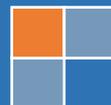


2016

«Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды»

Материалы VI международной научно-
практической конференции

г. Челябинск, 8 – 9 ноября 2016 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЛ «АДАПТАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ
ФАКТОРАМ СРЕДЫ»

АДАПТАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

**Материалы VI Международной научно-практической
Конференции, г. Челябинск, 8–9 ноября 2016 г.**

**Челябинск
2016**

УДК 5(069) (06)

ББК 20.1 я 43

А 28

Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды [Текст]: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. гуманитар.-педаг. ун-та, 2016. – 470 с.

ISBN 978-5-906908-27-8

Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» охватывает широкий круг научных проблем – от радиационной биологии до физиологии спорта, вопросы психофизиологических аспектов адаптации человека, экспериментальной и экологической физиологии, медико-биологических основ формирования экологической культуры, здоровья и безопасного образа жизни, методологии и методики формирования естественно-научных понятий. Тексты материалов конференции и кратких сообщений приводятся в авторской редакции, приведенный в них фактический материал не корректировался.

Материалы конференции представляют интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, занимающихся изучением медико-биологических, экологических, психофизиологических аспектов адаптации.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Садырин В.В. (председатель), Саламатов А.А. (сопредседатель), Левина С.Г. (сопредседатель), Шибкова Д.З. (сопредседатель), Аклеев А.В., Байгужин П.А., Врублевский Е.П., Гребнева Н.Н., Mukataeva Z., Шевцов А.В.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Быков Е.В., Ефимова Н.В., Литовченко О.Г., Толстых Е.И.

ISBN 978-5-906908-27-8

© Авторы, 2016

© Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2016

РАДИОБИОЛОГИЯ И РАДИОЭКОЛОГИЯ

Елисеева Д.Е., Шишкина Е.А., Попова И.Я.
Россия, г. Челябинск
bs.ede9@gmail.com

УРОВНИ НАКОПЛЕНИЯ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ЧЕШУЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИХТИОФАУНЫ ВОДОЕМА В–10

Промышленный водоем В–10, входящий в состав Теченского каскада водоемов (ТКВ) ПО «Маяк», образовался в результате искусственного затопления русла реки Теча и строительства плотины в 1956 году с целью прекращения поступления радиоактивных отходов в реку Теча и локализации наиболее загрязненных участков верховья реки. На сегодняшний день В–10, отделенный плотиной П–10 от водоема В–11 и плотиной П–4 от водоема В–4, является водоемом-накопителем низко-активных радиоактивных отходов ПО «Маяк», где в настоящее время проводятся радиобиологические и радиэкологические исследования (Баранов С.В., 2011).

Основными дозообразующими радионуклидами Теченского каскада водоемов являются долгоживущие ^{90}Sr и ^{137}Cs (с периодом полураспада 28,12 и 30,16 лет соответственно), которые, в настоящее время, присутствуют в экосистеме в значительных количествах (Смагин А.И., 2007).

Цель данного исследования: определение уровней накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs в чешуе представителей ихтиофауны спецводоема В–10.

Материалом для исследования служили 3 вида рыб, выловленных в 2012 и 2015 годах: окунь (*Perca fluviatilis*), плотва (*Rutilus rutilus*), щука (*Esox lucius*) в количестве 2, 10 и 13 особей, соответственно. Отлов рыбы на водоеме В–10 осуществлялся с использованием ставных сетей с ячеями различного размера сотрудниками экспериментального отдела Уральского научно-практического центра радиационной медицины ФМБА России.

Пробы чешуи взвешивались и высушивались под инфракрасными лампами, а затем, и озолялись при 450°C в муфельных печах (Правдин П.Ф., 1996). Определение гамма-активности ^{137}Cs проводилось по дочернему $^{137\text{m}}\text{Ba}$ на полупроводниковом гамма-спектрометре УСК «Гамма-плюс» путем сравнения величин площади фотопиков образца и эталонов. Погрешность измерения не превышала 20 %. Определение бета-активности ^{137}Cs и ^{90}Sr проводилось после предварительного радиохимического разделения. Содержание ^{90}Sr в пробах определялось по дочернему ^{90}Y . Измерения бета-активности выделенных ра-

дионуклидов проводились на малофоновых установках УМФ–1500 и УМФ–2000 при статистической ошибке измерения не более 10% (МР от 03.12.79).

В ходе исследования были получены следующие **результаты**:

Таблица 1

Концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в чешуе рыб водоема В–10, выловленных в 2012 и 2015 годах

	^{90}Sr , кБк/кг сырого веса		^{137}Cs , кБк/кг сырого веса	
	n	Среднее значение (min – max)	n	Среднее значение (min – max)
Окунь n=2	2	971 (628 – 1 260)	2	7,7 (6,2 – 9,2)
Плотва n=10	10	1 776 (907 – 3 270)	7	7,7 (0,4 – 22,4)
Щука n=13	13	531 (311 – 731)	13	5,2 (2,5 – 7,1)

К сожалению, количество особей окуня, не достаточно для достоверного сравнения концентраций ^{90}Sr и ^{137}Cs в чешуе с другими видами рыб. Для чешуи плотвы и щуки очевидно достоверное различие в накоплении ^{90}Sr , что объясняется типом питания рыб. Плотва по типу питания преимущественно бентофаг, а щука – облигатный хищник, поэтому накопление ^{90}Sr в чешуе плотвы примерно в 3 раза выше, чем в чешуе щуки (Шишкина Е.А., 2013). Для сравнения накопления ^{137}Cs в чешуе рыб требуются дополнительные исследования.

Полученные данные могут быть использованы для определения уровней доз воздействия радиации на различных представителей гидробиоценоза и на их критические органы, для получения коэффициентов накопления и миграции радионуклидов между различными компонентами биосферы, при проведении исследований биологических последствий загрязнения водных экосистем.

Выводы

1. Показаны уровни накопления ^{90}Sr от 311 до 3 270 кБк/кг сырого веса в чешуе представителей ихтиофауны спецводоема В–10.
2. Показаны уровни накопления ^{137}Cs от 0,4 до 22,4 кБк/кг сырого веса в чешуе представителей ихтиофауны спецводоема В–10.
3. Показаны достоверные различия уровней накопления ^{90}Sr в чешуе плотвы и щуки, объясняемые типом питания рыб.

Благодарность

Коллектив авторов выражает благодарность сотрудникам Экспериментального отдела ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России за осуществление отлова рыб в ходе экспедиций на Теченский каскад водоемов и подготовку проб чешуи для анализа.

Библиографический список

1. Баранов С.В., Баторшин И.И., Мокров Ю.Г. и др. ТКВ ФГУП «ПО» Маяк // Вопросы радиационной безопасности. 2011. N 1. С. 5–8.
2. МР от 03.12.79. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды. Минздрав СССР, М. 1979.
3. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром., 1966. С. 76.

4. Смагин А.И. Экология промышленных водоемов предприятия ядерного топливного цикла на Южном Урале. Озерск. Редакционно-издательский центр ВРБ. 2007. С. 190.

5. Шишкина Е.А., Копелов А.И., Попова И.Я. и др. Экспресс-метод для определения концентрации ^{90}Sr в чешуе рыбы, обитающей в радиационно-загрязненных водоемах. АН-РИ. М. 2013. N 1. С. 28–36.

Федорова К.К. Шишкина Е.А. Шарагин П.А.
Россия, г. Челябинск
fyksenya@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ ^{90}Sr В ОРГАНИЗМЕ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДОЕМАХ

В середине прошлого века произошло радиоактивное загрязнение р. Теча в результате производственной деятельности ПО «Маяк». В составе радиоактивных сбросов был остеотропный долгоживущий ^{90}Sr , который, встраиваясь в кальцифицированные ткани, обеспечивая хроническое внутреннее облучение организмов обитателей водной экосистемы (Василенко, 2002). При оценке радиэкологических последствий загрязнения окружающей среды часто используются измерения концентраций радионуклидов в воде и донных отложениях. При этом для оценки доз внутреннего облучения, опираясь на эти величины, рассчитывается среднее содержание радионуклидов в организме. Для этого используется коэффициент перехода, называемый отношением концентраций (CR). Эта величина представляет собой равновесное отношение концентрации радионуклида в организме к таковой в воде. Очевидно, что CR варьирует не только для разных видов, но, так же, имеет место внутривидовая вариабельность. Чтобы учесть индивидуальную вариабельность CR при стохастическом моделировании доз внутреннего облучения гидробионтов радиационно-загрязненных водоемов, необходимо знать каково распределение этого параметра в популяции. Цель данной работы – изучить отношение концентраций (CR) ^{90}Sr в организме рыб, обитающих в р. Теча. Для достижения поставленной цели были выбраны три наиболее многочисленных вида рыб, обитающих в этой реке, а именно плотва, окунь и щука. Данные виды рыб отличаются друг от друга образом жизни, питанием, метаболизмом.

Поскольку река загрязнена неравномерно, были выделены три станции отбора проб, разноудаленные от места радиоактивных сбросов: РТ1 – станция расположенная в верховьях (5 км ниже плотины, ограничивающей гидротехнические сооружения и изолирующей отрезок речной системы с высоким уровнем загрязнения); РТ2 – расположена в среднем течении р. Теча на расстоянии 88–129 км ниже по течению от РТ1; и РТ3 в нижнем течении реки Теча 215 км ниже РТ1. Исследования проводились в период с 2011–2013 года в периоды нереста (апрель–май) и нагула (август–сентябрь). Всего было исследовано 176, 147 и 84 особей плотвы, окуня и щуки, соответственно (Pryakhin et al, 2013). Для измерения содержания ^{90}Sr в воде и теле рыб была использована радиохимическая методика выделения радионуклидов. Анализ данных выполнялся по средствам методов статистического анализа с помощью программного обеспечения SigmaPlot 12.5.

В таблице 1 представлена описательная статистика CR для разных видов рыб, обитающих в р. Теча. Как видно из таблицы, обнаружены достоверные межвидовые отличия в уровне накопления ^{90}Sr (наибольшее накопления обнаружено у плотвы, наименьшее у щуки).

Описательная статистика CR для разных видов рыб, обитающих в р. Теча (л/г)

Параметр распределения	Окунь	Плотва	Щука
Среднее	0,04	0,075	0,034
Ст. откл	0,03	0,065	0,03
Медиана	0,028	0,052	0,022
25%	0,024	0,038	0,015
75%	0,041	0,085	0,045

На основании полученных результатов была предложена стохастическая модель распределения отношений концентраций ^{90}Sr в организме рыб, которая представляет собой генерализованное логистическое распределение, область определения которого ограничено наблюдаемыми значениями, специфичными для каждого из видов рыб. На рисунке 1 представлены эмпирические модели, представляющие собой подгоночные кривые, соответствующие экспериментальным данным распределений индивидуальных отношений концентраций.

Таким образом, подгоночные функции генерализованного логистического распределения (Gen.logistic) могут быть использованы в качестве стохастической модели распределения отношений концентраций, специфичных для разных видов рыб.

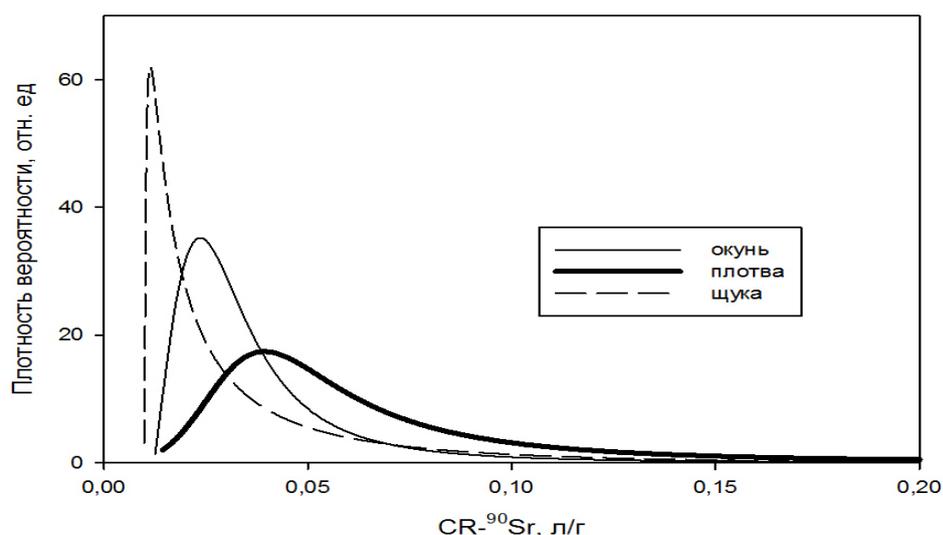


Рис. 1. Сравнение вероятности распределения CR_{Sr-90} для разных видов

В ходе данной работы изучены отношения концентраций ^{90}Sr в организме рыб, обитающих в р. Теча, к таковому в воде. Максимальные CR наблюдаются у плотвы, питающейся преимущественно бентосными организмами. Минимальные CR наблюдаются для щуки, являющейся облигатным хищником. Окунь, имеющий смешанный тип питания, занимает промежуточное положение. Показано, что распределение коэффициентов накопления ^{90}Sr в организме рыб всех трех видов наилучшим образом описывается генерализованным логистическим распределением, область определения которого ограничено наблюдаемыми значениями, специфичными для каждого из видов рыб.

Библиографический список

1. Василенко. И.Я., Василенко О.И. «Стронций радиоактивный» // Энергия: экономика, техника, экология. 2002. № 4.
2. Pryakhin E.A. Final report for Russian-Norwegian project "The Characterization of the Current Status of Ichthyofauna in the Techa River" / E.A. Pryakhin, D.I. Osipov, E.Styazhkina, N. Obvintseva, E. Shishkina, I. Popova, A. Kopelov, K. Kononov, H-C. Teien, G. Tryapitsina, N. Atamanyuk, I. Shaposhnikova, S. Andreyev, Y. Tikhova, G. Polyanchikova, A. Akleyev, G. Rudolfsen. // February 2013, Chelyabinsk. P. 173.

Князев К.В., Князева К.О., Пименов А.С.
Россия, г. Челябинск
kirillvknyazev@gmail.com

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРЕДНЕГОДОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПО ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2013–2015 ГОДЫ

Текст статьи

Особенностью лучевой диагностики в России является значительная доля в коллективной дозе флюорографических профилактических обследований органов грудной клетки (почти 30 %) и высокодозовых рентгеноскопических исследований, в десятки раз превышающих соответствующее среднее значение для развитых стран (Вишнякова Н.М., 2010).

В России ежегодно проводится до 200 млн. рентгенологических исследований, а также более чем по миллиону радионуклидных исследований и процедур лучевой терапии. В совокупности рентгенологические и радионуклидные диагностические исследования формируют лучевую нагрузку, равную 140 тыс. чел. – Зв в год (Вишнякова Н.М. 2010).

Бесспорным лидером использования остается рентгеновская диагностика, на долю которой приходится более 99 % всей медицинской дозы или почти 1/3 дозы облучения населения от всех источников ионизирующего излучения. Для России это вклад с учетом всех сопутствующих факторов составляет около 1,0 мЗв/год на каждого жителя и не исключено, что в действительности он значительно выше (Нурлыбаев К., 2010).

Флюорографические исследования органов грудной клетки охватывают взрослое население от 14 лет и старше, более 70 % от обследованного населения РФ («О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2015 году», 2016). Флюорографическое обследование остаётся традиционным методом выявления туберкулёза. Популярность флюорографии обеспечивали следующие факторы: увеличение пропускной способности и, следовательно, широты охвата обследуемых; снижение затрат на исследование; снижение лучевой нагрузки на персонал и пациентов; удобство хранения архивов.

Использование цифровых или пленочных аппаратов рентгенодиагностики обуславливает как качество выявления патологии, так и значение индивидуальной эффективной дозы облучения за проведенную профилактическую рентгенодиагностическую процедуру.

Цель исследования

Анализ медицинского облучения по Челябинской области за период 2013–2015 гг.; сравнение облучения от цифровых, аналоговых аппаратов, и высокоинформативного метода обследования – компьютерной томографии.

Задачи исследования

- 1) Выявить влияние радиационного облучения при медицинских обследованиях на население.
- 2) Определить зависимость эффективной дозы от количества обследований.
- 3) Выявить динамику медицинского облучения за период 2013–2015 гг.
- 4) Сформулировать выводы по влиянию на население рентгенографии, флюорографии, компьютерной томографии в сравнении.

Материалы и методы

Материалом к работе послужили данные дозиметрии, полученные при подготовке государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области». Методами исследования стали обзорный, аналитический и статистический.

Результаты и их обсуждение. Коллективная доза облучения населения Челябинской области за 2013 г. составила 15250,04 челЗв/год, 2014 г. – 18279,72 челЗв/год, 2015 г. – 13749,09 челЗв/год. Средняя годовая эффективная доза облучения населения области от всех источников ионизирующего излучения в 2013 г. составила 4,4 мЗв, 2014 г. – 5,2 мЗв, 2015 г. – 3,9 мЗв. Отметим положительную динамику 2015 г. – облучение населения уменьшилось в сравнении с двумя предыдущими годами. Рассмотрим составляющие виды облучения населения за трехлетний период (2013–2015 гг.)

Таблица 1

Динамика коллективной эффективной дозы от всех видов излучения по Челябинской области, чел. –Зв/год

Годы	Природное	Медицинское	Техногенное	Предприятия, использующие ИИИ
2013 г.	13609,59	1591,74	23,2	25,51
2014 г.	12861	1808	24	28
2015 г.	12245,5	1452,3	24,4	26,9

Для исследования взяты такие РЛИ, как флюорография, рентгенография и компьютерная томография. Для детального изучения рассмотрим цифровые и аналоговые флюорографы и рентгенографы.

Представим ЭД при данных обследований в таблице.

Таблица 2

Средние годовые эффективные дозы медицинского облучения населения в расчете на одну процедуру, мЗв/год

	Флюорограммы		Рентгенограммы		КТ
	плёночные	цифровые	плёночные	цифровые	
2013 г.	98,610	61,099	563,731	18,767	196,140
2014 г.	101,878	68,863	565,651	17,295	277,810
2015 г.	75,707	71,742	456,412	13,167	299,263

Таким образом, сравнивая соотношения при обследовании с помощью компьютерной томографии и плёночной рентгенографии, видно большая нагрузка на организм чело-

века при обследовании компьютерной томографии. Но, немаловажно, что информативность при обследовании с помощью компьютерной томографии гораздо выше.

Выводы

1) За период 2013–2015 гг. количество обследований по Челябинской области с помощью КТ увеличилось. Пропорционально количеству процедур увеличивается ЭД при облучении.

2) По результатам исследования ЭД облучения при пленочной и цифровой флюорографии увеличивается несмотря на снижения количества обследований за изучаемый период по Челябинской области.

3) При оценке ЭД облучения на цифровых рентгенографах за 2013–2015 гг. по Челябинской области заметно ее снижение при увеличении количества проводимых обследований.

4) Цифровая рентгенографии зарекомендовала себя как низкодозовое обследования за изучаемый период.

5) Количество обследований с помощью пленочной рентгенографии увеличилось к 2014 г. в 1,2 раза и пропорционально увеличилась ЭД облучения. Но за 2013 г. и 2015 г. произошло снижение ЭД при увеличении количества обследований.

6) При обследовании на пленочном рентгеновском аппарате ЭД выше в среднем в 30 раз таковой на цифровом аппарате.

7) ЭД при обследовании с помощью КТ за 2013–2015 гг. в среднем в 2,9 раза ниже таковой при обследовании на пленочном рентгеновском аппарате.

Таким образом за изучаемый период себя хорошо зарекомендовали цифровые аппараты. ЭД при обследовании на цифровых аппаратах в сравнении с пленочными аппаратами ниже за изучаемый период (2013–2015 гг.) по Челябинской области. При необходимости можно пересылать цифровые снимки на любые расстояния для оперативных консультаций, причем консультанту передается первичная диагностическая информация. Высокая информативность цифровой рентгенограммы и возможность оперативной работы с архивом позволяют во многих случаях быстро поставить диагноз и сократить количество дополнительных рентгенологических исследований в 10–20 раз.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2013 году». Челябинск, 2014.

2. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2014 году». Челябинск, 2015.

3. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2015 году». Челябинск, 2016.

4. Вишнякова Н.М., Концепция оптимизации радиационной защиты пациентов при медицинском диагностическом облучении // АНРИ №4(63), 2010г. С. 7–13.

5. Вишнякова Н.М., Частота и уровни облучения пациентов и населения России за счет лучевой диагностики с применением источников ионизирующего излучения // Журнал «Радиационная гигиена», 2010. Т.3. №3. С.17–22.

6. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена // учебник для вузов. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010. 384 с.

7. Кадацкая М.М., Кутькова В.А. О контроле доз внутреннего облучения в соответствии с Рекомендациями МКРЗ 2007 года // АНРИ №1(68), 2012 года. С. 37–44.
8. МУ 2.6.1.2944–11 «Контроль эффективных доз облучения пациентов при проведении медицинских рентгенологических исследований».
9. Нурлыбаев К., Мартынюк Ю.Н. Особенности дозиметрии в рентгенодиагностике. // АНРИ №1(64), 2011г. С.7–13.
10. Нурлыбаев К., Мартынюк Ю.Н. Радиационная защита пациентов при рентгенодиагностике – дальнейшие шаги // АНРИ №3(62) 2010 г. С. 53–59.
11. СанПин 2.6.1.2523–09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».
12. ФЗ РФ «О радиационной безопасности населения» №3 от 09.01.96.

Котикова А.И., Шишкина Е.А.
Россия, г. Челябинск
kotikovaalisa@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЗДОРОВЬЕ ШКОЛЬНИКОВ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

В настоящее время влияние магнитных бурь на биологические организмы достоверно не доказано и состояние проблемы таково, что требует накопления дополнительных данных о вероятности реализаций заболеваемости в зависимости от геомагнитных бурь [1]. Среди сторонников существования негативного влияния магнитных бурь на здоровье людей выделяют два взгляда на возможные механизмы: одни авторы предполагают прямое воздействие возбужденной магнитосферы на электромагнитные свойства нервной и сердечно–сосудистой системы человека, следствием чего должен наблюдаться повышенный риск инфарктов и инсультов, повышение травматизма в дни, неблагоприятные с точки зрения магнитных бурь [2]; другие же считают, что в период магнитной бури происходит включение адаптационных механизмов организма, направленных на минимизацию негативных последствий воздействия магнитных бурь, что может приводить к ослаблению иммунной системы [3].

Целью данного исследования было изучение влияния магнитных бурь на здоровье детей. При этом под здоровьем понимался некий интервал, в пределах которого количественные колебания психофизиологических процессов способны удерживать органы и системы на уровне оптимального функционирования, когда организм не выходит на экстремный (патологический) уровень саморегуляции [4]. Таким образом, больными считались дети, освобожденные от занятий по медицинским показаниям.

В качестве объекта исследования были выбраны 149 детей в возрасте 12–13 лет (51 % девочек, 49 % мальчиков), учащиеся в одной школе г. Златоуста (Челябинская обл.) и, соответственно, находящиеся в близких социально-экономических и экологических условиях. Были использованы данные о пропусках занятий школьниками по болезни, регистрируемые в школьных журналах. Период наблюдения составил 186 дней с 1.09.2015 по

4.03.2016, исключая каникулы и карантин. Для оценки состояния магнитосферы Земли использовался планетарный индекс (Kp), величина которого определяется по шкале от 0 до 9. Kp регистрируется комплексом космических телескопов «Тесис» [5]. В качестве возможных ко-факторов были рассмотрены погодные условия: средняя дневная температура, скорость и направление ветра, атмосферное давление, влажность воздуха [6]. Применялся корреляционный анализ по методу Спирмана с уровнем значимости 0,1 и регрессионный анализ. Различия гипотез о механизме воздействия заключается в том, что прямое действие магнитной бури обуславливает незамедлительное проявление эффекта, а при влиянии на иммунную систему требуется время для проявления последствий. Таким образом, корреляционный анализ причины и предполагаемого следствия проводился как с необработанными данными, так и с использованием лагов в 1,2,3,4,5,6 и 7 дней (лаг – временная задержка между причиной и следствием).

Не было выявлено зависимости пропусков занятий и предполагаемых ко-факторов (и без лага, и с лагами), кроме средней дневной температуры, показавшей достоверную корреляцию с лагом в 5 дней ($s=0.15$, $p=0.04$). Ни один из этих факторов не коррелирует со значениями Kp-индекса, поэтому их нельзя считать ко-факторами. Не было обнаружено достоверной корреляции максимальных показателей Криндекса и пропусков занятий без лага ($s=0.06$, $p=0.4$) и с лагом в 1 день ($s = - 0.002$, $p=0.98$), что говорит о том, что полученные данные не подтверждают первую гипотезу. Однако была найдена достоверная зависимость пропусков занятий от максимальных показателей Kp-индекса с лагом в 6 ($s=0.14$, $p=0.055$) и 7 ($s=0.17$, $p=0.026$) дней (рис. 1).

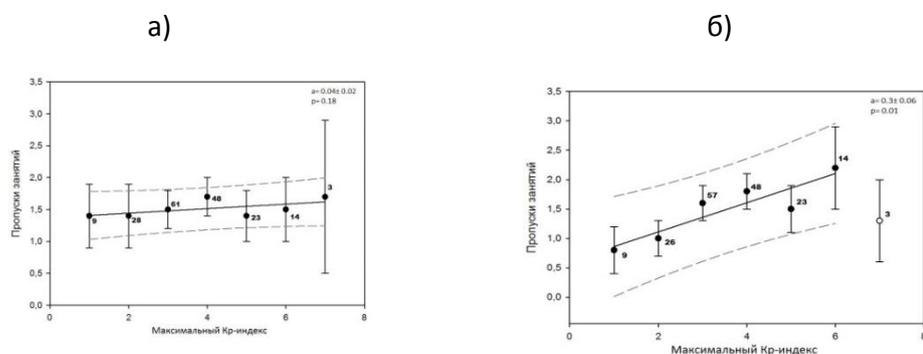


Рис. 1. График линейной регрессии для максимального Kp-индекса без лага (а) и с лагом 6 дней (б)
 α – угол наклона прямой; p – уровень достоверности оценки угла наклона

Выводы

Первая гипотеза о прямом влиянии магнитных бурь на здоровье детей не нашла достоверного подтверждения в ходе статистического анализа.

Полученные данные не противоречат гипотезе, предполагающей, что в период магнитной бури происходит включение адаптационных механизмов организма, что может приводить к ослаблению иммунной системы и привести к отложенной на 6–7 дней реализации негативных эффектов.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости сфокусировать дальнейшие исследования на проверке 2-й гипотезы.

Библиографический список

1. Вернадский В.И., Живое вещество. М.: Наука, 1978. С. 358.
2. Панов Г.А., Чижов А.Я., Котова И.Н. Влияние магнитных бурь на активность функциональных систем учащихся // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 1. С. 60–67.
3. Стрельникова И.Г., Щербакова В.В. Анализ взаимосвязей морфологических параметров миокарда собаки гелиометеорологических факторов в период магнитной бури // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. XVII, № 2. С. 63–64.
4. Palmer S.J., Rycroft M.J., Cermack M. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface // Surv Geophys, 2006, 27. P. 557–595.
5. Сайт Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца, ФИАН. – Режим доступа: <http://www.thesis.lebedev.ru/>.
6. Gismeteo. – Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/>.

Малиновский Г.П., Ярмошенко И.В., Васильев А.В., Онищенко А.Д.
Россия, г. Екатеринбург
georgy@ecko.uran.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ РАДОНОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА РЕКЕ ТЕЧА, В 2014–2015 ГОДАХ

Регион реки Теча подвергся радиоактивному загрязнению в результате деятельности ПО «Маяк», которое в период 1949–1956 гг. сбрасывало радиоактивные отходы в речную систему (Медико-биологические..., 2001). В результате на загрязненной территории оказалось расположено более 40 сельских населенных пунктов с общим населением около 30000 человек. Проведенные в последующие годы исследования когорты реки Теча выявили избыточные случаи лейкозов и солидных опухолей, связанных с радиационным воздействием (Krestinina et al., 2010; Аклеев и др., 2008; Аклеев и Крестинина, 2010; Шагина и др., 2012).

Радон и его дочерние продукты распада (ДПР) являются основным природным источником облучения населения (Ярмошенко и др., 2015а). По данным МКРЗ, при объемной активности (ОА) радона 40 Бк/м³, что соответствует среднемировой величине, эффективная доза облучения составляет 2,3 мЗв в год (Радиологическая защита..., 2015). Значительная роль радона и ДПР в формировании суммарной дозы облучения человека требует учитывать его воздействие при исследовании эффектов облучения и анализе зависимости доза-эффект.

Для оценки среднего уровня облучения населения, вызванного присутствием радона и ДПР в атмосфере зданий, проводится радоновое обследование территории. Базовыми

требованиями к организации и проведению такого обследования являются создание представительной выборки жилищ и проведение измерений среднегодовой объемной активности радона в жилищах с использованием единой методики (IAEA/AQ/33).

В данной работе представлены результаты выборочного радонового обследования населенных пунктов, расположенных на реке Теча.

Материалы и методы

Измерения ОА радона проведены в 511 помещениях 14 населенных пунктов Челябинской и Курганской областей: п. Муслюмово, с. Бродокалмак, с. Русская Теча, с. Нижнепетропавловское, с. Лобаново, д. Анчугово, д. Казанцева, с. Верхняя Теча, д. Бугаево, с. Шутихинское, д. Бисерова, с. Першинское, с. Ключевское, с. Затеченское. В выборку жилищ вошло не менее 10% домов в каждом населенном пункте. Представительность выборки жилищ по основным типам зданий обеспечена на основе применения принципа случайного отбора объектов.

Для измерений использовались интегральные трековые радоновые экспозиметры РЭИ-4 с детектирующим материалом LR-115 Кодак. Срок экспонирования детекторов составил не менее 2-х месяцев. Интегральные методы измерения с применением трековых детекторов имеют ряд преимуществ для проведения радонового обследования: низкая погрешность метода измерения; надежность конструкции; невысокая стоимость измерения; возможность проведения долгосрочных измерений; возможность проведения массовых измерений. Для регистрации характеристик помещения была разработана специальная анкета, в которую для каждого помещения заносились следующие данные: расположение исследуемого объекта; координаты; тип здания (сельский дом, многоквартирное здание и т.п.); количество этажей в здании; количество проживающих; этаж измерения; тип помещения (жилая комната, спальня или др.); год постройки здания; материал стен; тип и материал внутренней отделки; тип и материал межэтажных перекрытий; наличие и материал утеплителя; тип окон; тип отопления; номер радиометра радона, дата установки, дата снятия. Среднесуточная температура за период проведения измерений составила 5°C, что примерно соответствует среднегодовой температуре за продолжительный период наблюдений. Таким образом, данные по ОА радона, полученные за этот период, не требуют сезонной нормализации для оценки среднегодовой ОА радона.

Для оценки эффективных доз облучения от ингаляционного поступления ДПР радона в жилищах использован коэффициент, связывающий ЭРОА радона и эффективную дозу, приведенный в Докладе 126 МКРЗ (13 мЗв/WLM). При расчете принято, что в течение года человек проводит в жилищах 7000 часов (Радиологическая защита..., 2015).

Для каждого населенного пункта были определены основные геологические характеристики: доюрские образования и четвертичные отложения. Для этого были использованы Государственные геологические карты Российской Федерации, уральская серия (Петров и др., 2011; Судаков и др., 2013): схема тектонического районирования, масштаб 1:5 000 000; геологическая карта доюрских образований, масштаб 1:1 000 000; карта плиоцен-четвертичных образований, масштаб 1:1 000 000.

Результаты

Схема обследованной территории представлена на рисунке 1. Распределение ОА радона в жилых домах обследованной территории пунктов близко логнормальному. В таблице 1 представлены число обследованных жилых зданий, среднее арифметическое (СА), среднее геометрическое (СГ), геометрическое стандартное отклонение (ГСО) ОА радона и доля жилищ, в которых ОА радона превышает 400 Бк/м^3 . Населенные пункты в таблице 1 расположены в порядке расположения от истока реки Теча. Большую часть зданий на обследованной территории составляют одноэтажные сельские дома – 383 из 450 жилых зданий. Таблица 1 также содержит средние индивидуальные эффективные дозы облучения жителей населенных пунктов, расположенных на реке Теча.

Рассмотрены три геологические характеристики: доюрские образования, четвертичные отложения, наличие разломов. По течению реки Теча в целом есть тенденция смены более сложных геологических формаций – комплексов, более однородными формациями – базальтами, сланцами, известняками. Кроме того, верхняя часть течения находится в зоне расположения значительного числа разломов, которые образовались в области соприкосновения Урало-Монгольской складчатости и Восточно-Сибирской платформы. Четвертичные отложения меняются от древних к молодым: от делювия, к элювию, затем к аллювию и к аллювию русел и пойм у устья. На рассматриваемой территории смена геологической формации сопровождается сменой четвертичных отложений. Поэтому для большинства населенных пунктов можно рассматривать эти факторы в связке.

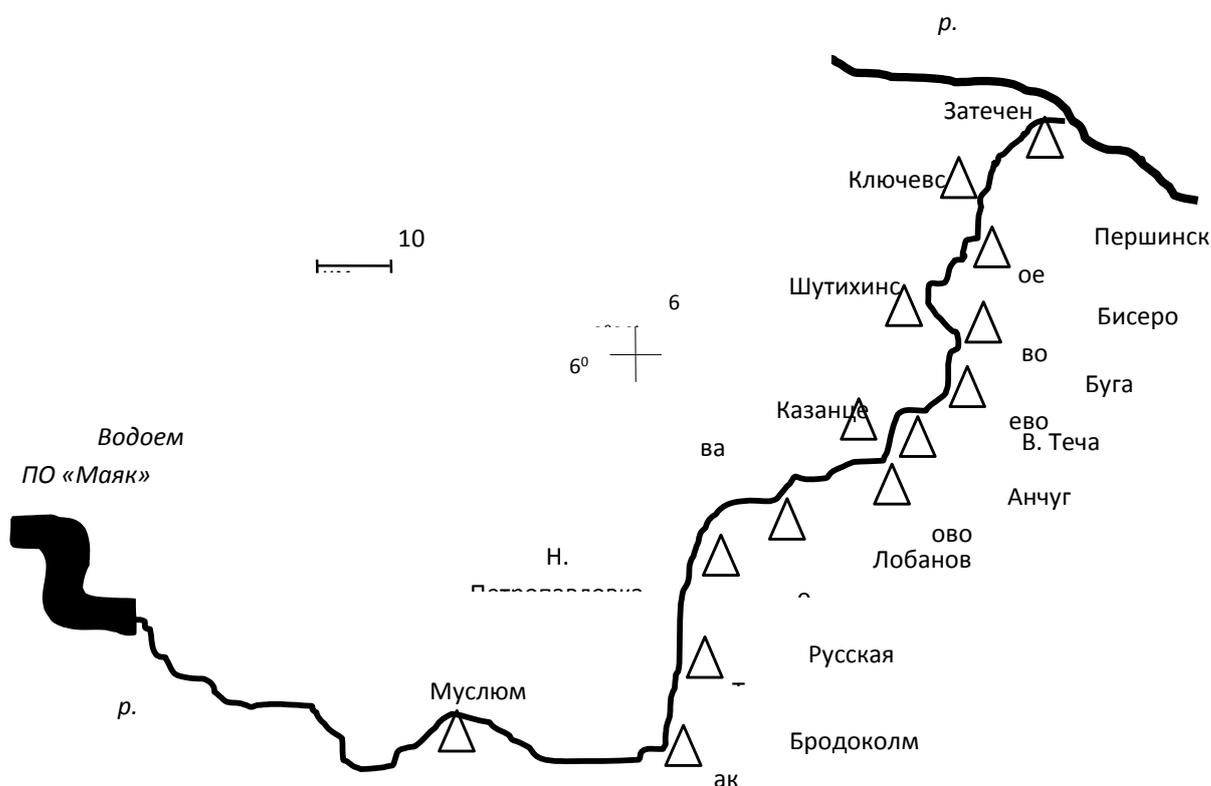


Рис. 1. Схема обследованной территории

Зависимость среднего геометрического значения ОА радона от геологических факторов для домов с деревянными и пластиковыми окнами, представлена на рисунке 2.

Таблица 1

Параметры накопления радона в жилых зданиях обследованных населенных пунктов

НП	N	СА, Бк/м ³	СГ, Бк/м ³	ГСО	% >400 Бк/м ³	Эффективная доза, мЗв/год
Муслюмово	38	216	147	2,34	12%	16
Бродокалмак	52	204	177	1,69	6,2%	15
Русская Теча	34	200	161	2,01	9,7%	15
Нижнепетропавловское	14	200	167	1,84	7,7%	14
Лобаново	34	142	120	1,72	1,3%	10
Анчугово	21	112	104	1,51	0,1%	8,1
Верхняя Теча	34	129	110	1,82	1,5%	9,3
Казанцева	27	140	116	1,98	3,5%	10
Бугаево	19	102	92	1,60	0,1%	7,4
Бисерова	21	93	76	1,94	0,6%	6,7
Шутихинское	60	139	113	1,97	3,1%	10
Першинское	29	120	81	2,81	6,1%	8,7
Ключевское	33	113	96	1,80	0,8%	8,2
Затеченское	34	99	80	1,96	0,9%	7,2

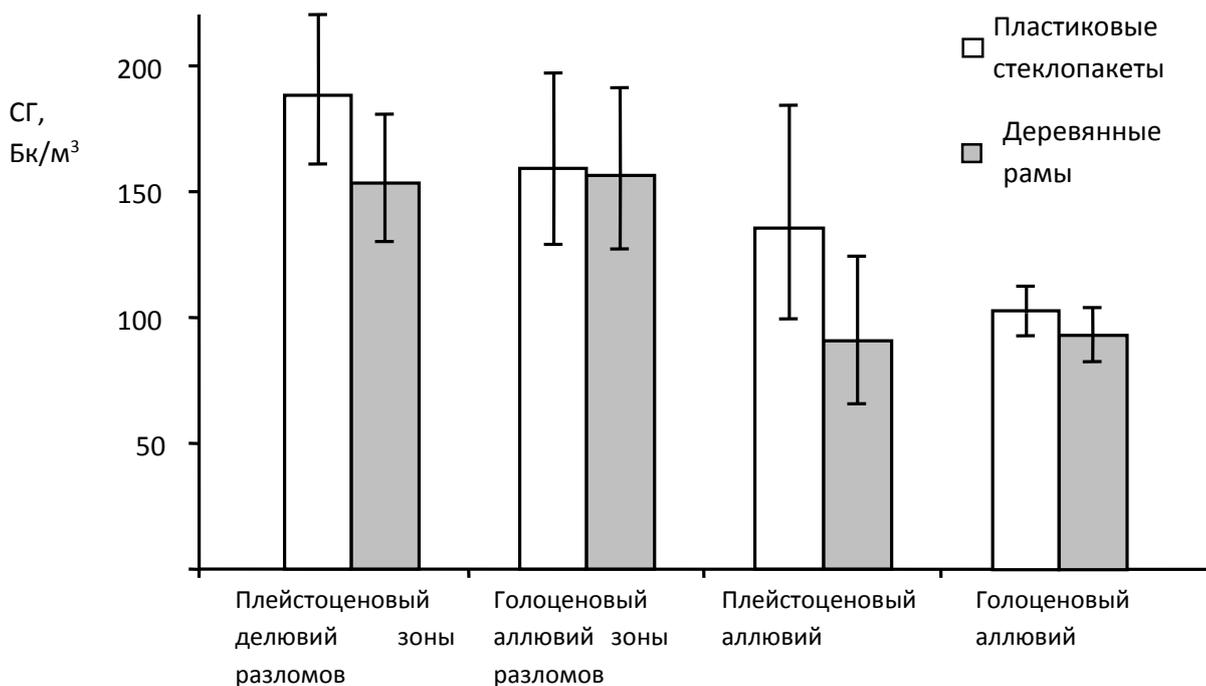


Рис. 2. Среднее геометрическое ОА радона с 95% ДИ в зависимости от геологических факторов

Обсуждение

Сформированная выборка жилищ населенных пунктов реки Теча включает все характерные для региона типы домов, отражает применение распространенных строительных технологий и охватывает широкий спектр социальных слоев населения. В целом можно заключить, что выборка помещений позволяет провести достаточно надежную и представительную оценку современных уровней облучения радоном населения региона. Согласно

полученным результатам облучение радоном населения на реке Теча может достигать достаточно высоких значений и вносить существенный вклад в накопленную дозу облучения органов дыхания. Средняя ОА радона 150 Бк/м^3 , которая наблюдается на реке Теча, в два раза превышает среднюю величину ОА радона в одноэтажных деревянных домах России (Ярмошенко и др., 2015б). Различия средних уровней ОА радона по населенным пунктам (табл. 1) отражают пространственную неоднородность уровней накопления радона. С учетом отсутствия различий основных характеристик зданий и социально-экономических условий различия накопления радона в населенных пунктах связаны с геогенным радоновым потенциалом.

Проведено ранжирование геологических групп по средней геометрической ОА радона и ГСО. Представляет интерес зависимость СГ ОА радона от геологических факторов для домов с деревянными и пластиковыми окнами, представленная на рисунке 2. Для домов с деревянными окнами уровень ОА радона в основном определяется наличием разломов. Наибольшие значения ОА радона наблюдаются на территориях различных доюрских и четвертичных формаций в разломной области. В домах с пластиковыми окнами влияние оказывает возраст четвертичных отложений. Оказалось, что наименьшие ОА радона наблюдаются в низовьях реки, где доюрские формации – базальты, и сланцы, перекрыты относительно молодыми четвертичными аллювиальными отложениями. Более высокая ОА наблюдается в верховье и связана с комплексами и известняками, которые перекрыты более древними делювиальными четвертичными отложениями.

Библиографический список

1. IAEA/AQ/33. IAEA National and regional surveys of radon concentration in dwellings. Review of methodology and measurement techniques. Analytical Quality in Nuclear Applications Series No.33. Vienna: IAEA. 2013.
2. Krestinina L.Yu., Preston D.L., Davis F. et al. Leukemia incidence among people exposed to chronic radiation from the contaminated Techa River, 1953–2005 // Radiation and Environmental Biophysics. 2010. No 49(2). P. 195–201.
3. Аклеев А.В., Крестинина Л.Ю. Канцерогенный риск у жителей прибрежных сел реки Теча // Вестник РАМН. 2010. № 6. С. 34–39.
4. Аклеев А.В., Крестинина Л.Ю., Престон Д. и др. Радиационный риск злокачественных новообразований у жителей прибрежных сел реки Течи // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2008. № 53(4). С.13–37.
5. Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча. Под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселева. М.: 2001. 532 с.
6. Петров Г.А., Жиганов А.А., Стефановский В.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О – 41 – Екатеринбург. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. С. 492.
7. Радиологическая защита от облучения радоном / перевод публикации 126 МКРЗ. под ред. М.В. Жуковского, И.В. Ярмошенко, С.М. Киселева. М: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2015.

8. Судаков, В.А., Савельев, В.П., Кузнецов, Н.С., и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист № 41 – Челябинск. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2013. С. 415.

9. Шагина Н.Б. Реконструкция индивидуальных доз медицинского облучения для когорты реки Течи / Н.Б. Шагина, В.Ю. Голиков, М.О. Дегтева, М.И. Воробьева, Л.Р. Анс-по, Б.А. Напье // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2012. № 57(3). С. 13–25.

10. Яρμοшенко И.В. Восстановление формы и параметров распределения объемной активности радона в жилищах России на основе данных 4–ДОЗ / И.В. Яρμοшенко, Г.П. Малиновский, А.В. Васильев, М.В. Жуковский // АНРИ. 2015а. № 3(82). С. 41–46.

11. Яρμοшенко И.В. Обзор рекомендаций МАГАТЭ по защите от облучения радоном в жилищах / И.В. Яρμοшенко, Г.П. Малиновский, А.В. Васильев, М.В. Жуковский // АНРИ. 2015б. № 4(83). С. 22–28.

Онищенко А.Д., Жуковский М.В.
Россия, г. Екатеринбург
onischenko@ecko.uran.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАДОНОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПО ТИПУ СЛУЧАЙ-КОНТРОЛЬ

Как уже хорошо известно, радон и его дочерние продукты распада (ДПР) являются основным фактором облучения человека от природных источников ионизирующего излучения и, соответственно, ответственны за максимальные эффективные дозы облучения населения (WHO, 2009). На настоящий момент в мире завершены три объединенных исследования по изучению радона в жилищах и его влияния на возникновение рака легкого. Наиболее авторитетным исследованием случай–контроль является комбинирование 13 исследований в Европе, общее число случаев рака легкого в котором – 7148, контролей – 14208 человек (Darby et al., 2005; Darby et al., 2006). Количественная оценка связи между воздействием фактора риска и развитием болезни в исследовании типа случай–контроль производится путем определения отношения шансов (ОШ или OR – odds ratio):

$$OR=(A/B)/(C/D) \quad (1)$$

где А – число членов основной группы, подвергшихся воздействию, В – число членов основной группы, не подвергшихся воздействию, С – число членов контрольной группы, подвергшихся воздействию, D – число членов контрольной группы, не подвергшихся воздействию. При этом весь диапазон объемной активности (ОА) радона разбивается на интервалы, и для каждого из них рассчитывается ОШ. Зависимость ОШ от ОА радона представляется в виде:

$$OR(C_{Rn}) = 1 + \beta_{OR} \cdot (C_{Rn} - C_{Rn1}), \quad (2)$$

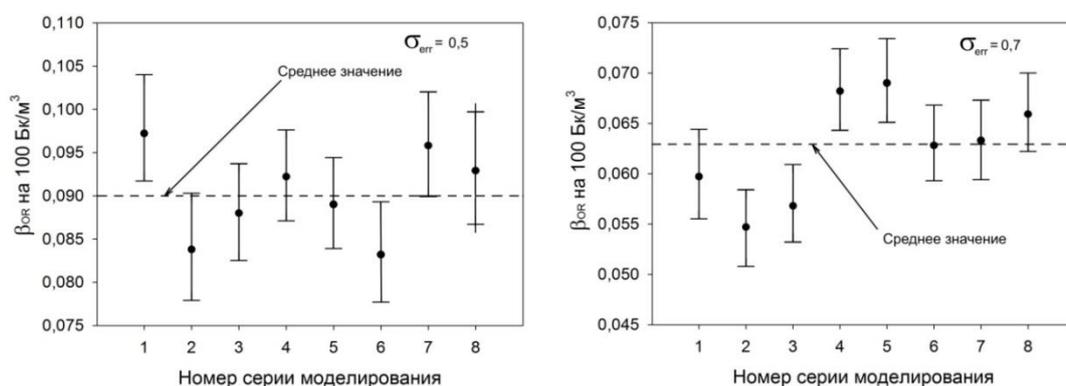
где C_{Rn} – значение ОА радона в анализируемой группе; C_{Rn1} – ОА радона в первой группе (группе сравнения) с минимальным значением ОА радона (группы В и D).

Величина радиационного риска от облучения радона (β_{OR}) подвержена влиянию ошибки. С одной стороны, это погрешности, возникающие при оценке экспозиции по ра-

дону, которые характеризуются σ_{err} – стандартным отклонением логарифма мультипликативной ошибки. С другой стороны, при анализе эпидемиологических данных возникает ряд факторов, которые могут исказить результаты анализа даже в таком идеальном случае, когда уровни радиационного воздействия известны в точности, без влияния дополнительных случайных ошибок. Для изучения влияния этих факторов было смоделировано 8 выборок с различными параметрами распределения значений ОА радона в заданной популяции. Затем были разыграны ситуации возникновения рака легкого и подобраны по различным критериям контрольные группы. Далее группы «случай» и «контроль» объединялись в единую выборку, моделируя, тем самым, объединенное исследование. Детали процедуры моделирования описаны в работе (Onishchenko et al., 2016). При моделировании использовался постоянный коэффициент относительного риска, равный 0,16 на 100 Бк/м³ (Darby et al., 2006). В работе (Onishchenko et al., 2016) был сделан анализ влияния подбора контрольной группы и наличия конфаундера на коэффициент наклона β_{OR} . Так же было показано, что ожидаемый уровень погрешности определения экспозиции по радону может уменьшить наблюдаемое значение коэффициента наклона β_{OR} , по меньшей мере, в два раза по сравнению со значением в исследовании, в котором ОА радона определены точно.

Материалы и методы

Коррекция влияния ошибки определения ОА радона на наклон зависимости ОШ от ОА радона (β_{OR}) была выполнена методом регрессионной калибровки в соответствии с методикой, изложенной в работе (Fearn et al., 2008) (рис. 1). Однако при использовании методов коррекции влияния ошибки необходимо учитывать, что на величину скорректированного значения будут оказывать влияние так же ошибка оценки численного значения параметра σ_{err} , используемого при расчетах скорректированного значения β_{OR} . В силу влияния целого ряда факторов (средне- и долговременные вариации ОА радона, влияние облучения радоном и его ДПР на обычных рабочих местах и др.), погрешность оценки численного значения σ_{err} может быть достаточно велика.



Для оценки влияния данной ошибки был произведен расчет скорректированных значений β_{OR} при использовании значения $\sigma_{err}^{corr} \neq \sigma_{err}$. В качестве «правильных» значений были выбраны наиболее вероятные величины $\sigma_{err} = 0,5$ и $\sigma_{err} = 0,7$.

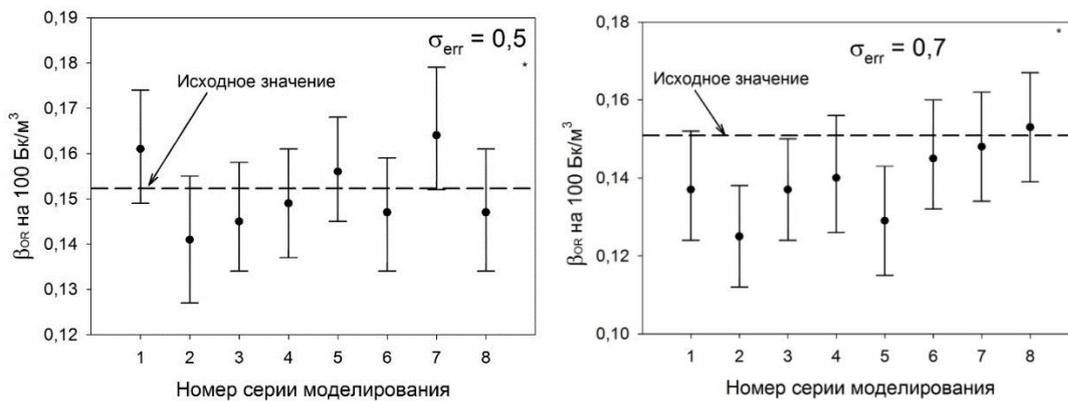


Рис. 1. Влияние ошибки на оценку величины β_{OR} (вверху) и результат применения модифицированного метода регрессионной калибровки для коррекции данных (внизу)

Результаты

Для метода регрессионной калибровки расчеты скорректированных значений β_{OR} были получены для смоделированных выборок, подверженных влиянию ошибки. Диапазон изменения величины σ_{err}^{corr} был выбран от 0,2 до 1,0. Расчеты были выполнены как для традиционно используемого метода (Fearn et al., 2008), так и для сделанной нами его модификации.

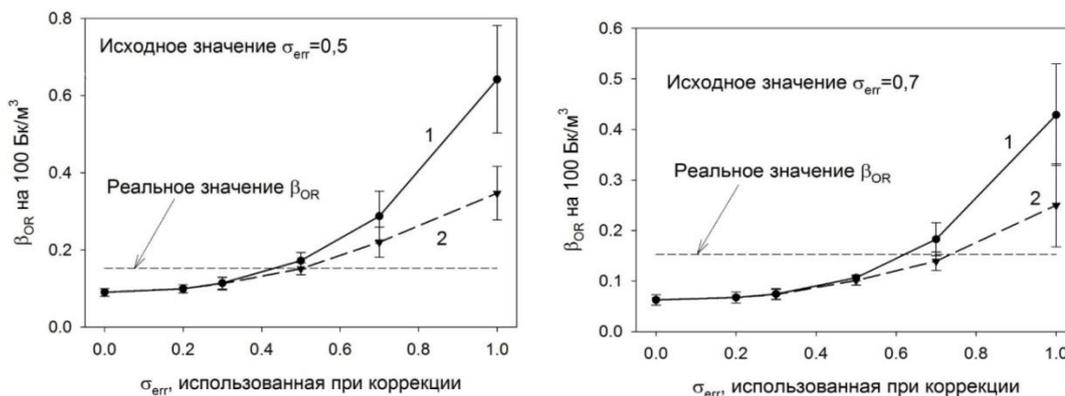


Рис. 2. Скорректированные значения β_{OR} в зависимости от значений σ_{err}^{corr} , используемых для метода регрессионной калибровки (1 – метод, используемый в работе (Fearn et al., 2008), 2 – модифицированный метод)

Обсуждение

Результаты, представленные на рис. 2, показывают, что использование при корректировке методом регрессионной калибровки неправильных значений σ_{err}^{corr} приводит к значительным ошибкам в оценке значения β_{OR} . Так, например, использование значения $\sigma_{err}^{corr} = 0,5$ при истинном значении $\sigma_{err} = 0,7$ приводит к занижению величины β_{OR} в 1,5 раза. Использование как стандартного (Fearn et al., 2008), так и модифицированного подходов к использованию метода регрессионной калибровки дают при заниженном значении σ_{err}^{corr} практически одинаковые результаты. Существенные различия между двумя подходами наблюдаются в случае, когда $\sigma_{err}^{corr} > \sigma_{err}$. При этом результирующее значение β_{OR} может быть завышено в несколько раз.

Полученные результаты очень важны с точки зрения интерпретации результатов объединенного Европейского исследования (Darby et al., 2005; Darby et al., 2006). В данном исследовании размер ошибки σ_{err} , используемый при коррекции данных, определялся только на основании повторных измерениях ОА радона в жилищах и остальные факторы не учитывались. При этом значения σ_{err} лежали в диапазоне от 0,17 до 0,57. Для стран, где оценки вариабельности ОА радона отсутствовали, использовалось медианное значение $\sigma_{err} = 0,37$. Как было показано в работе (Онищенко и др., 2016), одно только влияние неопределенности времени, проводимого в жилище, влияние облучения радоном и его ДПР на обычных рабочих местах и в других местах пребывания человека приводит к появлению мультипликативной ошибки $\sigma_m \cong 0,55$. С учетом влияния данной ошибки и при учете долговременных вариаций ОА радона оцененное минимальное значение σ_{err} должно иметь величину около 0,7. При таком значении σ_{err} использование $\sigma_{err}^{corr} \cong 0,4$ при применении метода регрессионной калибровки, использованного в работе (Darby et al., 2006), должно приводить к недооценке значения $\beta_{OR} = 0,16$ на 100 Бк/м³, полученного в объединенном Европейском исследовании примерно в 1,5 раза.

Библиографический список

1. Darby S. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies / S. Darby, D. Hill, A. Auvinen, J.M. Barros-Dios et al. // British Medical Journal. 2005. 330(7485). P. 223–227.
2. Darby S. Residential radon and lung cancer: detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 subjects with lung cancer and 14208 subjects without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe / S. Darby, D. Hill, A. Auvinen, J.M. Barros-Dios et al. // Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2006. 32 Suppl1. P.1–83.
3. Onishchenko A. Error assessment on the planning stage of national radon case-control study / A. Onishchenko, A. Varaksin, I. Yarmoshenko, M. Zhukovsky // Radiation and Application. 2016. №1. P. 81–87.
4. Fearn T., Hill D.C., Darby S.C. Measurement Error in the Explanatory Variable of a Binary Regression: Regression Calibration and Integrated Conditional Likelihood in Studies of Residential Radon and Lung Cancer // Statistics in Medicine. 2008. V. 27. P. 2159–2176.
5. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective // World Health Organization. 2009. 108 pp.
6. Онищенко А.Д., Жуковский М.В. Определение индивидуальной экспозиции по объемной активности радона при смешанном производственно-бытовом облучении. АН-РИ, 2016. № 3. С. 2 – 8.

**АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И РЕСПИРАТОРНОЙ ФУНКЦИИ
ЛЕГКИХ У КОГОРТЫ ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ
ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ СИБИРСКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА**

Расчет доз облучения при поступлении радионуклидов в организм человека вместе с вдыхаемым воздухом и пищей, производится с использованием дозовых коэффициентов рекомендуемых МКЗР (Международной комиссией по радиационной защите). По мере накопления новых данных происходит совершенствование действующих моделей облучения, как это было предложено в отношении респираторного тракта в результате исследований работников плутониевых производств атомного комплекса «Селлафилд» (Великобритания) и ПО «Маяк» (Россия) (Берчелл А., 2010). Это обосновывает пристальное внимание к состоянию здоровья лиц, проживающих вблизи предприятий атомной промышленности, с использованием аналитического когортного исследования, применение современных достижений пульмонологии, так как принятые подходы к диагностике радиационно-индуцированных патологических процессов не всегда предусматривают учет индивидуальных особенностей организма, а сами методики малоинформативны на донологическом уровне (Аклеев А.В., 2006).

По данным МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии), в результате аварии на радиохимическом заводе Сибирского химического комбината (СХК) в 1993 году произошел выброс в атмосферу 30 ТБк радионуклидов-продуктов деления ядерного топлива, а также 6 ГБк плутония-239, что привело к загрязнению территорий лежащих к северо-востоку от комбината. От аварийного выброса наиболее пострадал п. Георгиевка Томского района, в пробах воздуха на территории п. Наумовка был зарегистрирован ниобий-95. Кроме этого, произошло радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий – 743 га пашни, 248 га сенокосов и 139 га пастбищ, которые входили в земли предприятия «Сибиряк» с центральной усадьбой, расположенной в п. Наумовке (Крупные радиационные аварии, 2001). В пробах снега и почвы были обнаружены радионуклиды: ниобий-95, цирконий-95, рутений-106, плутоний-239, а также следы радионуклидов предыдущих выбросов: цезия-137, стронция-90 (Экологический мониторинг, 2004; Shershakov V.M., 1995).

Широкомасштабная оценка радиоэкологической ситуации по всей зоне влияния СХК привела к принципиально важному выводу, что радиационная обстановка в ней определяется, прежде всего, многолетними санкционированными выбросами в атмосферу и сбросами в поверхностные воды (Иванов А.Б., 1996; Меркулов В.Г., 1996; Тетенев Ф.Ф., 2008;). Среднее загрязнение почв цезием-137 в данном районе превышает активность глобальных выпадений в 7 раз, а плутонием – в 4 раза (Назаренко С.А., 2004). В отношении населения п. Самусь (ЗАТО Северск), расположенного ниже СХК по течению р. Томи, дано заключение, что облучение носит длительный и постоянный характер (Экологический мониторинг, 2004; Tcherkezian V., 1995; Porfiriev B.N., 1996). Результаты исследований свидетель-

ствуют, что наиболее тяжелыми последствиями поступления альфа-излучателя плутония являются плутониевый пневмосклероз и злокачественные новообразования (ЗНО) лёгких, скелета и печени (Булдаков Л.А., 1969; Окладникова Н.Д., 2000; Кузнецова И.С., 2001; Романов С. А., 2003; Левкина Е. В., 2012).

Цель исследования: изучить структуру заболеваемости, показатели функции внешнего дыхания (ФВД) – вентиляционную и диффузионную способности легких у жителей населенных пунктов, подверженных влиянию производственной и аварийной деятельности СХК.

Материалы и методы. В период с 1995 по 1998 гг. обследовано 146 (115 мужчин и 31 женщина) жителей пп. Наумовка, Георгиевка расположенных к северо-востоку от комбината и п. Самусь, из них 81 при госпитализации в клинику пропедевтики внутренних болезней Сибирского государственного медицинского университета (СибГМУ) и 65 – составом врачебных бригад на фельдшерском пункте п. Наумовка. Повторно анализ структуры заболеваемости проведен за последние 5 лет (в период с 2010 по 2014 гг.) у 80 ранее обследованных жителей п. Наумовка по обращаемости в поликлинику Светленской районной больницы.

Исследование ФВД проведено в этой группе пациентов (основная группа) у 20 курящих мужчин, средний возраст которых составил $45,7 \pm 2,5$ лет (12 – жители п. Наумовка, 8 – п. Самусь) и 16 некурящих женщин, средний возраст – $43,1 \pm 4,2$ года (11 – жителей п. Наумовка, 3 – п. Самусь, 2 – п. Георгиевка). Все мужчины и женщины пп. Георгиевка, Наумовка, Самусь выполняли работы в совхозе «Сибиряк», судостроительном заводе (механизаторы, трактористы, водители, доярки, зоотехники, строители). Критерии включения в группу – длительное проживание в перечисленных населенных пунктах, что повышало вероятность ингаляционного поступления радионуклидов при вторичном пылеобразовании, обусловленном естественными процессами ветрового подъема и деятельностью людей на загрязненных территориях, установленное повышение уровня микроядер (в среднем на 68,7 %) в Т-лимфоцитах периферической крови.

Группы сравнения и контроля для показателей ФВД состояли соответственно из табакокурящих и здоровых некурящих мужчин аналогичного основной группе возраста, проживающих на территориях, не подвергающихся влиянию СХК. Для сравнения показателей ФВД некурящих женщин основной группы исследовали практически здоровых некурящих женщин проживающих вне зоны влияния СХК (группа контроля).

Показатели ФВД определяли в общей клинической лаборатории с помощью универсальной бодикамеры «Masterlab Pro ERICH JAEGER» (Германия). Изучали минутный объем дыхания (МОД), структуру общей емкости легких (ОЕЛ): жизненную емкость легких (ЖЕЛ), функциональную остаточную емкость (ФОЕ), остаточный объем легких (ООЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ₁); показатели петли поток-объем: пиковую объемную скорость (ПОС), максимальную объемную скорость (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅), бронхиальное сопротивление (R_{tot}). Полученные результаты выражали в процентах к должным величинам. Диффузионную способность легких определяли методом, рекомендованным Европейским респираторным обществом – с помощью трансфер-фактора при однократной задержке дыхания (single breath method) с использованием монооксида углерода (TLCO). Дополнительно, кроме показателя общей диффузии, определяли отношение TLCO к альвеолярному объему (TLCO/VA) – «удельную диффу-

зию» или диффузионную способность на единицу объема и диффузию, скорректированную по гемоглобину (TLCОс).

Результаты и обсуждение. В структуре заболеваемости лиц, проживающих в зоне влияния СХК обследованных в начале наблюдения, в 25 (32 %) случаев диагностирована патология сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, ИБС), 21 (26 %) – органов пищеварения (хронический холецистит, хронический гастрит, язвенная болезнь желудка и ДПК), 14 (17 %) – легких (хронический бронхит), 8 (10 %) – опорно-двигательного аппарата (деформирующий артроз, остеохондроз позвоночника), 7 (9 %) – мочевыделительной системы (хронический пиелонефрит, МКБ) и 5 (6 %) – крови (железодефицитная анемия).

По состоянию на весну 2015 г. исследованная нами когорта лиц включала сведения о жизненном статусе за период 2010–2014 гг. 80 жителей п. Наумовка находившихся ранее на стационарном лечении в СибГМУ. Из них 14 человек сменили место жительства, 12 – умерли и по 14 жителям, поликлиника не имела данных (не обращались за медицинской помощью). Из остальных 40 жителей п. Наумовка обратившихся в поликлинику в качестве основного заболевания, в 16 (40 %) случаев зарегистрирована патология сердечно-сосудистой системы (ИБС, гипертоническая болезнь), 15 (37,5 %) – патология органов пищеварения (хронический холецистит, панкреатит, гастродуоденит, гепатит) и 9 (22,5 %) – патология бронхолегочной системы (бронхит, бронхиальная астма). В 35 (87 %) случаях заболевания перечисленных систем сочетались с патологией опорно-двигательного аппарата и реже – 5 (13 %) – мочевыделительной системы (нефрит, МКБ).

За период 2010–2014 гг. по данным поликлиники районной больницы выявлено 8 ЗНО, из них в 2 (25 %) случаях установлено ЗНО легких, 2 (25 %) – почек и мочевого пузыря, 2 (25 %) – матки и по одному случаю ЗНО молочной железы и кожи (12,5 % и 12,5 % соответственно). За рассмотренный период летальный исход произошел в двух случаях от ЗНО легких.

Результаты проведенного исследования показали высокую частоту патологии сердечно-сосудистой системы у обследованных нами лиц в 1995–98 гг. и обратившихся за медицинской помощью в последние 5 лет. Это соответствует заболеваемости взрослого населения (старше 18 лет) в целом по РФ. В то же время обращает внимание высокий процент заболеваемости органов пищеварения у жителей обследованных поселков, установленный при госпитализации в клинику СибГМУ и по обращаемости в поликлинику районной больницы (26 % и 37,5 % соответственно), тогда как болезни органов пищеварения у населения РФ в целом составляет менее 9 % (Доклад, 2014).

Приведенные данные свидетельствуют также о высокой заболеваемости и смертности от ЗНО у жителей обследованных поселков, что подтверждает результаты проведенных ранее исследований (Писарева Л.Ф., 2009). В структуре причин смерти в РФ, ЗНО занимают второе место (15,4 %) уступая болезням системы кровообращения (53,2 %) (Доклад, 2014).

Установлено, что по степени опасности канцерогенные факторы, с которыми связана повышенная смертность от рака легкого в когорте персонала основного производства объединения «Маяк» (г. Озерск), располагаются в порядке убывания следующим образом: табакокурение, внутреннее облучение легких плутонием, внешнее гамма-облучение (Сokolьников М. Э., 2004). Длительное наблюдение за заболеваемостью населения Алтайско-

го края выявило взаимосвязь рака легкого с испытанием ядерных зарядов на Семипалатинском полигоне (Шойхет Я.Н., 1993).

У мужчин основной группы и группы сравнения вентиляционные показатели и показатели общей диффузионной способности легких (TLCO), диффузионной способности легких на единицу объема (TLCO/Va) были в одинаковой степени ниже, чем в контрольной группе. Вероятно, это было обусловлено влиянием курения, которое перекрывало результат воздействия ионизирующего излучения на бронхолегочную систему. Диффузия корирированная по гемоглобину (TLCOc) у мужчин основной группы была меньше показателя группы контроля, при нормальном содержании гемоглобина периферической крови. У женщин основной группы вентиляционные показатели были в пределах нормы, TLCO, TLCO/Va и TLCOc снижены по сравнению с контролем.

Проведенными ранее работами установлена большая информативность исследования диффузионной способности легких по отношению показателей спирографии у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Чучалин А.Г., 1998; Поровский Я.В., 2009) и работников имевших профессиональный контакт с аэрозолями плутоний-239 (Беляева З.Д., 2003).

Выделяют две основные причины снижения TLCO: уменьшение площади диффузионной поверхности и возможности альвеолярно-капиллярного барьера обеспечивать должную эффективность диффузии (мембранный компонент). Отсутствие различий в интегральных показателях вентиляции (ОФV₁, ЖЕЛ, ОЕЛ) основной группы и группы сравнения исключало рестрективные и обструктивные нарушения как причину выявленных изменений TLCO. Патофизиологический механизм, ограничивающий диффузию газов в легких детально можно изучать с помощью морфологических методов исследования, как это сделано, например, при трансбронхиальной биопсии у работников Горно-химического предприятия (Бархина Т.Г., 2001), диагностике аэрозольных радионуклидных пневмопатий у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Чучалин А.Г., 1998).

Эквивалентная доза облучения на легкие зависит от ряда факторов: растворимости соединений плутония, их естественной миграцией в почвах, величины аэрозольных частиц при вдыхании – активного медианного аэродинамического диаметра (АМАД), а также определяется различной радиочувствительностью отделов дыхательного тракта (Москалев Ю.И., 1989).

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости учета многих факторов для определения лучевой нагрузки на легкие в условиях длительного проживания людей на радиационно-загрязненных территориях. Ситуация усложняется тем, что большая часть исследований, посвященных эффектам радиационного воздействия незначительно превышающего радиационный фон, в настоящее время страдает от недостатка дозиметрических данных и недостаточной точности в установлении диагнозов. Это не позволяет прямо использовать эти исследования для оценок радиационного риска.

Экспериментальные и клинические исследования, свидетельствуют, что одним из наиболее значимых неопухолевых эффектов в лёгких при инкорпорации плутония является радиационный пневмофиброз. Результаты биокинетических и дозиметрических моделей продемонстрировали значительную неравномерность облучения органов дыхания при ингаляции плутония и неопределенность поглощенной дозы в лёгких, обусловленную активностью плутония зафиксированного в склерозированной лёгочной ткани – в так называемом депо фиксации плутония.

С позиции функциональной диагностики задача врача состоит в определении наличия изменения показателя. При сопоставлении с другими клиническими данными это позволяет высказать гипотезу о причине нарушения функции, в данном случае снижения диффузионной способности легких.

Длительное проживание в непосредственной близости от СХК, данные по радиационной обстановке на территории, установленный высокий уровень цитогенетической нестабильности у обследованных лиц позволяет предположить, что подобный характер диффузионных нарушений может быть обусловлен спецификой радиационного, в частности, радионуклидного поражения легких. Полученные данные могут быть дополнительной информацией при оценке вклада поглощенной дозы в легких в облучение организма от наиболее экологически значимого радионуклида, подтверждением необходимости при оценке «доза-эффект» использования модели неопределенности органных доз.

Библиографический список

1. Аклеев А.В., Димов Г.П., Романская Ю.Ю. Возможности автоматизированного диагностического комплекса для формирования групп риска и медицинского наблюдения за населением, подвергшимся хроническому радиационному воздействию // Вестн. новых мед. технологий. 2006, Том XIII №3. С. 161–165.
2. Беляева З.Д., Окладникова Н.Д. Влияние плутония-239 и курения на показатели функции внешнего дыхания // Вопр. радиац. безопасности. 2003. №3. С. 67–73.
3. Булдаков Л.А., Любчинский Э.Р., Москалев Ю.И., Нифатов А.П. Проблемы токсикологии плутония / // М.: Атомиздат, 1969. 368 с.
4. Берчелл А., Печер А., Стром Д. и др. Обзор последних тенденций в дозиметрии облучения легких плутонием // Хроническое радиационное воздействие: эффекты малых доз. Материалы IV международной конференции. Челябинск, 2010. 91 с.
5. Бархина Т.Г., Али-Риза А.Э., Самсонова М.В. и др. Патоморфологические особенности сосудов микроциркуляторного русла стенки бронхов у работников горно-химического предприятия // Бюл. эксп. биологии и медицины. 2001. Т. 132, № 10. С. 459–463.
6. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2014. С. 129. [<http://www.rosminzdrav.ru/ministry/programs/doklad-o-sostoyanii-zdorovya-naseleniya-i-organizatsii-zdravoohraneniya-po-itogam-deyatelnosti-organov-ispolnitelnoy-vlasti-subektov-rossiyskoy-federatsii-za-2014-god>].
7. Иванов А.Б., Герасимов Ю.С., Носов А.В. Основные результаты исследования радиоэкологической обстановки в районе г. Томск–7 после аварии на СХК // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы международной конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 1996. С. 290–293.
8. Крупные радиационные аварии: // под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. М., 2001. С. 752.
9. Кузнецова И.С. Оценка канцерогенного риска в органах неосновного депонирования плутония // Вопр. радиац. безопасности. 2001. №4. С. 39–51.
10. Левкина Е. В. Количественная оценка микрораспределения плутония в органах основного депонирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2012. С. 26.

11. Москалев Ю.И. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. М.: Энергоатомиздат, 1989. С. 264.
12. Меркулов В.Г., Глухов Г.Г., Резчиков В.Н. Использование пылеаэрозольных выпадений для радиационного мониторинга окружающей среды // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы международной конференции. Томск: Изд-во ТПУ, 1996. С. 464–467.
13. Назаренко С.А. Ядерно-химическое производство и генетическое здоровье. / С.А. Назаренко, Н.А. Попова, Л.П. Назаренко, В.П. Пузырев // Томск: Печатная мануфактура, 2004. 272 с.
14. Окладникова Н.Д., Кудрявцева Т.И., Беляева З.Д. Плутониевый пневмосклероз, итоги многолетнего медицинского наблюдения // Вопр. радиац. безопасности. 2000. №1. С. 42–49.
15. Поровский Я.В. Изменения регионарной перфузии легких у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС / Я.В. Поровский, В.Д. Завадовская, Ф.Ф. Тетенев, Л.М. Огородова. // Пульмонология. 2009. № 2. С. 70–73.
16. Писарева Л.Ф., Одинцова Л.Н., Бояркина А.П. и др. Заболеваемость и смертность от злокачественных новообразований населения, проживающего в зоне влияния сибирского химического комбината // Сибирский онкологический журнал. 2009. №6. (36). С. 28–36.
17. Романов С.А. Микрораспределение плутония в легких как основа коррекции дозиметрических моделей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Озерск, 2003. С. 25.
18. Сокольников М.Э. Оценка канцерогенного риска в органах основного депонирования плутония-239 при ингаляционном поступлении промышленных соединений радионуклида: автореф. дис. д-ра. мед. наук. // Москва, 2004. С. 48.
19. Тетенев Ф.Ф., Рыжов А.И., Поровский Я.В. Эволюция допустимых доз ионизирующего излучения и значение аварии 1993 года на Сибирском химическом комбинате в облучении населения // Бюл. сиб. медицины. 2008. Т. 7, № 4. С. 104–110.
20. Чучалин А.Г., Черня Вуазен ев А.Л., К. Патология органов дыхания у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС // М.: Грантъ, 1998. С. 272.
21. Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф. Рак легкого в Алтайском крае и некоторые вопросы его взаимосвязи с испытанием ядерных зарядов в атмосфере // Пульмонология. 1993. №3. С. 85–90.
22. Экологический мониторинг: состояние окружающей среды Томской области в 2003 г. / под ред. А.М. Адама, О.Г. Нехорошева, Д.В. Волостнова. Томск: Дельтаплан, 2004. С. 204.
23. Porfiriev B.N. Environmental aftermath of the radiation accident at Tomsk-7 // Environmental Management. 1996. Vol. 20, № 1. P. 25–33.
24. Shershakov V.M., Vakulovski S.M., Borodin R.V. et al. Analysis and prognosis of radiation exposure following the accident at the Siberian chemical combine Tomsk-7 // Radiation protection dosimetry. 1995. Vol. 59, № 2. P. 93–126.
25. Tcherkezian V., Galushkin B., Goryachenkova T. et al. Forms of contamination of the environment by radionuclides after the Tomsk accident (Russia, 1993) // Journal of environmental radioactivity. 1995. Vol. 27, № 2. P. 133–139.

ТАК ЛИ СТРАШНО ОБЛУЧЕНИЕ ДЛЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ? МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

В последнее время, в средствах массовой информации много говорится о производственном объединении «Маяк», о тех «ужасных» последствиях, которое оказывает это предприятие на экологию, в том числе и на людей.

J.A. Bergonie, L. Tribondeau (1906), открыли радиобиологический закон, который оставался актуальным на протяжении последнего столетия, согласно которому, «зрелая нервная система является наиболее радиорезистентной».

В период советского времени негативное влияние на переселённых лиц, пострадавших от ПО «Маяк», оказали введение режима ограничений и другие защитные мероприятия, вызвавшие ломку веками устоявшегося образа жизни, ценностных ориентаций и традиций. Все изменения привычного быта происходили в условиях жёсткой информационной блокады, поэтому влияние радиации, мифологизировалось до масштаба фантастической угрозы, что находило своё отражение в слухах и народных преданиях.

Поскольку реальное радиационное влияние характеризуется отсутствием признаков, которые воздействуют на органы чувств, осознание угрозы жизни и здоровью возникает лишь в результате осмысления доступной информации. Для населения, пострадавшего в результате радиационных инцидентов на Южном Урале, официальная информация о причинах сложившейся в регионе обстановки в течение длительного времени после аварии оставалась недоступной. Информационный вакуум существовал на фоне активных отселительных и ограничительных мер, которые порой носили весьма жёсткий характер. Сочетание этих двух обстоятельств порождало объективно чрезвычайно тяжёлую стрессогенную обстановку, главными проявлениями которой были растерянность, непонимание смысла действий властей, тревогу и, как следствие – протест или безысходность.

В 90-х годах XX века информационная ситуация резко изменилась. На фоне и без того чрезвычайного для живущих поколений уровня социального стресса, активно стала внедряться «антиатомная» политика некоторых политических групп, «разжигавших» у населения ощущение непреодолимой угрозы. Отношение к радиации и атомной энергетике достигло уровня «тотальной радиофобии», о чём свидетельствовали многочисленные опросы населения, осуществлявшиеся в регионе по данному вопросу. Обследованные больные отмечали, что не могли разобраться в потоке противоречивой информации. Это приводило к постоянному эмоциональному напряжению, усилению ипохондрической настроенности, формированию тревожных и протестных реакций.

С целью изучения диссоциативных (истерических) расстройств у облучённого сельского населения в зоне Восточно-уральского Радиоактивного Следа и в бассейне реки Теча под руководством д.м.н. А.В. Аклеева с 2004 по 2006 гг. в Уральском научно-практическом центре радиационной медицины (УНПРЦМ) было обследовано 120 человек выявивших эти нарушения.

В ходе проведённого исследования с использованием методов статистической обработки были получены совершенно неожиданные результаты. В частности, выяснилось, со-

гласно дискриминантному анализу, что ни на одну из переменных (диссоциативных и коморбидных с ними психических расстройств) фактор радиации не оказал статистически достоверного влияния. Дополнительно нами был выполнен метод множественной линейной регрессии с принудительным включением переменных – доз радиации, для того, чтобы посмотреть, какой вид ионизирующего излучения имеет большее влияние на человеческий организм. Эти переменные были следующие: доза на красный костный мозг, доза на плод, доза на гонады отца и гонады матери, суммарная доза на обоих родителей. Выяснилось (см. табл. 1), что из доз радиации наибольшее влияние на человеческий организм оказывает доза на красный костный мозг, но и она не имеет достоверной значимости в общем дискриминантном анализе на развитие диссоциативных (конверсионных) и коморбидных с ними психических расстройств.

Таблица №1

Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	DOSAKKM	3,125	1,437	4,729	1	,030	22,771
	DOSAPLOD	-,015	,026	,327	1	,567	,985
	DOSAOTEC	-3,491	6,879	,257	1	,612	,030
	DOSAMAT	-3,411	7,820	,190	1	,663	,033
	DOSASUM	2,682	7,305	,135	1	,713	14,621
	Constant	-,273	,179	2,343	1	,126	,761
a Variable(s) entered on step 1: DOSAKKM, DOSAPLOD, DOSAOTEC, DOSAMAT, DOSASUM.							

Как следует из проведенных исследований радиационный фактор в деле формирования диссоциативных и коморбидных с ними психических расстройств выступает предиктором и играет второстепенную роль.

Библиографический список

1. Bergonie, J.A., Tribondeau L., Hebd C.R. Interpretation de la radiotherapy et essai de fixation dune technique rationnelle // Seances Acad. Sci. 1906. Vol. 51, N 4. P. 565–572.

Сутягин А.А., Левина С.Г., Каблова К.В.
Россия, г. Челябинск
sandrey0507@mail.ru

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ И ПОЧВ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА ТЫГИШ

Комплексный подход к мониторингу окружающей среды, подвергшейся, в том числе радиационному воздействию, предполагает оценку в разных средах всех параметров, характеризующих радиоактивное загрязнение среды. На накопление, распределение и

миграцию радионуклидов в водоеме существенное влияние оказывает общий гидрохимический режим, формирующийся под воздействием массопереноса вещества из других компонентов озерной экосистемы. Особенно в его формировании принимают участие почвы супераквального элемента ландшафта, напрямую соприкасающиеся с водной массой. В связи с этим, при оценке радиологического состояния водоема обязательным этапом является оценка общего гидрохимического состояния водоема, а также химического и радиологического состояния почв территории водосбора (6).

Озеро Тыгиш расположено в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), экосистема водоема была подвержена импактному техногенному воздействию в результате аварии на ПО «Маяк» в 1957 г. Водоем расположен на территории Свердловской области. Удаленность от источника эмиссии составляет 120 км (дальняя зона ВУРСа). Водоем включен в хозяйственную деятельность как объект рыбохозяйственного назначения (1).

Материалом для исследования стали вода и почвы супераквального элемента ландшафта приозерных территорий озера Тыгиш. Отбор проб воды проводился в период гидрологического лета, отбирались поверхностные пробы воды на глубине 25 см. Вода озера очень прозрачная (500 см), дно видно идеально. Озеро преимущественно мелкое, однако есть ямы глубиной до 6–8 метров и длиной около 100 м. Дно сильно заросло водорослями, водоем богат макрофитами и прибрежной растительностью.

Пробы почв отбирались в летне-осенний период. Определение места закладки разрезов основывалось на исследовании особенностей ландшафта с учетом влияния грунтовых вод на приозерную территорию и выделении супераквальных позиций ландшафта, которые формируются на пониженных элементах рельефа, в условиях, где грунтовые воды подходят близко к поверхности. Данные почвы характеризуются поступлением веществ из атмосферы, а также их притоком с поверхностными и грунтовыми водами.

Для отбора заложен почвенный разрез на расстоянии 60 м от берега, который вскрыл серые лесные почвы. Почву отбирали слоями с учетом генетических горизонтов до глубины 50 см. Пробоподготовка образцов проводилась по стандартным и общепринятым методикам.

Анализ основных химических показателей выполнялся по стандартным методикам на базе лабораторий ЮУрГГПУ. Содержание микроэлементов определялось в Институте минералогии УрО РАН (г. Миасс). Данные об удельной активности радионуклидов получены на базе Биофизической станции отдела континентальной радиоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН (г. Заречный).

Результаты анализа основных гидрохимических показателей и содержания основных ионов в пробах воды приведены в таблице 1. Исходя из представленных данных следует, что исследуемая вода характеризуется слабощелочным характером среды, который может быть обусловлен присутствием карбонатов и гидрокарбонатов щелочных металлов. Щелочной характер способствует осаждению поллютантов из водной массы вследствие их переходу в нерастворимые формы, что способствует самоочищению водоема. Величина электропроводности соответствует минерализации воды около 210 мг/л, т.е. воды относятся к слабоминерализованным пресным. Это подтверждает и величина сухого остатка.

Таблица 1

**Основные гидрохимические показатели
и содержание основных ионов в воде озера Тыгиш**

Показатель	Значение	Показатель	Значение
Водородный показатель (ед. рН)	8.54	Сульфаты, мг/ дм ³	31.4
Электропроводность, мкСм/см	322	Аммоний, мг/ дм ³	0.16
Сухой остаток, мг/ дм ³	340	Нитраты, мг/ дм ³	<0.1
Содержание растворенного О ₂ , мг/ дм ³	3.31	Фосфаты, мг/ дм ³	3.2
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /дм ³	8.48	Жесткость, ммоль/ дм ³	3.2
Карбонаты, мг/дм ³	9.0	Кальций, мг/ дм ³	13.83
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	195.2	Магний, мг/ дм ³	28.31
Хлориды, мг/дм ³	19.85	Калий, мг/ дм ³	4.8

Для исследуемых вод характерно пониженное содержание растворенного кислорода, что может свидетельствовать о присутствии восстановителей и о протекании биологических процессов. Это согласуется с данными о сильной заиленности водоема и повышенном значении перманганатной окисляемости, свидетельствующей о наличии в воде восстановителей, в том числе, легкоокисляемых органических веществ, образующихся при разложении растительных остатков и при вымывании из верхних горизонтов почв.

По общему составу основных ионов вода относится к гидрокарбонатному классу группы магния I типа. Вода характеризуется высоким содержанием хлоридов и сульфатов, что может быть связано с растворением горных пород. Вода мягкая, что согласуется с низким содержанием катионов кальция и магния. Низкая жесткость не способствует переходу загрязнителей из донных отложений в водную массу, что не вызывает вторичного загрязнения водоема.

В таблице 2 приведены данные о содержании в исследуемой воде микроэлементов, по которым не выявлено превышения ПДК для озер рыбохозяйственного назначения, за исключением никеля, содержание которого в 2,5 раза превышает величину ПДК. Это может быть вызвано составом горных пород, через которые проходят подземные воды.

Таблица 2

Содержание микроэлементов в воде озера Тыгиш

Показатель	Значение, мг/дм ³	Показатель	Значение, мг/дм ³	Показатель	Значение, мг/дм ³	Показатель	Значение, мг/дм ³
Fe _{общ}	0.1	Ni ²⁺	0.023	Cd ²⁺	<0.001	Cu ²⁺	0.003
Mn ²⁺	0.004	Co ²⁺	0.009	Pb ²⁺	<0.001	Zn ²⁺	0.011

Современный уровень удельной активности долгоживущих радионуклидов в воде составляет 0,3 Бк/кг по ⁹⁰Sr и 0,02 Бк/кг по ¹³⁷Cs Эти величины находятся на порядки ниже уровня вмешательства по нормам НРБ–99/2009 (3), т.е. данная вода может быть использована для хозяйственной деятельности без дополнительной очистки от радионуклидов.

Обобщение полученных данных о современном гидрохимическом и радиологическом состоянии воды озера Тыгиш позволяет сделать вывод о том, что вода озера на современном этапе соответствует качеству вод рыбохозяйственного назначения (4).

В таблице 3 приведены данные об изменении некоторых химических показателей почв супераквальной позиции водосбора озера.

Таблица 3

Изменение химических показателей почв супераквального элемента ландшафта водосборной территории озера Тыгиш по глубине

Глубина, см	Горизонт	pH, ед.	Cl ⁻ , мг/100г	NO ₃ ⁻ , мг/100г	С _{общ} , %	K г/кг	Na г/кг	Ca г/кг	Mg г/кг
0–3	A0	5,2	12	0,21	32	11,7	11,5	2,3	7,5
3–5	A1	5,7	11,8	0,22	27	14,1	17,4	2,8	8,4
5–7		5,8	11	0,24	23	13,8	18,97	2,9	7,8
7–9		5,85	11,2	0,23	22	14,3	20,4	2,9	9,7
9–11		5,8	10,8	0,22	19	14,2	18,3	2,99	8,4
11–14	A2	5,95	9,9	0,21	18	н/о	н/о	н/о	н/о
14–17		6,0	9,2	0,30	17	14,1	18,99	3,2	8,4
17–20		6,25	9,3	0,31	16	н/о	н/о	н/о	н/о
20–24	A3	6,3	9,0	0,26	13	н/о	н/о	н/о	н/о
24–29		7,1	7,2	0,27	12	15,9	21,14	3,6	10,5
29–34		8,0	7,0	0,30	11	н/о	н/о	н/о	н/о
34–39	B1	8,2	5,2	0,31	7	17,5	14,1	5,4	9,6
39–48	B2	8,4	2,2	0,27	6	20,7	32,1	4,8	11,6

Верхние почвенные горизонты характеризуются слабокислым характером среды, что способствует повышению миграционной способности поллютантов, возможности их перехода в нижние почвенные горизонты и вымыванию в водную массу водоема. Вниз по почвенному профилю уменьшается содержание хлоридов, их наличие приводит к понижению pH, они могут вымываться из верхних горизонтов в водную массу, повышая содержание ионов в воде. Связываясь с поллютантами, хлориды образуют водорастворимые соединения, способствуя повышению миграционной способности. Содержание нитратов в почвенных образцах незначительно и наибольшее в глубинных горизонтах, что может быть вызвано деятельностью нитрифицирующих бактерий в анаэробных условиях при высоком содержании органического вещества. Основными ионами почвенно-поглощающего комплекса выступают калий и натрия, при этом калий, являясь изоморфным элементом по отношению к цезию, снижает его миграционную способность по глубине почвенного профиля.

Почвы сильно гумифицированы, что характерно для супераквальных элементов. Содержание органического углерода в подстилке достигает 30 %, что обусловлено большим количеством растительных остатков. Величина закономерно уменьшается по глубине, но даже в нижних горизонтах она превышает 5 %, что приводит к выносу поллютантов вглубь почвы.

В таблице 4 приведены результаты количественного определения содержания в почве некоторых микроэлементов. Вниз по разрезу содержание некоторых металлов увеличивается (Co, Ni, Cu) или остается практически неизменным (Zn, Cd, Pb). Такие

изменения можно объяснить слабокислым характером среды почвы, повышающим миграционную способность элементов. В целом для почв не выявлено превышения ПДК по тяжелым металлам за исключением никеля и цинка.

Таблица 4

**Изменение по глубине содержания некоторых микроэлементов
в почве супераквального элемента ландшафта водосбора озера Тыгиш**

Глубина, см	Содержание элемента, мг/кг					
	Pb	Co	Cu	Cd	Zn	Ni
0–3	38,8	31,3	38,8	3,4	107,0	55,9
3–5	40,3	35,6	40,3	3,4	97,1	57,8
5–7	38,7	31,7	38,7	3,2	79,9	50,9
7–9	41,2	29,3	41,2	2,9	87,0	10,4
9–11	38,8	34,3	38,8	3,2	82,1	61,1
14–17	35,4	30,7	35,4	2,9	74,3	53,7
24–29	43,1	36,8	43,1	2,9	84,7	68,1
34–39	37,7	39,2	37,7	3,2	82,0	68,5
39–48	38,7	39,1	38,7	2,7	82,1	71,3

При анализе содержания в почве радионуклидов (табл. 5) видно, что вниз по профилю удельная активность поллютантов снижается.

Основная активность концентрируется в верхних слоях (0–5 см), характеризующихся накоплением органического вещества, откуда поллютанты мигрируют по глубине, причем ^{90}Sr характеризуется большей миграционной способностью, что можно объяснить как особенностями радионуклида, так и малым содержанием в почве кальция – конкурента стронция. В целом для исследованных почв характерны закономерности распределения радионуклидов, обычные для почв, подвергшихся импактному техногенному воздействию (5).

Таблица 5

**Изменение удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs по глубине
в почве супераквального элемента ландшафта водосбора озера Тыгиш**

Глубина, см	Удельная активность, Бк/кг	
	^{137}Cs	^{90}Sr
0–3	127,1 ± 9,1	270,9 ± 7,9
3–5	110,9 ± 7,6	264,3 ± 5,7
5–7	74,3 ± 5,6	157,7 ± 6,8
7–9	44,7 ± 4,5	203,3 ± 7,2
9–11	32,5 ± 2,9	165,35 ± 3,3
11–14	29,1 ± 3,1	183,2 ± 6,1
14–17	10,4 ± 1,4	105,8 ± 0,7
17–20	7,3 ± 1,3	117,2 ± 6,0
20–24	6,1 ± 1,2	100,15 ± 4,32
24–29	1,27 ± 0,4	106,3 ± 0,3
29–34	н/о	13,72 ± 1,32
34–39	н/о	29,2 ± 1,09
39–48	н/о	20,16 ± 0,28

Сравнивая показатели почвенного профиля с химическим составом воды можно обнаружить особенности, демонстрирующие взаимосвязь этих компонентов. Высокое со-

держание органического вещества в почвах совпадает с повышенным значением перманганатной окисляемости воды, которая может быть обусловлена выносом продуктов разложения из верхних почвенных горизонтов. Вынос вещества может служить причиной пониженного содержания в верхних почвенных горизонтах хлоридов и нитратов. Как в почвах, так и в водной массе наблюдается повышенное содержание никеля, который в кислой среде почв приобретает повышенную миграционную способность и может вымываться в водную массу. В целом же, для всех микроэлементов наблюдается пониженное содержание в верхних почвенных горизонтах, несмотря на высокое содержание органического вещества. Возможно, в кислой среде повышается миграционная способность элементов, они выносятся в водную массу, где в щелочной среде переходят в связанную форму и мигрируют в донные отложения. Таким образом, химический состав почв супераквальных позиций водосбора принимает участие в формировании химического состава водной массы.

Библиографический список

1. Атлас ВУРСА [Электронный ресурс] Режим доступа http://downloads.igce.ru/publications/Atlas/CD_VURS (Дата обращения 21.04.16)
2. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Наука, 2000. 380с.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): гигиенические нормативы. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы, 2009. 116 с.
4. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения / Приказ от 18.01.10 №20. Росрыболовство, 2010.
5. Сутягин А.А., Левина С.Г., Дерягин В.В. Распределение долгоживущих радионуклидов и микроэлементов в супераквальных позициях почв водосборных территорий озер Большой и Малый Игиш и Шаблиш (средняя и дальняя зоны ВУРСа) / материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы географии Урала и сопредельных территорий». Челябинск: Абрис, 2010. С. 145–152.
6. Трапезников А.В., Трапезникова В.Н. Радиоэкология пресноводных экосистем. Екатеринбург: Изд-во УрГСХА, 2006. 390 с.

Работа выполнена в рамках технического задания на выполнение НИР Шадринского государственного педагогического университета (договор №16–894)

Толстых¹ Е.И., Дегтева¹ М.О., Шишкина Е.А.¹, Napier² В.А.

¹ФГБУН УНПЦ РМ, г. Челябинск, Россия

²Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington, USA

evgenia@urcrm.ru

ПОДХОДЫ К КОСТНОЙ ДОЗИМЕТРИИ ИЛИ ЗАЧЕМ ДОЗИМЕТРИСТУ НУЖНО ЗНАТЬ АНАТОМИЮ

Радиоактивное загрязнение территорий Южного Урала в 1950-е и привело к облучению десятков тысяч человек, которые впоследствии были включены в эпидемиологические

когорты для изучения отдаленных эффектов облучения. Стронций-90 (^{90}Sr), был основным дозообразующим радионуклидом на территории прибрежных сел реки Теча и на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа. ^{90}Sr избирательно накапливается в костной ткани, и основной мишенью его воздействия является костный мозг (КМ). Именно с воздействием ^{90}Sr на КМ связывают повышенный риск возникновения лейкемии у членов когорты реки Теча (Krestinina L et al., 2013). Оценка доз облучения костного мозга у членов эпидемиологических когорт имеет принципиально важное значение. Для этого необходимы **биокинетические модели**, которые связывают поступление ^{90}Sr с рационом и содержание ^{90}Sr в ткани-источнике облучения (трабекулярная и кортикальная кость). Такие модели были разработаны на основе данных по жителям Уральского региона (Shadina N et al., 2015). А также **дозиметрические модели**, которые связывают содержание ^{90}Sr в ткани-источнике и энергию, поглощённую единичной массой ткани-мишени (то есть дозу на КМ).

Поскольку доза на КМ обусловлена транспортом электронов-фотонов энергетического спектра ^{90}Sr и его дочернего ^{90}Y , необходимо принимать во внимание, что средняя длина пробега электронов этого спектра в кости (0,8–1 мм) сопоставима с размерами кортикального слоя, костных трабекул и полостей, содержащих костный мозг (0,2–1 мм; 0,1–0,5 мм; 0,2–1,5 мм соответственно). Таким образом, дозиметрическая модель требует геометрического представления ткани-источника.

Ранее, наиболее разработанной считалась модель, разработанная в университете Лиды (Великобритания) под руководством доктора Spierce (Spierce et al., 1978). Для создания геометрической модели эта группа ученых обследовала 3 скелета: детей 1,7 и 9 лет, а также мужчины 44 лет. На гистологических препаратах были измерены характеристики трабекулярной кости, а также ширина кортикального слоя, примыкающего к трабекулярным структурам кости. Для каждого референтного костного сайта (7 сайтов для взрослых) были рассчитаны дозовые коэффициенты (ДК) в терминах Гр/сек на Бк/г, то есть доза на КМ в расчете на концентрацию ^{90}Sr в органе-источнике. В зависимости от того, какая доля костного мозга связана с тем или иным костным сайтом, были рассчитаны средневзвешенные по скелету $\text{ДК}_{\text{скел}}$ отдельно для кортикальной и трабекулярной кости как органов-источников. Следует отметить, что в последующих моделях вклад кортикальной кости в облучение КМ принимался равным нулю (ICRP–30; Eckerman et al. 1985; Stabin and Siegel 2003).

За последние 15 лет произошли существенные изменения в технологиях измерения костных структур, а также усовершенствование программ расчета транспорта электронов-фотонов (смена 2D на 3D представление траектории частиц и др.). Международная комиссия по радиологической защите (ICRP) приняла решение не разрабатывать частную модель для отдельных костных структур, но разработать серию фантомов человека разного пола и возраста полностью имитирующих все органы человека. Было решено создать так называемые референтные фантомы с референтными значениями масс и объемов органов (ICRP–110). Еще на первом этапе было понятно, что люди существенно отличаются друг от друга по анатомическим характеристикам и придется вводить поправки для учета индивидуальных особенностей при расчетах индивидуальных доз. Последнее поколение фантомов – гибридные воксельные фантомы – базируются на изображениях, полученных с помощью компьютерной томографии всего тела одного индивида с после-

дующей ручной вокселезацией изображений (слоев). Разрешения клинических КТ недостаточно, чтобы описать тонкие структуры (стенки кишечника или костные трабекулы), однако для внешних источников гамма-излучения, а также внутренних источников гамма-излучения с большой проникающей способностью фотонов, не было необходимости точно воспроизводить эти тонкие структуры.

Новые подходы к костной дозиметрии были разработаны в университете штата Флорида (УФ) под руководством W. Bolch (Bolch et al., 2010). Сущность метода состояла в том, что тонкие трабекулярные структуры исследовались на микро-КТ, после чего их 3D изображения вставляли под равномерный кортикальный слой, повторяющий 3D форму кости, полученную с помощью клинического КТ. Исследователи УФ были включены в Российско-Американский проект 1.1 для улучшения ДК, используемых при оценках доз на когорту жителей реки Теча и ВУРСа. На основании КТ-изображений 5 скелетов (дети 4 и 5 дней, мужчина 18 лет, мужчина 40 лет, женщина 45 лет) были выполнены расчеты ДК. Полученные ДК для трабекулярной кости имели большую вариабельность. При этом ДК для кортикальной и трабекулярной кости для взрослых практически совпали ($2,8E-11$ и $2,9E-11$ Гр/с на Бк/г соответственно), что трудно объяснить, поскольку для костного мозга кортикальный слой – это внешний источник облучения, а костные трабекулы, напротив, погружены в ткань-мишень.

Детальный анализ параметров кортикальной кости, использованных в УФ-фантомах (Hourh et al., 2011), показывает, что толщина кортикального слоя была значительно завышена. Разрешения клинического КТ оказалось недостаточно, чтобы верно оценить толщину кортикального слоя облучающего КМ, а ручная прорисовка границ кортикального слоя привела к увеличению неопределенностей этой оценки. Так например, для фантома УФ величина кортикального слоя в позвонках была принята около 1 мм; согласно гистологическим данным эта толщина составляет только 0,25–0,3 мм (Ritzel et al., 1997). Простые модельные расчеты показали, что изменение толщины кортикального слоя для тела позвонка в диапазоне 0,25–1,1 мм приводит к трехкратному увеличению ДК. Таким образом, новые модели, базирующиеся на КТ-изображениях, пока не описывают адекватно облучение КМ от источников в кортикальной кости.

В результате нами был предложен принципиально иной подход к построению геометрической модели кости, необходимой для оценки ДК. Предлагаемая модель будет описывать 10–12 костных участков скелета, содержащих гемопозитически активный костный мозг (ребра, кости таза, позвонки, руководители длинных трубчатых костей и т.д.), но не скелет в целом. Для моделирования костной макроструктуры будет использоваться стилизованные геометрические формы (цилиндры, комбинации цилиндров и сфер, и т.д.) При этом будет принята во внимание изменчивость толщины кортикального слоя, прилегающего к трабекулярному. Вместо микро-КТ-изображений, которые жестко связаны с конкретным индивидом, будет разработан генератор случайных 3D микроструктур, для производства нескольких моделей губчатой кости. Параметры модели, описывающие микро- и макро-структура костной ткани будут получены на основе анализа данных литературы. Эти параметры (средние и стандартные отклонения ширины трабекулы, расстояний между трабекулами, толщины кортикального слоя и т.д.) должны быть получены стандартными методами, то есть с помощью гистоморфометрии кости или / и микро-КТ.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации и Департамента энергетики США (AU-13)

Библиографический список

1. Bolch W. Hybrid computational phantoms for medical dose reconstruction. / Bolch W, Lee C, Wayson M, Johnson P. // Radiat Environ Biophys. 2010 May; 49(2): 155–68.
2. Eckerman KF. Aspects of the dosimetry of radionuclides within the skeleton with particular emphasis on the active marrow. In: Schlafke-Stelson AT, Watson EE, editors. Proceedings of the Fourth International Radiopharmaceutical Dosimetry Symposium. // Oak Ridge Associated Universities; Oak Ridge, Tennessee: 1985. pp. 514–534.
3. Hough M. An image-based skeletal dosimetry model for the ICRP reference adult male-internal electron sources. / M Hough, P Johnson, D Rajon, D Jokisch, C Lee, W Bolch // Phys Med Biol. 2011Apr 21; 56(8): 2309–46.
4. ICRP-110. Adult Reference Computational Phantoms. ICRP Publication 110. Ann. ICRP 39 2009.
5. ICRP-30. Limits for intakes of radionuclides by workers. Part 1 ICRP Publication 30 Ann ICRP 2 Oxford: Pergamon Press. 1979.
6. Krestinina LY, Davis FG, Schonfeld S, Preston DL, Degteva M, Epifanova S, Akleyev AV. Leukaemia incidence in the Techa River Cohort: 1953–2007. Br J Cancer. 2013 Nov 26; 109(11): 2886–93.
7. Ritzel H, Amling M, Pösl M, Hahn M, Delling G. The thickness of human vertebral cortical bone and its changes in aging and osteoporosis: a histomorphometric analysis of the complete spinal column from thirty-seven autopsy specimens. J Bone Miner Res. 1997 Jan; 12(1): 89–95.
8. Shagina NB, Tolstykh EI, Degteva MO, Anspaugh LR, Napier BA. Age and gender specific biokinetic model for strontium in humans. J Radiol Prot. 2015 Mar; 35(1): 87–127.
9. Spiers FW, Beddoe AH, Whitwell JR. Mean skeletal dose factors for beta-particle emitters in human bone: Part I: Volume-seeking radionuclides. Brit J Radiol 51. 1978 b. 622–627,
10. Stabin MG, Siegel JA. Physical models and dose factors for use in internal dose assessment. Health Phys 85: 2003. 294–310.

Волчкова А.Ю., Шишкина Е.А., Толстых Е.И.
Россия, г. Челябинск
sasha@urcrm.ru

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ КОСТИ НА МОЩНОСТИ ДОЗ В КОСТНОМ МОЗГЕ ЧЕЛОВЕКА

Введение

Аварии на предприятиях атомной промышленности могут стать причиной масштабного радиоактивного загрязнения окружающей среды (Наследие Чернобыля, 2005; Shagina et al., 2012). Неконтролируемые радиационные ситуации, сопровождающиеся загрязнени-

ем окружающей среды, приводят к тому, что радионуклиды попадают в воздух, воду и продукты питания, а затем в организм человека. Радионуклиды, инкорпорированные в различные биологические структуры организма, могут служить источником внутреннего облучения населения, проживающего вблизи или на расстоянии от места аварии. Одним из наиболее распространенных источников внутреннего облучения является ^{90}Sr и его дочерний продукт ^{90}Y (находящихся в равновесии). Стронций-90 является метаболическим аналогом кальция и может встраиваться в костные структуры, тем самым облучая костный мозг. Оценки доз в радиочувствительных органах, формируемые радионуклидами, попавшими в организм человека, необходимы для радиационной защиты или для ретроспективной реконструкции доз облучения людей. Для того, чтобы рассчитать дозу на костный мозг от радионуклидов, инкорпорированных в костных структурах, необходимы модели костей. Скелет взрослого человека состоит из 200–218 костей, отличающихся между собой размерами и неправильной формой. Геометрическое описание неправильной формы костей является сложной задачей. Поэтому изначально следует решить, насколько важна точность в описании формы кости, и можно ли использовать грубые геометрические приближения. Простые упрощения (такие как прямоугольник, сфера и цилиндр) могут считаться приемлемыми, если они не оказывают значимого ($\pm 5\%$) влияния на дозовые коэффициенты (ДК), представляющие собой мощность дозы в костном мозге за счет единичной удельной активности $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, инкорпорированных в костных структурах.

Таким образом, целью настоящей работы стала оценка влияния формы кости на мощности доз в костном мозге от $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ в костных структурах.

Проверка влияния осуществлялась на примере фрагментов ребра и бедренной кости (эпифиза) взрослого человека, поскольку эти два типа костей максимально отличаются по размерам и форме.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. созданы геометрические модели с различной формой для фрагмента ребра и эпифиза бедренной кости;
2. рассчитаны дозовые коэффициенты для спектров излучения $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, инкорпорированных в различных костных структурах, на основе полученных моделей.

Материалы и методы

Создание моделей костей

Кость представляет собой сложную биологическую структуру. Она состоит из трабекулярной кости, покрытой тонким слоем кортикальной кости. Микроструктура трабекулярной кости подобна губке и состоит из трабекул, мельчайших костных перегородок, пространство между которыми заполнено костным мозгом.

Геометрические модели разрабатывались для фрагмента ребра (длина 50 мм) и эпифиза бедренной кости взрослого человека. В первом приближении форма ребра и эпифиза аппроксимировалась прямоугольным параллелепипедом (рис. 1а и 2а). Более точно эти объекты были описаны цилиндром с эллиптическим основанием (рис. 1б) и полусферой (рис. 2б), соответственно. Линейные размеры фрагмента ребра и эпифиза указаны на рис. 1 и 2, соответственно.

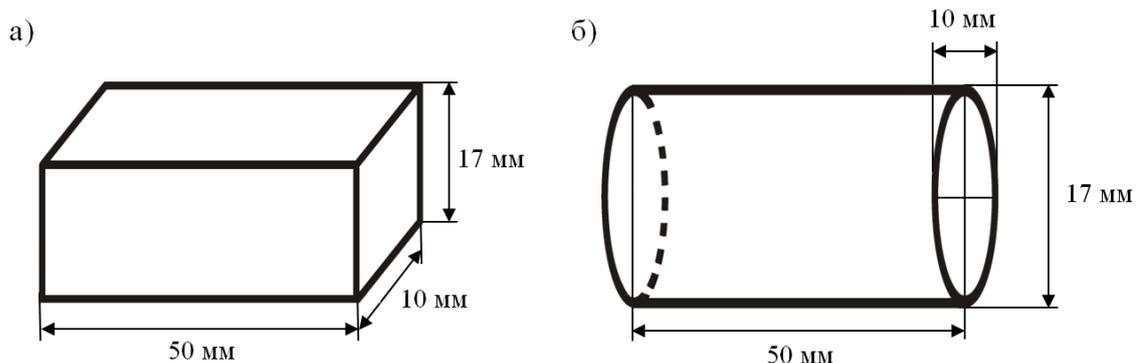


Рис. 1. Модели фрагмента ребра: а) прямоугольный параллелепипед; б) цилиндр с эллиптическим основанием

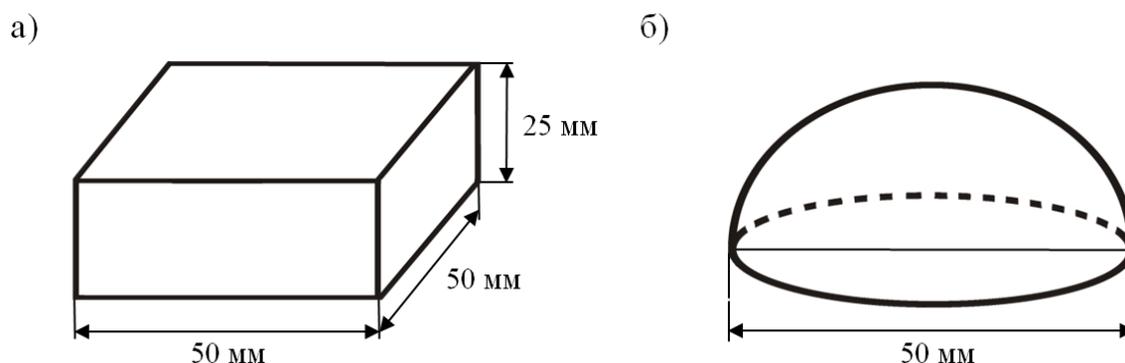


Рис. 2. Модели, описывающие эпифиз: а) прямоугольный параллелепипед; б) полусфера

Описанные варианты моделей (рис. 1 и 2) заполнялись губчатым веществом, покрытым однородным кортикальным слоем толщиной, равной 1,5 и 1,0 мм для ребра и эпифиза (Li et al., 2010), соответственно.

Для моделирования микроструктуры трабекулярной кости использовались параметры, такие как толщина трабекулы (Tb.Th) и расстояние между трабекулами (Tb.Sp), заполненное костным мозгом. В таблице 1 представлены основные параметры моделей микроструктуры кости для ребра и эпифиза, значения которых лежат в диапазонах данных, опубликованных в (Hildebrand et al., 1999; Parkinson and Fazzalari, 2004; Ramsay, 2006; Jenkins, 2013).

Таблица 1

Параметры моделей микроструктуры трабекулярной кости для ребра и эпифиза бедренной кости

Тип кости	Tb.Th, мм	Tb.Sp, мм
Ребро	0,14	0,56
Эпифиз бедренной кости	0,14	0,70

Воксельная модель трабекулярной кости была разработана в приближении постоянства размеров всех трабекул и межтрабекулярных расстояний, взятых из таблицы 1. В каче-

стве вокселя был выбран куб со стороной, равной толщине трабекулы (0,14 мм) (табл. 1). Каждый воксель равномерно заполнялся либо трабекулярным веществом, либо костным мозгом. Для создания модели использовался объектно-ориентированный метод объемной визуализации кости путем обработки воксельных наборов данных. Трехмерная модель была собрана из одномерных воксельных шаблонов. Для ребра такой шаблон был подготовлен на основе чередования одного вокселя-трабекулы с 4 вокселями, заполненными костным мозгом. В случае эпифиза шаблон представлял собой чередование одного вокселя-трабекулы с 5 вокселями, соответствующими костному мозгу. Количество вокселей с костным мозгом, определялось исходя из расстояния между трабекулами (табл. 1). Заполнение трехмерного пространства проводилось слой за слоем, где в каждом слое шаблоны сдвигались на один воксель как это показано на рис. 3.

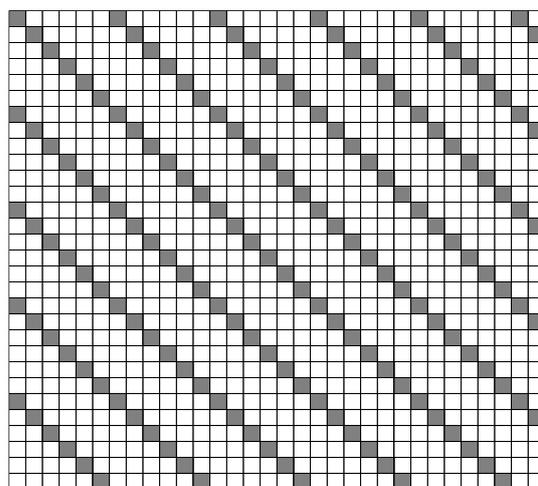


Рис. 3. Фрагмент модели трабекулярной кости эпифиза
Серые кубики на рис. 3 – трабекулы, белые кубики – костный мозг

Моделирование транспорта излучений при радиоактивном распаде $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

Расчет дозовых коэффициентов проводился методом имитационного моделирования (Монте-Карло) транспорта электронов и фотонов в неоднородных костных структурах с использованием программного пакета MCNP6 (MCNP6, 2013). В качестве источников излучения рассматривались две костные структуры: (1) кортикальная кость и (2) трабекулы. Органом-мишенью был костный мозг, который заполнял пространство между трабекулами. Плотность и химический состав тканей, используемые в расчетах, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Плотность и химический состав тканей, принимаемых при моделировании транспорта излучений (Blanton and Biggs, 1968; Hough, 2011)

Химический элемент	Атомный номер	Доля от веса	
		Костные структуры	Костный мозг
1	2	3	4
H	1	0,012409	0,11
C	6	0,027821	–
O	8	0,437331	0,89

1	2	3	4
F	9	0,009577	–
Na	11	0,007386	–
Mg	12	0,010508	–
Si	14	0,00000671	–
P	15	0,162123	–
Cl	17	0,000739	–
K	19	0,000671	–
Ca	20	0,331251	–
Fe	26	0,00000671	–
Zn	30	0,000172	–
Плотность, г/см ³		1,8 – кортикальная кость 1,8 – трабекулы ребра 1,95 – трабекулы эпифиза	1,05

Химический состав кортикальной кости и трабекул был принят одинаковым. Имитировалось изотропное излучение электронов с энергиями, соответствующими энергетическим спектрам излучения ⁹⁰Sr и ⁹⁰Y, находящимся в равновесии. Радионуклиды равномерно распределялись в источнике излучения. В органе-мишени рассчитывалась поглощенная энергия фотонов и электронов в единицах МэВ на распад, которая, затем, пересчитывалась в единицы Гр·г·Бк⁻¹·с⁻¹. Расчет основывался на стохастическом моделировании 2×10⁵ историй испускаемых бета-частиц. Относительная ошибка результатов Монте-Карло моделирования не превосходила 1 %.

Результаты и обсуждения

Модели костей

Для фрагмента ребра и эпифиза бедренной кости было создано по два варианта моделей, отличающихся между собой только внешней формой. Первый вариант модели базировался на приближении прямоугольного параллелепипеда (рис. 1а и 2а). Второй вариант имел форму цилиндра с эллиптическим основанием для ребра (рис. 1б) и форму полусферы для эпифиза (рис. 2б). Микроструктура костей каждого типа и варианта модели была описана одинаково. На основе построенных моделей были рассчитаны такие параметры, как объем кортикальной кости (CV), объем трабекул (BV), объем костного мозга (AMV) и отношение объема трабекул к объему трабекулярной кости (BV/TV). Результаты расчета для каждого типа кости представлены в табл. 3.

Таблица 3

Параметры моделей ребра и эпифиза бедренной кости

Тип кости	Прямоугольная геометрия				Цилиндрическая/сферическая геометрия			
	CV, см ³	BV, см ³	AMV, см ³	BV/TV, %	CV, см ³	BV, см ³	AMV, см ³	BV/TV, %
Ребро	3,60	0,98	3,92	20	2,92	0,77	3,08	20
Эпифиз бедренной кости	7,20	9,20	46,00	17	3,70	4,83	24,16	17

Как видно из табл. 3, объемы кортикальной кости, трабекул и костного мозга, рассчитанные на основе прямоугольной геометрии, несколько отличаются от таковых, полученных на основе сглаженной геометрии, как для ребра, так и для эпифиза. Эта разница для ребра составляет 20 %, а для эпифиза – около 50 %.

Сравнивая значение параметра BV/TV (табл. 3), рассчитанное на основе построенных моделей, с литературными данными (Hildebrand et al., 1999; Parkinson and Fazzalari, 2004), было обнаружено, что оно попадает в диапазон возможных значений и совпадает со средним значением в пределах 25 % как для ребра, так и для эпифиза. Это означает, что построенная модель микроструктуры кости хорошо согласуется с литературными данными и может быть использована в расчетах.

Дозовые коэффициенты

Для фрагмента ребра и эпифиза бедренной кости были рассчитаны дозовые коэффициенты на основе двух вариантов моделей. Для каждого варианта были получены мощности дозы на костный мозг за счет $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, инкорпорированных в кортикальной кости либо в трабекулах. Результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4

Дозовые коэффициенты, рассчитанные на основе различных вариантов геометрических моделей формы ребра и эпифиза, ($\text{Гр}\cdot\text{г}\cdot\text{Бк}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$)

Источник излучения	Прямоугольная геометрия	Цилиндрическая/ сферическая геометрия
Ребро		
Кортикальная кость	1,60E-11	1,65E-11
Трабекулы	2,15E-11	2,10E-11
Эпифиз бедренной кости		
Кортикальная кость	4,15E-12	4,00E-12
Трабекулы	2,20E-11	2,15E-11

Как видно из таблицы 4, ДК от кортикальной кости и трабекул, полученные на основе различных геометрических моделей, отличаются не более чем на 4 %. При этом наблюдаются почти 3-х кратные различия между ДК кортикальной кости ребра и эпифиза. Другими словами эффект от влияния размеров на ДК от кортикальной кости более значителен, чем эффект от влияния формы. Кроме того, согласно таблице 4 разница в ДК от трабекул между ребром и эпифизом не превышает 5%, не смотря на различные объемы трабекул ребра и эпифиза (табл. 3). Как видно из табл. 3, объем, занимаемый трабекулами в ребре, на порядок меньше такового для эпифиза.

Вывод

Можно заключить, что при моделировании формы костей для расчета доз на костный мозг можно использовать упрощенные описания формы кости, что не приведет к значимой ошибке (<5%). Однако важно, чтобы средние линейные размеры и, соответственно, объемы моделируемых костей были реалистическими. Это упрощение задачи позволит сфокусировать усилия на моделировании микроструктуры репрезентативного набора гемопозитических фрагментов скелета для людей разного возраста.

Библиографический список

1. Blanton P.L., Biggs N.L. Density of fresh and embalmed human compact and cancellous bone // American Journal of Physical Anthropology. 1968. V. 29(1). P. 39–44.

2. Hildebrand T., Laib A., Muller R., Dequeker J., Ruegsegger P. Direct three-dimensional morphometric analysis of human cancellous bone: microstructural data from spine, femur, iliac crest and calcaneus // *J Bone Miner Res.* 1999. V. 14(7). P. 1167–1174.
3. Hough M., Johnson P., Rajon D., Jokisch D., Lee C., Bolch W. An image-based skeletal dosimetry model for the ICRP reference adult male-internal electron sources. *Phys Med Biol.* 2011. Vol. 56(8). P. 2309–2346.
4. Jenkins P.J., Ramaesh R., Pankaj P., Patton J.T., Howie C.R., Goffin J.M., Merwe A., Wallace R.J., Porter D.E., Simpson A.H. A micro-architectural evaluation of osteoporotic human femoral heads to guide implant placement in proximal femoral fractures // *Acta Orthop.* 2013. Vol.84(5). P. 453–459.
5. Li Z., Kindig M.W., Subit D., Kent R.W. Influence of mesh density, cortical thickness and material properties on human rib fracture prediction // *Med Eng Phys.* 2010. Vol. 32(9). P. 998–1008.
6. Parkinson I.H., Fazzalari N.L. Interrelationships Between Structural Parameters of Cancellous Bone Reveal Accelerated Structural Change at Low Bone Volume // *J Bone Miner Res.* 2004. V. 18(12). P. 2200–2205.
7. Ramsay H.L. The histomorphometric analysis of rib, clavicle and iliac crest samples from the Chiribaya: The relationship between physical activity and bone mass in a Peruvian archaeological population. Missouri: University of Missouri. Columbia, 2006. 222 p.
8. Shagina N.B., Vorobiova M.I., Degteva M.O., Peremyslova L.M., Shishkina E.A., Anspaugh L.R., Napier B.A. Reconstruction of the contamination of the Techa River in 1949–1951 as a result of releases from the «MAYAK» Production Association // *Radiat. Environ. Biophys.* 2012. Vol. 51(4). P. 349–366.
9. MCNP6™. Monte Carlo N-particle Transport Code System. Version 1.0. User's manual: report LA-CP-13-00634 / Los Alamos National Laboratory; by ed. D. Pelowitz. Los Alamos, 2013.
10. Наследие Чернобыля: медицинские, экологические и социально-экономические последствия и рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины // *Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра).* 2005. №S2. С. 5–49.

Ярмошенко И.В., Малиновский Г.П.
Россия, Екатеринбург
ivy@ecko.uran.ru

ОБЗОР ДАННЫХ ОБ ЭФФЕКТАХ ОБЛУЧЕНИЯ РАДОНОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Введение

Поступление радона, инертного радиоактивного газа в атмосферу жилых и производственных помещений – один из наиболее существенных факторов облучения современного человека. Источником радона (^{222}Rn) является радий (^{226}Ra), содержащийся в грунте под зданием и в строительных материалах. Основными движущими силами, побуждающими воздух, содержащий радон, поступать внутрь здания, являются разность концентраций (диффузия) и разность давлений (адвекция). Накопление радона в помещениях обусловлено ограниченным воздухообменом с наружной атмосферой.

Опасность радона как фактора облучения связана с образованием короткоживущих дочерних продуктов, которые присоединяются к аэрозолям и после вдыхания оседают в легких. Критическим органом при облучении дочерними продуктами являются легкие. Российские Нормы радиационной безопасности устанавливают ограничение на облучение радоном и их дочерними продуктами, выраженное в единицах эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА), на уровне 200 Бк/м³, что примерно соответствует объемной активности (ОА) радона 400 Бк/м³. Для новых зданий установлено более строгое ограничение 100 Бк/м³.

По данным обзоров НКДАР ООН, последний из которых, сделанный в 2006 г., включал результаты радоновых обследований более чем в 60 странах мира, взвешенное по населению среднемировое значение ОА радона составляет 39 Бк/м³ (UNSCEAR, 2000; UNSCEAR, 2009). По результатам восстановления распределения ОА радона в России (Yaroshenko I. и др., 2015), всероссийское среднее значение ОА радона составляет 48 Бк/м³. Средняя по субъектам Федерации величина варьируется от 12 до 207 Бк/м³. В 95% жилых домов России ОА радона не превышает 160 Бк/м³.

Изучение эффектов облучения радоном для здоровья человека является актуальной научной задачей. На основе данных о связи между облучением и эффектом строятся модели радиационного риска, которые в свою очередь используются для оценки ущерба, связанного с облучением, обоснования и оптимизации мер по защите от радона.

В настоящей статье представлен обзор трех основных источников эпидемиологической информации об эффектах облучения при облучении радоном: когортные исследования шахтеров урановых рудников, исследования случай-контроль связи рака легкого и облучения радоном в жилищах, а также географически коррелированные исследования.

1. Когортные исследования эффектов облучения шахтеров

В когортных исследованиях проводится отслеживание случаев заболевания в популяции (когорте), подвергшейся воздействию, и сравнение с заболеваемостью в контрольной группе. В качестве контрольной группы может использоваться часть когорты, которая подвергается наименьшим уровням воздействия. По результатам когортного исследования рассчитывается относительный риск, как отношение рисков возникновения эффекта в основной когорте и контрольной группе.

Накопление радона в атмосфере урановых и других шахт может достигать существенных величин. В первые десятилетия разворачивания урановой горнодобывающей отрасли радиационной безопасности шахтеров уделялось недостаточно внимания, поэтому дозы облучения достигали значительных уровней. В последующие годы во многих странах мира среди урановых шахтеров были проведены когортные эпидемиологические исследования. Наиболее важные выводы об эффектах облучения были получены в результате обобщающих исследований. Как видно в таблице 1 обобщения дают оценки по связи кумулятивной экспозиции с риском возникновения рака легкого, находящиеся в хорошем согласии (табл. 1).

**Обобщенные результаты исследований среди шахтеров по материалам
Международной комиссии по радиологической защите (Тирмарш М. и др., 2013)**

Год анализа	Количество когорт	Кол-во чел-лет наблюдения	ДОР* на 100 WLM**	95% доверительный интервал
1993	7	635 022	1,34	0,82 – 2,13
1994	11	908 903	0,49	0,20 – 1,00
1999	11	892 547	0,59	1,32 (станд. ошибка)
2208	2	248 782	1,60	1,00 – 2,30
2009	9	3 115 975	0,59	0,35 – 1,00

*ДОР – дополнительный относительный риск.

**WLM (Working Level Month) – внесистемная единица экспозиции, 1 WLM соответствует облучению при ЭРОА радона 3700 Бк/м³ в течение 170 ч.

В целом результаты когортных исследований показали статистически значимую связь смертности от рака легкого с радоном при экспозиции более 50 WLM (Тирмарш М. и др., 2013). Такая экспозиция соответствует многолетней экспозиции в жилищах при среднегодовой ОА радона около 200 Бк/м³. Одним из важных результатов шахтерских исследований было заключение о том, что рак легкого является единственным существенным стохастическим эффектом облучения радоном и его дочерними продуктами.

2. Исследования случай-контроль

В исследовании случай-контроль в основную группу включаются лица с исследуемым заболеванием (например, с диагнозом рак легкого), а в контрольную группу – лица без такого диагноза. Исследуется наличие и интенсивность изучаемого фактора воздействия в прошлом каждого участника исследования, и рассчитываются шансы членов контрольной и основной группы быть под воздействием изучаемого фактора в прошлом. Связь фактора воздействия и заболевания характеризуется отношением шансов.

За последние 30 лет в мире было проведено не менее 40 исследований случай-контроль связи между облучением радоном в жилищах и заболеваемостью раком легкого (ВНО, 2009), из них более двадцати крупных, с объемом основной группы не менее 200 человек. Однако, оказалось, что ни одно из проведенных исследований случай-контроль не обладало достаточной статистической мощностью, чтобы делать заключения о наличии и величине эффекта от воздействия радона. Такой результат был связан с тем, что при относительно невысокой ОА радона, характерной для жилищ, дополнительный риск рака легкого также небольшой. Чтобы выявить риск, связанный с радоном, на фоне влияния других факторов и с учетом стохастического характера канцерогенеза, необходимы очень большие, порядка 10 000 человек, группы для исследования. На практике сформировать и исследовать столь многочисленные группы больных раком легкого в рамках эпидемиологического исследования одной территории было невозможно.

В 1990-е и 2000-е гг. было проведено несколько мета-анализов исследований случай-контроль. В работе (Yarmoshenko I. и др., 2005) суммарный объем основной группы составил 12 044, контрольной – 20 932 человека. По результатам этого исследования облучение при ОА радона 100 Бк/м³ в жилище приводит к увеличению риска рака легкого на 12 %

(95 % ДИ 7–17 %). В диапазоне ОА радона более 100 Бк/м³ отношение шансов статистически достоверно больше единицы, а зависимость доза-эффект хорошо описывается линейной моделью. Полученное значение относительного риска находится в хорошем согласии с данными по эпидемиологии шахтеров в совпадающем диапазоне экспозиции (рис. 1).

Методические ограничения мета-анализа связаны с невозможностью индивидуального учета влияющих факторов, в случае радона это в первую очередь курение. Избежать этого можно при объединенном анализе, включающем интегрирование исходных данных и единую методологию статистического анализа. В середине 2000-х гг. было проведено два значимых объединенных анализа, в которых рассматривались 13 европейских (Darby S. и др., 2006), 7 североамериканских (Krewski D. и др., 2006) исследований случай контроль. По результатам анализа объединенных европейских исследований были получены следующие основные результаты: риск рака легкого увеличивается на 8% (3–16 %) при увеличении ОА радона на 100 Бк/м³; зависимость относительного риска от экспозиции близка к линейной; отсутствуют свидетельства порога зависимости доза-эффект выше 150 Бк/м³.

3. Географически коррелированные исследования

В ходе географически коррелированных исследований сопоставляется средний уровень облучения населения радоном и средняя заболеваемость или смертность от рака легкого на территории. Наибольшую известность получил анализ, проведенный американским ученым Б. Коэном, который исследовал корреляцию между средней ОА радона и средней смертностью от рака легкого в более чем 1600 округах США и обнаружил статистически значимую отрицательную зависимость (Cohen B.L., 1995). Этот результат привлек внимание специалистов ввиду коренного противоречия с базовой концепцией доза-эффект, положенной в основу современной системы радиационной безопасности. В дискуссии, развернувшейся в научной литературе, в первую очередь критиковались методические аспекты, связанные с учетом курения и других факторов в таком типе исследований (Puskin J.S., 2003).

Связь заболеваемости раком легкого и облучения радоном в жилищах на основе агрегированных географически коррелированных данных по регионам России была исследована в работе (Yarmoshenko I.V. and Malinovsky G.P., 2016). Показано, что значительное число курящих не позволяет выявить влияние радона на риск возникновения онкологического заболевания. Вследствие этого в связь смертности со средним региональным уровнем объемной активности радона не наблюдается для мужчин, среди которых курит более 50 %, но такая связь установлена для женщин, среди которых 20 лет назад (латентный период заболевания) курили менее 10 %.

Заключение

Таким образом, проведенные за последние десятилетия эпидемиологические исследования убедительно показали, что повышенный риск возникновения радиационно-индуцированного рака легкого существует при относительно небольших уровнях ОА радона, характерных для жилищ.

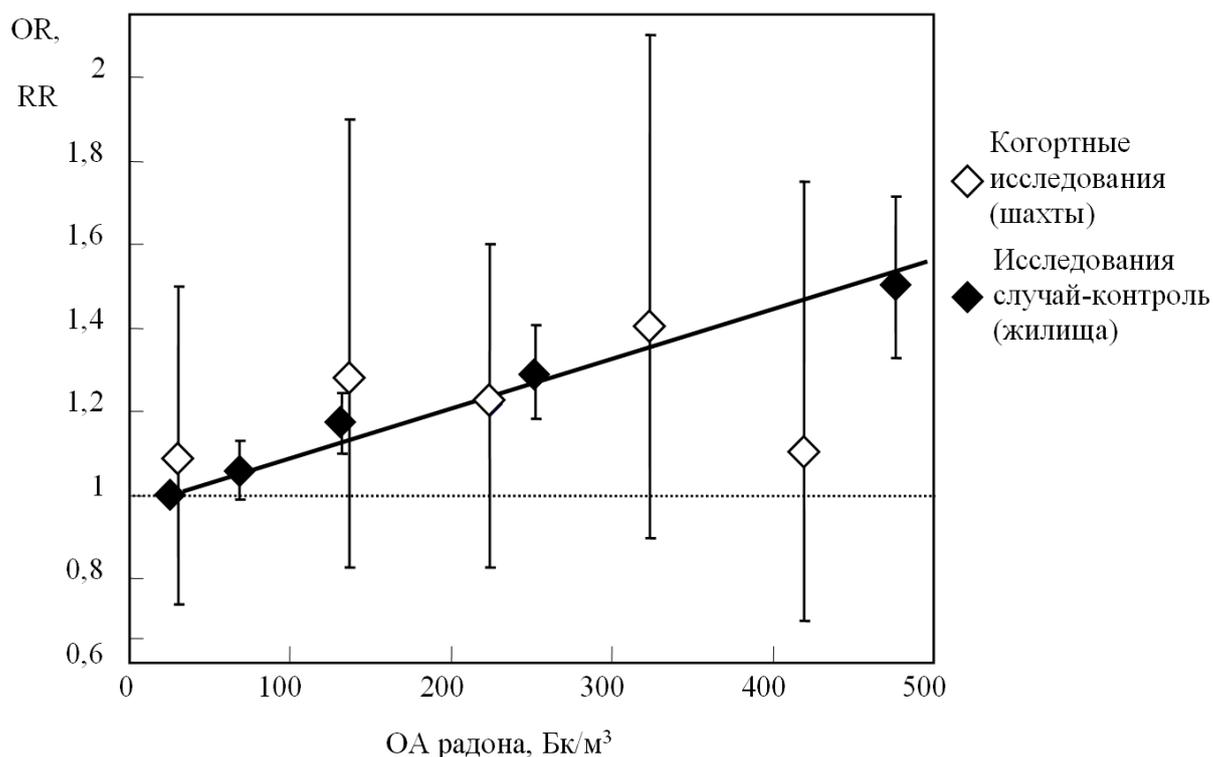


Рис. 1. Результаты мета-анализа исследований случай-контроль в жилищах (Yarmoshenko I. и др., 2005) и объединенного анализа когортных исследований шахтеров (BEIR, 1999) в диапазоне сопоставимых экспозиций (с 95 % доверительными интервалами)

Библиографический список

1. BEIR VI Report. Health Effects of Exposure to Radon / BEIR. Washington, DC: National Academy Press, 1999. 500 с.
2. Cohen B.L. Test of the linear-no threshold theory of radiation carcinogenesis for inhaled radon decay products // Health Phys. 1995. Vol. 68 (2). P. 157–174.
3. Darby S., Hill D., Deo H., et al. Residential radon and lung cancer – detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 persons with lung cancer and 14 208 persons without lung cancer from 13 epidemiological studies in Europe // Scand. J. Work Environ. Health. 2006. V. 32 (Suppl. 1). P. 1–84.
4. Krewski D.A, Lubin J.H., Zielinski J.M. et al. combined analysis of North American case–control studies of residential radon and lung cancer // J. Toxicol. Environ. Health Part A. 2006. Vol. 69 (7). P. 533–597.
5. Puskin J. S. Smoking as a confounder in ecologic correlations of cancer mortality rates with average county radon levels // Health Phys. 2003. Vol. 84 (4). C. 526–532.
6. UNSCEAR 2000 Report. Annex B. Exposure from Natural Radiation Sources / United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: UNSCEAR, 2000. C.74.
7. UNSCEAR 2006 Report. Annex E. Source-to-effects Assessment for Radon in Homes and Workplaces / United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. New York: UNSCEAR, 2009. C. 138.

8. WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective / World Health Organization. Geneva: WHO Press, 2009. С. 110.

9. Yarmoshenko I.V. Meta-analysis of twenty radon and lung cancer case control studies / Yarmoshenko I.V., Kirdin I.A., Zhukovsky M.V., Astrakhantseva S.Y. // Radioactivity in the environment (A companion series to the Journal of Environmental Radioactivity). 2005. V. 7. P. 762–771.

10. Yarmoshenko I. Reconstruction of national distribution of indoor radon concentration in Russia using results of regional indoor radon measurement programs / Yarmoshenko I., Malinovsky G., Vasilyev A., Zhukovsky M. // Journal of Environmental Radioactivity. 2015. V. 150. P. 99–103.

11. Yarmoshenko I.V., Malinovsky G.P. Lung cancer mortality and radon exposure in Russia // Nukleonika. 2016. V. 61 (3). P. 257–261.

12. Тирмарш М. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону / Тирмарш М., Харрисон Дж. Д., Лурье Д., Пак Ф., Бланшардон Е., Марш Дж.В. / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина // перевод публикации 115 МКРЗ. М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. С. 92.

Егорейченков Е.А., Прохорова Е.И., Пахомова А.С.,
Айбатов Р.В., Тряпицына Г.А., Пряхин Е.А.
Россия, г. Челябинск

НЕКОТОРЫЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХТИОФАУНЫ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ Р. ТЕЧА

В 1949–1956 гг. предприятие атомной промышленности ПО «Маяк» проводило регламентные и аварийные сбросы жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в р. Теча (Челябинская обл., Россия), в результате чего экосистема реки подверглась радиоактивному загрязнению (4). В связи с этим, ихтиофауна р. Теча более 60 лет обитает в условиях хронического радиационного воздействия. В настоящее время на разных участках реки суммарная мощность доз для рыб находится в диапазоне от 4 до 150 мкГр/сут (2).

Ихтиофауна является важной составляющей водных экосистем и кроме того имеет важное хозяйственное значение для человека. Существует большое количество публикаций, касающихся радиационного воздействия на рыб, в том числе исследования, в которых рассматривалось влияние хронического действия радиации на популяционные характеристики рыб (8). Прямое воздействие облучения в популяциях животных может проявляться в изменении популяционных показателей (рождаемости, смертности) (1).

Для оценки состояния ихтиофауны в р. Теча было проведено сравнение видового состава рыб с показателями водотока сравнения – р. Миасс. Также был выполнен сравнительный анализ демографических (распределение в уловах по возрасту и полу) и морфометрических (масса и длина тела) показателей у одного из аборигенных видов – плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) из указанных водотоков.

Район исследования

На р. Теча были организованы 3 станции отбора проб. Станция РТ1 располагалась в верховье, 5 км ниже плотины П–11 (33 км ниже места исторического выпуска ЖРО ПО «Маяк»). Глубина реки здесь в среднем составляла 1 м. Донные отложения песчаные на отмели и илесто-торфяные на более глубоких участках течения. Станция РТ2 – на среднем участке реки, в 81 км ниже плотины П–11 вблизи населенного пункта Бродокалмак (109 км ниже места исторического выпуска ЖРО ПО «Маяк»). На этой станции дно реки преимущественно состояло из каменистого грунта и растительных остатков. Глубина реки в среднем составляла 1,5 м. Станция РТ3 – в нижней части реки, 184 км ниже плотины П–11, в 30 км выше впадения р. Теча в р. Исеть, вблизи населенного пункта Першинское (212 км ниже места исторического выпуска ЖРО ПО «Маяк»). Дно реки покрыто речной галькой, с иловыми отложениями на глубоких участках. Глубина реки в среднем составляла 1,5 м.

В качестве водотока сравнения для р. Теча была использована р. Миасс, которая также является частью Обь-Иртышской гидрографической системы, расположена в той же физико-географической провинции, русло проходит почти параллельно на расстоянии 20–100 км южнее русла р. Теча. Глубина реки в течении колеблется от 20 см (в мелководье) до 7 метров. Гидрохимические характеристики воды р. Теча и р. Миасс в целом сопоставимы (8). Содержание радионуклидов в р. Миасс соответствует фоновым уровням.

Материалы и методы

Лов рыбы проводили электроудочкой SAMUS 725MP (Samus Special Electronics, Польша) в 2012, 2013 гг.

Видовое определение рыб проводилось по руководству Л.С. Берга. (3) Измерение морфометрических показателей плотвы проводили по фотографиям, сделанным ранее непосредственно после вылова, с использованием программного пакета tpsDig 2. У рыб измеряли длину тела до конца чешуйного покрова. Определение пола и возраста рыб проводили согласно руководству И.Ф. Правдина (7). Пол определяли при вскрытии брюшной полости рыб по морфологическим признакам гонад. Чешую для определения возраста отбирали с середины бока рыбы выше боковой линии и помещали в чешуйные книжки. При определении возраста чешуи промывали в разведенном нашатырном спирте и просматривали под микроскопом МБС–10.

Результаты исследования

1. Видовой состав

В составе уловов из р. Теча за два года исследований отмечены рыбы 15 видов, в уловах из р. Миасс – 14 видов. Распределение видов в уловах на каждой станции приведено в таблице 1.

Таблица 1

Видовой состав ихтиофауны в уловах

Вид	РТ1		РТ2		РТ3		РМ	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Отряд Карпообразные Cypriniformes								
Плотва обыкновенная <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+
Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)			+				+	+
Золотой карась <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)			+					
Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		+		+		+
Лещ <i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758		+		+	+	+		+

Елец <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	+			+				+
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)			+			+	+	
Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	+	+		+	+	+	+	+
Обыкновенный вьюн <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	+						+	
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)					+			
Обыкновенная щиповка <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758			+				+	
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)							+	+
Отряд Окунеобразные Perciformes								
Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	+	+	+
Обыкновенный ёрш <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)			+					
Ротан <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	+		+					
Отряд Щукообразные Esociformes								
Щука <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	+	+	+
Отряд Трескообразные Gadiformes								
Налим <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)					+		+	+
Всего видов	8	6	9	7	7	7	10	10
	9		13		9		13	

Таким образом, не выявлено существенных отличий в видовом составе ихтиофауны в радиоактивно-загрязненной р. Теча и водотоке сравнения р. Миасс. Все обнаруженные виды рыб являются типичными для рек Челябинской области. При данных уровнях радиационного воздействия не происходит сокращение видового разнообразия.

2. Возрастная структура

Анализ м показателей плотности был проведён на основе использования результатов измерений 202 особей (по 50 особей на каждой станции).

Как видно из таблицы 2 в уловах плотности на всех станциях р. Теча и р. Миасс преобладали рыбы в возрасте 2+ и 3+ и в сумме составили 90 % и более от общего числа рыб в уловах. Особи меньшего и большего возрастов составляли незначительную часть уловов. При этом в верховьях реки Теча встречались рыбы более старших возрастов, чем в р. Миасс. Скорее всего, это объясняется значительно меньшим объемом вылова рыбы населением.

Таблица 2

Возрастной состав плотности в уловах, %

Возраст	РТ1, n=50	РТ2, n=48	РТ3, n=48	PM, n=56
1+	—	5	—	4
2+	40	50	77	36
3+	50	33	23	56
4+	10	12	—	4

Примечание: «—» — возрастная группа в уловах не обнаружена

3. Половой состав

Половой состав плотвы в уловах представлен в таблице 3. В популяциях из обоих водотоков наблюдается несколько большее количество самок, по сравнению самцами, особенно заметны различия на станции РТ1.

Таблица 3

Половой состав плотвы в уловах, %

Показатель		Станция			
		РТ1	РТ2	РТ3	РМ
Пол	самки	70	50	56	60
	самцы	30	50	44	40

Таким образом, не выявлено принципиальных отличий показателей возрастного и полового состава в уловах плотвы из р. Теча и р. Миасс.

4. Морфометрические показатели

Возраст плотвы в уловах находился в пределах от 1+ до 4+.

В таблице 4 представлены данные о длине тела у плотвы в уловах. Наиболее часто встречающееся значение у плотвы со станции РМ – 13,4 см, минимальный размер 8,9 см, максимальный – 20,9 см. Длина тела у плотвы из р. Теча со всех 3 станций близки к показателю в контроле.

Таблица 4

Длина тела плотвы в уловах на станциях отбора проб, см

Показатель		Станция			
		РТ1	РТ2	РТ3	РМ
Длина тела, см	Минимум	8.4	9.2	9.7	8.9
	1-й квартиль	11.3	11.6	11.5	12.2
	Медиана	14.1	12.8	12.9	13.4
	3-й квартиль	16.5	15.7	15.6	16.4
	Максимум	27.9	26.8	24.9	20.9

В таблице 5 представлены данные о массе тела у плотвы в уловах.

Медиана средней массы тела у плотвы со станций РМ, РТ2 и РТ3 составляла, примерно 35 г, а у плотвы со станции РТ1 – 51 г. Однако расчет этих параметров проводили без учета возраста и пола рыб. Как видно из таблицы 15, в уловах на станции РТ1 преобладали рыбы более старшего возраста и отсутствовали рыбы в возрасте 1+4 также в уловах на этой станции преобладали самки, которые обычно тяжелее самцов, особенно весной во время нереста.

Таблица 5

Масса тела плотвы в уловах на станциях отбора проб, г

Показатель		Станция			
		РТ1	РТ2	РТ3	РМ
Масса тела, г	Минимум	10.0	14.0	12.0	10.0
	1-й квартиль	24.1	25.4	23.8	24.0
	Медиана	51.0	34.8	35.7	37.4
	3-й квартиль	77.8	78.2	59.0	76.8
	Максимум	386.0	358.0	180.5	173.2

Таким образом, показатели длины и массы тела у плотвы р. Миасс и р. Теча в основном не имеют существенных отличий, а отличия в массе тела у плотвы со станции РТ1 и плотвы со станций РМ, РТ2, РТ3 могут быть объяснены различиями возрастного и полового состава в выборках.

Заключение

Известно, что наиболее радиочувствительными среди гидробионтов являются рыбы (9). Хроническое воздействие на организм неблагоприятных факторов приводит к снижению цитогенетической стабильности – нестабильности генома, накоплению в организме хромосомных и генных дефектов. Генотоксические и цитотоксические эффекты могут регистрироваться в соматических, и, что является более значимым для популяции в целом, в половых клетках.

Исследование показало, что в р. Теча обитают виды рыб, характерные для водоёмов Южного Урала. Всего обнаружено 15 видов рыб в р. Теча и 13 видов рыб в р. Миасс. Для оценки влияния радиоактивного загрязнения на ихтиофауну в качестве объекта исследования была выбрана плотва (*R. rutilus L.*).

Наибольший процент в уловах исследуемых водотоков (около 90 % от числа всех рыб данного вида) составляли особи плотвы в возрасте 2+ и 3+.

Распределение пловы по полу в обоих водотоках было схожим, в уловах преобладали самки. На станции РТ2 количество рыб обоих полов было равным.

В наших исследованиях не было выявлено отличий морфометрических показателей исследуемых видов рыб р. Теча от показателей одновидовых рыб р. Миасс. Показатели роста рыб являются интегральными показателями благополучия развития и жизнедеятельности организма. В этих исследованиях было выявлено, что длина и масса тела рыб из р. Теча водотоков имела близкие значения к показателям контроля (РМ). Показатели роста плотвы из р. Теча и р. Миасс находятся в пределах биологических показателей для водоемов данной географической зоны.

Похожие результаты были получены при сравнении морфометрических характеристик плотвы из водоемов Теченского каскада водоемов по сравнению с плотвой из водоемов сравнения – Шершневское водохранилище, оз. Иртяш, оз. Кожаккуль, оз. Б. Касли (8).

В антропогенно загрязнённых экосистемах, в том числе и радиоактивно загрязнённых, живые организмы находятся в условиях постоянного стресса. В этом случае включаются различные механизмы адаптации, в частности при длительном радиационном воздействии в клетках повышается уровень репаративных (10). Поскольку рыбы р. Теча уже на протяжении нескольких поколений живут в условиях хронического облучения, то можно предположить, что они адаптировались и не имеют отклонений в показателях на организменном и популяционном уровнях.

На основании проведённых исследований размерно-весовой, возрастной и половой структуры популяций перечисленных видов, а также изменчивости их пластических и меристических признаков, можно сделать вывод о том, что данные виды проявляют устойчивость к комплексному действию антропогенных факторов. Это даёт им возможность сохранить биологическую структуру и морфологический статус особей в рамках видовой специфики.

Выводы

1. При уровнях радиоактивного загрязнения, 4–150 мкГр/сут характерных для р. Теча, не выявлено изменения видового состава ихтиофауны по сравнению с ихтиофауной контрольного водотока р. Миасс.

2. Не выявлено принципиальных отличий морфологических показателей (длина и масса тела) у плотвы р. Теча по отношению к плотве р. Миасс и по отношению к биологическим показателям для водоемов данной географической зоны.

3. При уровнях радиационного воздействия в диапазоне с мощностью дозы 4–150 мкГр/сут наблюдается адаптация ихтиофауны на организменном и популяционном уровнях.

Библиографический список

1. French N.R., Kaaz H.W. The intrinsic rate of natural increase of irradiated *Peromyscus* in the laboratory // *Ecology*. 1968. Vol. 49. P. 1172.

2. Shishkina E.A. Evaluation of distribution coefficients and concentration ratios of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the Tеча river and the Miass river / Shishkina E.A., Pryakhin E.A., Popova I.Ya, Osipov D.I., Tikhova Yu, Andreyev S.S., Shaposhnikova I.A., Egoreichenkov E.A., Styazhkina E.V., Deryabina L.V., Tryapitsina G.A., Melnikov V., Rudolfsen G., Teien H.–C., Sneve M.K., Akleyev A.V. // *J. Environ. Radioact.* 2016. V. 158–159. P. 148–163.

3. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран // Ч. 2. М.; Л., 1949. С. 467–925.

4. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Мокров Ю.Г. Особенности формирования радиоактивного загрязнения р. Теча // *Вопр. радиац. безопасности*. 2007. № 2. С. 27–36.

5. Гончаренко Н.И., Кирилук О.П. Популяционная структура рыб водоёма-охладителя ЧАЭС и вопросы её устойчивости в условиях антропогенного загрязнения // *Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем: материалы 8 Международной научной экологической конференции*. Белгород. 27–29 сент., 2004. Белгород. 2004. С. 45–46.

6. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. С. 445.

7. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром., 1966. – С. 376.

8. Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Дерябина Л.В. и др. Сравнительный анализ биологических показателей экосистем водоёма В–11, Шершнёвского водохранилища, оз. Иртяш и оз. Кожаккуль // *Вопросы радиационной безопасности*. 2010. №1. С. 17–28.

9. Шеханова И.А. Радиоэкология рыб. М.: Лег. и пищ. пром., 1983. С. 208.

10. Эйдус Л.Х. О механизмах индукции репарации повреждений ДНК при действии ионизирующего излучения на клетки // *Радиац. биол. Радиоэкология*. 2000. Т.40., №6. С. 674–677.

Макеева В.С., Блинова Е.А.
Россия, г. Челябинск
lera.makeeva.94@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНА PARP1 НА ЧАСТОТУ ЛИМФОЦИТОВ С БЛОКОМ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА У ОБЛУЧЕННЫХ ЛИЦ

Индивидуальная радиочувствительность является сложным признаком, который обусловлен действием как средовых, так и генетических факторов. К группе кандидатных генов индивидуальной радиочувствительности в первую очередь можно отнести гены репарации радиационно-индуцированных повреждений ДНК, поскольку полиморфизмы данных генов связаны с различиями в радиочувствительности.

Односайтовые замены в гене белка PARP1, который вовлечен в процесс эксцизионной и гомологичной репарации, ассоциированы с такими эффектами, как повышенный уровень соматических мутаций в гене TP53 (Тимофеева Н.А., 2011), снижение продолжительности жизни (Walston J.D., 2009), а также с повышенным риском развития онкопатологий различных локализаций (Kim J., 2011).

Повреждения ДНК в условиях несостоятельности системы репарации по механизму гомологичной рекомбинации являются чрезвычайно серьезной угрозой. Это во многом связано с активностью репликации ДНК в S-фазе клеточного цикла и трансформацией этих повреждений в двунитевые разрывы ДНК. Поэтому инактивация PARP многократно повышает количество двунитевых разрывов, которые будут образовываться в процессе репликации ДНК.

Целью данного исследования было определить наличие/отсутствие связи полиморфизмов гена PARP1 с блоком клеточного цикла в лимфоцитах периферической крови у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию.

Исследование лимфоцитов периферической крови с блоком клеточного цикла и генотипирование гена PARP1 проводили у 137 жителей прибрежных сел реки Теча, имеющих реконструированную дозу облучения на красный костный мозг и не имеющих серьезной клинической патологии. Средний возраст в исследуемой группе составляет 76 лет. В группе преобладают женщины (68,6 %). По национальному составу в группе лиц, подвергшихся облучению, следующие распределения: славяне – 36,5 % (50 человек), тюрки – 63,5 % (87 человек).

Средняя доза облучения на ККМ в группе облученных лиц составляет 1,11 Гр и колеблется у разных лиц от 0,01 Гр до 4,69 Гр. Средняя мощность дозы составила 0,30 Гр/год (от 0,01 до 1,26 Гр/год).

Объектом исследования являлись лимфоциты периферической крови человека. Количество ЛПК с блоком клеточного цикла оценивали по количеству клеток, экспрессирующих белок Chk2 (англ. checkpoint kinase 2).

Для сравнения исходного уровня лимфоцитов ПК с блоком клеточного цикла проводилось генотипирование гена PARP1: были сформированы модели исследования, которые разделили группу людей с исследуемыми полиморфизмами rs 1136410 и rs 1805414 по гаплотипу. Для генотипирования использовались замороженные при – 80°C образцы венозной крови, полученные из банка тканей ФБГУН УНПЦРМ.

Связь между дозовыми показателями и частотой блока клеточного цикла определяли с помощью ранговой корреляции по Спирману. Анализ ассоциации исследуемых полиморфных вариантов генов с блоком клеточного цикла проводили методом линейного регрессионного анализа с вычислением средней, разности средних, доверительного интервала (ДИ) с применением веб-инструмента SNPStats.

Не выявлено статистически значимых изменений частоты блока клеточного цикла по показателю экспрессии белка Chk2 у облучённых лиц в разных дозовых подгруппах. Также не выявлено влияния дозы облучения ККМ на частоту лимфоцитов с блоком клеточного цикла у лиц, подвергшихся хроническому облучению ($R^2=-0,01$, $p=0,05$). Однако, в предыдущих исследованиях данного признака, проведенными Маркиной Т.Н. (Маркина Т.Н., 2011), обнаружено достоверное увеличение частоты лимфоцитов с блоком клеточного цикла у облученных лиц по сравнению с контрольной группой. В связи с этим можно предположить, что на частоту лимфоцитов с блоком клеточного цикла оказывало влияние не ионизирующее излучение, а генетический фактор.

Статистически значимые различия наблюдались в кододоминантных и рецессивных моделях, где частота блока клеточного цикла была выше у носителей минорного аллеля. Отсюда можно предположить о влиянии полиморфизмов гена PARP1 на экспрессию белков репарации: снижение их активности и невыполнение функций, в результате чего клетки подвергались блоку клеточного цикла.

Таким образом, повышенная экспрессия белка Chk2 наблюдается у лиц, являющихся носителями минорного аллеля полиморфизмов гена PARP1. Можно предположить, что носители данных аллелей являются более радиочувствительными, т.к. репарация повреждений менее эффективна, блок клеточного цикла длится дольше, в результате чего клетка подвергается апоптозу или интерфазной гибели.

Выводы:

1) Не выявлено статистически значимых изменений частоты блока клеточного цикла по показателю экспрессии белка Chk2 в разных дозовых подгруппах лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию.

2) Не выявлено влияния дозы облучения ККМ на частоту лимфоцитов с блоком клеточного цикла лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию.

3) У лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию, частота лимфоцитов периферической крови с блоком клеточного цикла статистически значимо выше у носителей минорного аллеля полиморфизма rs1136410 и полиморфизма rs1805414 гена PARP1 по сравнению с гомозиготами по мажорному аллелю.

Стяжкина Е.В., Осипов Д.И., Могильникова Н.И., Пряхин Е.А.
Россия, г. Челябинск

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ДНК КЛЕТОК СЕРЕБРИСТОЙ ЧАЙКИ, ГНЕЗДЯЩЕЙСЯ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

С 2007 года и в течение последующих нескольких лет экспериментальным отделом УНПЦ РМ (г. Челябинск) проводились исследования по оценке состояния гидробиоценозов радиоактивно загрязненных водоемов Теченского каскада водоемов (ТКВ) (Пряхин,

2011; Pryakhin, 2016). Исследования показали, что экосистема водоёма В–11 по видовому разнообразию и количественному развитию всех групп гидробионтов является типичной для водоёмов Южного Урала (Пряхин, 2011; Pryakhin, 2016). Однако цитогенетические и цитологические исследования рыб, обитающих в водоеме В–11, показывают увеличение частоты эритроцитов с микроядрами и пикнозом ядра в 2 раза, по сравнению с контрольной популяцией (Пряхин, 2012)

Настоящая работа посвящена высшему звену водных экосистем – птицам-ихтиофагам – серебристой чайке (*Larus argentatus*). Целью настоящего исследования является оценка состояния ядерной ДНК клеток эмбрионов и птенцов серебристой чайки (*Larus argentatus*), гнездящейся на радиоактивно-загрязненном водоеме В–11 ТКВ.

Район исследования

Водоем В–11 ТКВ является промышленным водоемом Производственного объединения «Маяк» (ПО «Маяк»). Вода водоема классифицируется как низкоактивные жидкие радиоактивные отходы; основная часть радионуклидов депонирована в донных отложениях; подробная характеристика водоема и содержание радионуклидов в воде, донных отложениях и биоте приведены в работе (Пряхин, 2011). Площадь водоема составляет 46,6 км². Ближайший город Озерск находится в 20 км от водоема.

В нашем исследовании была также проведена оценка уровня деградации ДНК клеток крови птиц, обитающих на озере Курлады (Челябинская область), которые стали группой сравнения. Озеро Курлады – крупный пресноводный водоем в Челябинской области, площадь водоема составляет 48 км². В восточной части незначительно заболочено. Имеет огромное значение для гнездовых водоплавающих птиц (Левит, 2005).

Материалы и методика

В мае 2012 г, в период насиживания яиц и вылупления птенцов, в колониях серебристой чайки на двух исследуемых водоемах проводили отбор животных. Всего было вовлечено в исследование 9 эмбрионов и 5 птенцов серебристой чайки с водоема В–11; 5 эмбрионов и 5 птенцов с озера Курлады.

Состояние ядерной ДНК клеток птиц оценивали с помощью щелочного варианта метода ДНК-комет в эритроцитах крови эмбрионов и птенцов. Кровь отбирали у живых птенцов из плечевой вены; у эмбрионов – из желточной вены. Методику ДНК-комет проводили в полном соответствии с протоколом (Singh, 1998). В анализе комет был использован показатель «момент хвоста» кометы (Olive, 1993). Рассчитывали средние значения и стандартную ошибку. Оценку достоверности отклонений полученных результатов от контрольного уровня проводили с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты

У эмбрионов серебристой чайки, гнездящейся на водоеме В–11 ТКВ, значение «момента хвоста» кометы было статистически значимо выше, чем этот показатель у эмбрионов птиц из контрольной колонии (табл. 1). При этом у особей, обитающих на водоеме В–11, значение «момента хвоста» кометы составило 122 ± 12 , что в 1,6 раз выше ($p = 0.02$; $U = 5$), чем у птиц из колонии сравнения – 75 ± 15 . Анализ значений параметров состояния ядерной ДНК клеток периферической крови птенцов (таблица 1) показал, что «момент хвоста» кометы статистически значимо выше ($p = 0.018$; $U = 2$) у птенцов с водоема В–11 – 104 ± 8 , по сравнению с параметрами у птиц с озера Курлады – 64 ± 10 .

**Значение «момента хвоста кометы» эритроцитов периферической крови
у эмбрионов и птенцов серебристой чайки изучаемых водоемов**

Показатель	водоем В–11	оз. Курлады
«Момент хвоста» кометы у эмбрионов	* 122 ± 12 (59; 166) p = 0.02; U = 5	75 ± 15 (38; 126)
«Момент хвоста» кометы у птенцов	* 104 ± 8 (76; 129) p = 0.02; U = 2	64 ± 10 (34; 98)
Примечание – * статистически достоверные отличия, p ≤ 0.05; в скобках указаны минимальное и максимальное значения параметра		

Таким образом, полученные с помощью метода ДНК-комет данные показали, что ядерная ДНК клеток эмбрионов и птенцов серебристой чайки, гнездящейся на радиоактивно-загрязненном водоеме В–11 ТКВ, имеет повышенный уровень повреждений ДНК.

Обсуждение

В нашем исследовании была проверена гипотеза о наличии генотоксического эффекта у серебристой чайки, гнездящейся на Водоеме В–11 ТКВ. При этом были отобраны особи, находящиеся на этапе эмбрионального и раннего постэмбрионального развития – критических стадий онтогенеза при действии токсикантов различной природы (Рольник, 1968). Согласно нашим данным, полученным методом ДНК-комет, у птиц, обитающих на водоеме В–11 ТКВ, повышен уровень повреждения ДНК; это выражается в увеличении в 1,6 раз значений «момента хвоста» комет.

Генотоксическое действие ионизирующего излучения на птиц свободно живущих популяций было оценено на территориях, подвергшихся аварийному загрязнению радионуклидами. В течение нескольких лет исследователями (Cuervo, 2003; Bonisoli Alquati, 2010) проводилось наблюдение за популяцией деревенской ласточки, гнездящейся в зоне радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС. Была проведена оценка состояния ДНК клеток крови птиц, обитающих на участках с разным уровнем загрязнения. Авторы указывают, что радиоактивное загрязнение вызывает токсический эффект у деревенской ласточки с загрязненных участков, который фиксировали по увеличению доли мигрировавшей ДНК в агарозном геле согласно методу ДНК-комет (Cuervo, 2003; Bonisoli Alquati, 2010). Увеличение частоты эритроцитов с микроядрами было обнаружено после радиационной аварии на Сибирском химическом комбинате (г. Северск) у популяций голубя, обитающих в г. Томске и г. Северске, по сравнению с популяциями голубя в контрольных городах. Авторы указывают, что спустя 3 года после загрязнения частота эритроцитов с микроядрами постепенно снизилась, однако не достигла контрольного уровня (Ilyinskikh, 1997).

Таким образом, наши результаты хорошо согласуются с данными, полученными при анализе состояния клеточной ДНК у птиц, обитающих в условиях радиоактивного загрязнения.

Библиографический список

1. Левит А.И. Южный Урал: География, экология, природопользование / А.И. Левит // Учебное пособие. 2-е изд. испр. и доп. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2005. С. 246.

2. Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Дерябина Л.В. Современное состояние экосистем водоёмов В–11, В–10, В–4, В–17 и В–9 ПО «Маяк» // Вопросы радиационной безопасности. 2011. № 2. С. 5–23.

3. Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Стяжкина Е.В. Оценка уровня патологии эритроцитов в периферической крови у плотвы (*Rutilus rutilus* L.) из водоемов с разным уровнем радиоактивного загрязнения // Радиационная биология. Радиоэкология. 2012. Т. 52. № 6. С. 1–9.

4. Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц. М: Наука, 1968. С. 425.

5. Bonisoli Alquati A., Voris A., Mousseau T.A., et al. DNA damage in barn swallows *Hirundo rustica* from the Chernobyl region detected by use of the comet assay // Comp. Biochem. Phys. 2010. V. 151. P. 271–277.

6. Cuervo J.J., Møller A. P., de Lope F. Experimental manipulation of tail length in female barn swallows (*Hirundo rustica*) affects their future reproductive success // Behavioral Ecology. 2003. Vol. 14. №. 4. P. 451–456.

7. Ilyinskikh N.N., Ilyinskikh E.N., Ksenz .AS. et al. An assessment of frequencies of micronucleated erythrocytes in peripheral blood of pigeons (*Columba livia* Gm) living in the polluted radioactive area around the Siberian chemical plant // Environmental Pollution. 1997. V. 98. № 1. P.119–122.

8. Olive P.L., Banath J.P. Induction and rejoining of radiation induced DNA single-strand breaks: «tail moment» as a function of position in the cell cycle // Mutation Research 1993. P. 275–283.

9. Pryakhin E.A., Mokrov Yu.G., Tryapitsina G.A. et al. Characterization of biocenoses in the storage reservoirs of liquid radioactive wastes of Mayak PA. Initial descriptive report // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. V. 151. P. 449–460.

10. Singh N.P., McCoy, M.T., Tice, R.R., et al. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells // Experimental Cell Research. 1988. V.175. №.1. P. 184–191.

Тряпицына С.В.
Россия, г. Челябинск

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОГОРТЫ РЕКИ ТЕЧА МЕДИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ УРАЛЬСКОГО НАУНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

Территория Челябинской области исторически стала местом реализации отечественной ядерной программы [1]. Многолетняя деятельность производственного объединения «Маяк», запущенного в эксплуатацию в 1948 г., сопровождалась беспрецедентными в мировой практике радиационными инцидентами и авариями, что обусловило радиоактивное загрязнение части территорий уральского региона. Сброс радиоактивных отходов предприятия в открытую гидрографическую сеть речной системы Теча–Исеть–Тобол–Обь привёл к загрязнению р. Теча. На р. Теча образовалась узкая, сильно загрязненная прибрежная

полоса вдоль всего течения (шириной до 1 км и общей площадью около 80 кв. км) [2; 3]. Население, проживающее в прибрежных сёлах, подверглось хроническому облучению.

Сбор информации о радиационной ситуации и лицах, проживающих на радиоактивно загрязнённых территориях уральского региона проводится сотрудниками Уральского научно-практического центра радиационной медицины (УНПЦ РМ) уже более 60 лет. В период 1951–1963 гг. был выполнен комплекс мероприятий включающий, полное или частичное отселение жителей населённых пунктов, расположенных на радиоактивно-загрязнённых территориях, мониторинг состояния окружающей среды и проведение медико-дозиметрического обследования населения. В результате в УНПЦ РМ накопилось большое количество информации о состоянии окружающей среды и о состоянии здоровья населения. Это послужило основой для создания медико-дозиметрической базы данных (МД БД).

Когорта р. Теча была зафиксирована в 60-х гг. XX века. Позднее была создана компьютеризированная база данных для сбора информации об облучённых лицах, проживающих на территории наблюдения. Оригинальная территория наблюдения включает 5 районов Челябинской области (Кунашакский, Красноармейский, Каслинский, Аргаяшский и Сосновский районы) и 2 района Курганской области (Катайский и Далматовский).

Принадлежность к когорте была определена следующим образом: членом оригинальной когорты р. Теча (ОКРТ) является любой постоянный житель, родившийся до 1 января 1950 г. и проживший любой отрезок времени в интервале с января 1950 г. по декабрь 1952 г. в любом из населённых пунктов, расположенных по побережью р. Теча (табл. 1). Расширенная когорта р. Теча (РКТР) включает лиц, родившихся до 1950 г. и проживавших на берегах реки в течение любого временного интервала между 1950 г. и 1960 г. На начало радиоактивного загрязнения р. Теча население прибрежных сёл насчитывало около 23,5 тыс. жителей [3; 4]. В таблице 1 приведены данные о расстоянии между населёнными пунктами и местом сброса радиоактивных отходов, а также численность жителей в населённых пунктах. Большинство населённых пунктов представляли собой небольшие деревни, население которых не превышало 500 человек.

В таблице 2 показано распределение членов РКТР, для которых были реконструированы дозы облучения, по демографическим характеристикам. Около 62 % человек являлись жителями сёл, расположенных в верхнем и среднем течении реки в Челябинской области, а остальные жили в сёлах, расположенных в низовье реки в Курганской области. Население Челябинской и Курганской областей различалось по возрасту на время облучения и этническому составу. Возрастное распределение лиц, облучившихся в Челябинской области (42 % были моложе 20 лет в 1950 г.), показывает преобладание более молодых лиц по сравнению с жителями Курганской области (37 % были моложе 20 лет в 1950 г.).

Таблица 1

**Расположенные на р. Теча населённые пункты
и численность жителей в них на 01.01.1950 г. [4]**

№	Название населённого пункта	Расстояние (км)	Число жителей	№	Название населённого пункта	Расстояние (км)	Число жителей
1	Метлино	7	961	21	Черепаново	137	181
2	Теча–Брод	18	77	22	Русская Теча*	138	1 170
3	Асаново (Новое и Старое Асаново, Назарово)	33	787	23	Бакланово	140	396
4	Малое Таскино	41	114	24	Нижнспетропавловское*	148	766
5	Герасимовка	43	268	25	Белоярка 2	155	319
6	ГРП	45	49	26	Лобаново	163	578
7	Надыров Мост	48	155	27	Анчугово	174	1 010
8	Надырово	50	149	28	Верхняя Теча	176	869
9	Ибрагимово	54	136	29	Скилягино	183	426
10	Исаево	60	366	30	Бугаево	186	1 028
11	Ферма Треста N042 (92)	70	379	31	Дубасовкое	190	650
12	Муслюмово	78	1958	32	Бисерово	202	457
13	ЖД станция Муслюмово	71	432	33	Прогресс	207	186
14	Курманово	88	914	34	Шутихинское	202	1 081
15	Карпино	96	169	35	Першино	212	1 016
16	Заманиха	100	299	36	Ганино	234	82
17	Ветроудуйка	105	134	37	Марково	230	134
18	Бродокалмак	109	3095	38	Ключевское	223	1 226
19	Осолодка	125	330	39	Затеченское	237	1 039
20	Паново	128	103				

Примечание: * – указывает на непереселённые сёла.
В таблице указано суммарное население сёл Новое Асаново, Старое Асаново и Назарово

Таблица 2

Распределение лиц РКРТ по демографическим показателям, 1950 г. [4]

Параметры	Челябинская обл.		Курганская обл.		РКРТ	
	Число	%	Число	%	Число	%
Пол						
Мужской	8002	43,1	4705	40,6	12707	42,2
Женский	10547	56,9	6882	59,4	17429	57,8
Возраст (годы)						
<20	7765	41,9	4333	37,4	12098	40,1
20-39	6095	32,9	3567	30,8	9662	32,1
40-59	3292	17,7	2339	20,2	5631	18,7
60+	1 397	7,5	1 348	11,6	2745	9,1
Национальность						
Славяне	12531	67,6	11 557	99,7	24088	79,9
Татары и башкиры	6018	32,4	30	0,3	6048	20,1

В настоящее время медико-дозиметрический блок базы данных УНПЦ РМ содержит разнообразную персонифицированную медицинскую (регистры диагнозов, показателей крови, иммунитета, течения беременности и родов и др.), демографическую и дозиметрическую информацию о лицах, подвергшихся хроническому облучению, и их потомках. Для большинства лиц, включенных в эту когорту, имеется информация о жизненном статусе и причинах смерти.

Регистр диагнозов сформирован на основе многолетних наблюдении, начиная с 1951 г. По результатам обследования пациента происходит его пополнение [3]. Регистр «Причины смерти» содержит информацию о дате, месте, причине смерти, а также эти же сведения о детях и внуках. Сбор информации о рождаемости в когорте облученных лиц позволил сформировать когорту потомков облученных лиц.

В таблице 3 показаны результаты наблюдения за РКРТ. На 31 декабря 1995 г. было известно, что 45 % членов когорты умерли, а из остальных 55 % членов когорты – 39 % были живы [4]. Доля умерших была несколько выше в Курганской области по сравнению с тем же показателем для Челябинской области. Наблюдение за лицами, облучившимися в Челябинской области, является более полным (жизненный статус не известен для 14 %), по сравнению с аналогичным показателем для облучившихся в Курганской области (жизненный статус не известен для 20 %). Представляется вероятным, что значительное число лиц с неизвестным жизненным статусом мигрировало за пределы трех областей (Челябинской, Курганской и Свердловской). Для 83 % лиц, которые, согласно разным источникам, умерли, были получены свидетельства о смерти. Доля умерших лиц, для которых не были найдены свидетельства о смерти, была выше в Курганской, чем в Челябинской области. Для подтверждения случаев смерти лиц, о которых есть информация о том, что они умерли, продолжается поиск выданных загсом свидетельств о смерти.

Таблица 3

Распределение членов РКРТ по жизненному статусу

Параметры	1.01.1996 г. [4]		30.10.2016г.	
	Количество, чел.	%	Количество, чел.	%
Статус				
Живые	11628	38,6	3762	15,6
Умершие	13658	45,3	21 018	70,7
– Подтверждено свидетельством о смерти	11 332	83,0	17 830	84,8
Жизненный статус не известен		16,1		13,7

В настоящее время 70 % членов когорты РКРТ умерли, 15,6 % – живы. Численность женщин в РКРТ составляет 57,8 % (таблица 3). По этнической принадлежности 75,9 % членов РКРТ составляют славяне, 20,2 % – татары и башкиры, 3,9 % – прочие национальности.

Таким образом, уникальность когорты по объекту облучения определяется следующими демографическими показателями. Облучению подверглись лица:

- мужского и женского пола;
- в широком возрастном диапазоне (от новорожденных до пожилых людей);
- лица, облученные в антенатальный период;
- лица различных национальностей.

Библиографический список

1. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР // М.: ЦНИИАтоминформ, 1994. С. 379.
2. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. Л.А.Ильина и В.А. Губанова. М.: ИздАТ, 2001. С.7–52.
3. Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча / под ред. Аклеева А.В., Киселёва М.Ф. М., 2012. С. 530.
4. Косенко М.М. Методология наблюдения за когортой лиц, облучившихся на реке Теча / М.М. Косенко, А.В. Аклеев, Л.Ю. Крестинина, Н.В. Старцев и др. // Сибирский медицинский журнал, 2003. № 5. С. 40–48.

Шарагин П.А., Шишкина Е.А.

Россия, г. Челябинск

sharagin@urcrm.ru

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА ИХТИОФАУНУ РЕКИ ТЕЧА В 1950–1952 г

В период 1949–1956г. река Теча подверглась радиоактивному загрязнению в результате деятельности ПО Маяк. Всего в реку было сброшено 10^{17} Бк радионуклидов (^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{91}Y , ^{140}Ba , ^{137}Cs) (4). Основные сбросы пришлись на период с 1950–1952 г. В результате гидробионты, обитающие в реке Теча, подверглись воздействию радиации. В настоящее время проводятся масштабные исследования отдалённых последствий радиационного воздействия на рыб. Для этого необходимо оценить дозовые нагрузки в начальный период сбросов.

Целью данной работы является реконструкция доз для рыб видов: окунь (*Perca fluviatilis*), плотва (*Rutilus rutilus*), обитающих в реке Теча за начальный период сбросов 1950–1952 г. В ранние годы регулярных исследований содержания радионуклидов в компонентах водной экосистемы не проводилось. Тем не менее, именно в этот период дозовая нагрузка на ихтиофауну была максимальной. Из-за отсутствия прямых данных, для расчёта активности воды и донных отложений была использована модель переноса радионуклидов в реке Теча [1]. Расчёты проводились для рыб в возрасте 2.5 года (средний возраст рыб в реке Теча). Активность воды и донных отложений была оценена для двух участков реки (33 км, 237км от места сбросов). При переходе от концентраций радионуклидов в окружающей среде к мощности доз внешнего и внутреннего облучения в качестве базовой ис-

пользовалась методология Erica Tool [3]. Однако, принималось во внимание, что в первые годы равновесие в циркуляции радионуклидов между компонентами речной системы не установилось, и переход радионуклидов из воды в организм рыб оценивался с помощью биокинетической модели [7].

В результате были получены мощности доз, представленные на рис. 1.

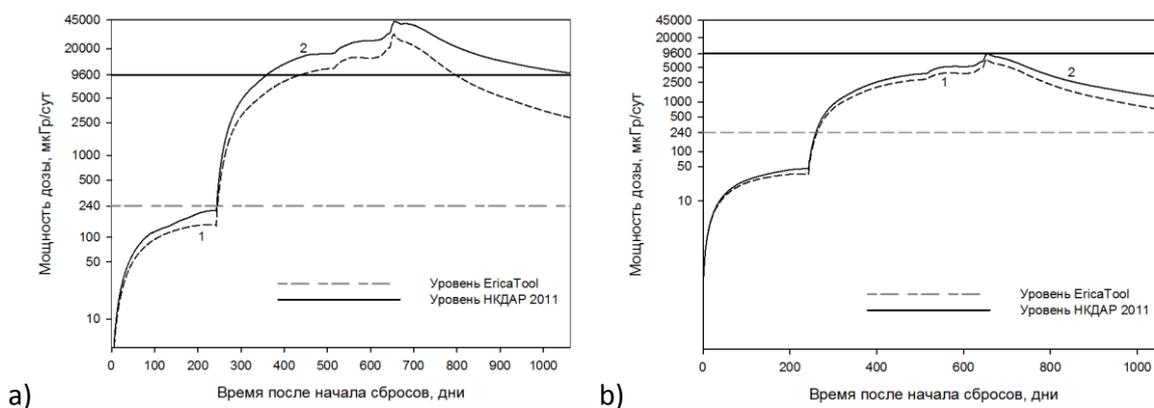


Рис. 1. Динамика мощности доз на расстоянии 33 км (а), 237 км (б) от места сбросов, для окуня–1, плотвы–2

Из рисунка 1 видно, что в течение более чем 400 дней мощности доз для рыб, обитавших на расстоянии 33 км, превышают уровень, при котором можно ожидать изменения в выживаемости рыб, размножении, росте. Этот уровень составляет 9600 мкГр/сут (НКДАР 2011(6)). Мощности доз, рассчитанные для расстояния 33 км и 237 км, более чем 700 дней, превышали скрининговый уровень (уровень вмешательства) 240 мкГр/сут, согласно Erica tool, когда имеется вероятность возникновения каких-либо радиационно-индуцированных эффектов (2). Таким образом, гидробионты реки Теча подверглись высокому радиационному воздействию в начальный период сбросов. В настоящее время мощности доз в реке Теча не превышают 150 мкГр / сут (5).

Библиографический список

1. Degteva M.O. Reevaluation of waterborne releases of radioactive materials from the Mayak production association into the Techa River in 1949–1951 / M.O. Degteva, N.B. Shagina, M.I. Vorobiova, L.R. Anspaugh, B.A. Napier // Health physics. 2012. Vol. 102(1). P. 25–38.
2. Garnier-Laplace J. Issues and practices in the use of effects data from FREDERICA in the ERICA integrated approach / Garnier-Laplace J, Copplestone D, Gilbin R, Alonzo F, Ciffroy P, Gilek M, Agüero A, Björk M, Oughton DH, Jaworska A, Larsson CM, Hingston JL. // J Environ Radiact. 2008. Vol. 99(9). P.1474–83.

3. Hosseini A. Transfer of radionuclides in aquatic ecosystems - default concentration ratios for aquatic biota in the Erica Tool / Hosseini A, Thørring H, Brown JE, Saxén R, Ilus E. // J Environ Radioact. 2008. Vol. 99(9). P. 1408–29.

4. Mokrov Yu.G. Radioactive contamination in the upper part of the Techa river: stirring-up of bottom sediments and precipitation of suspended particles Analysis of the data obtained in 1949–1951 // Radiat Environ Biophys. 2004. Vol. 42. P. 285–293.

5. Shishkina EA. Evaluation of distribution coefficients and concentration ratios of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the Techa river and the Miass river / Shishkina EA, Pryakhin EA, Popova IY, Osipov DI, Tikhova YU, Andreyev SS, Shaposhnikova IA, Egoreichenkov EA, Styazhkina EV, Deryabina LV, Tryapitsina GA, Melnikov V, Rudolfson G, Teien H, Sneve MK, Akleyev AV. // Journal of Environmental Radioactivity. 2016. Vol. 158–159. P. 148–163.

6. UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. Volume II: effects, scientific annexes C, D and E. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. sales publication E.11.IX.3. New York: United Nations, 2011.

7. Крышев А.И. Динамическое моделирование переноса радионуклидов в гидробиоценозах и оценка последствий радиоактивного загрязнения для биоты и человека: дис. ... докт. биол. наук; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии и агроэкологии РАСХН]. Обнинск, 2008. 354 с.: ил. Радиобиология 71 09–3/67.

АДАПТАЦИЯ БИОСИСТЕМ К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Ахмедова Х.М.
Россия, г. Екатеринбург
Xumush2008@mail.ru

ГЕНОТОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕК ПРОПАН–1,2,3–ТРИОЛ И ПРОПАН–1,2,3–ТРИОЛ СОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Введение

Для изучения эколого-генетических последствий загрязнения окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека наряду с другими тест-системами широко используются такая модельная система как дрозофила. Главным преимуществом этого объекта является то, что возникает реальная возможность количественно и качественно оценить действия поллютантов на самые ранние стадии эмбрионального и постэмбрионального развития. Речь идет о таком комплексном показателе как жизнеспособность, именно это делает дрозофилу незаменимым объектом при всестороннем изучении влияния факторов химической и физической природы на живые системы.

Список химических веществ используемых человеком в быту и производстве разнообразен, включая, в том числе лекарственные препараты, а также продукты пищевой и косметологической промышленности. Среди них в этом списке наибольшую опасность представляют соединения органической природы. В данном исследовании использовался пропан–1,2,3–триол (глицерин) и его содержащие вещества, т.к. избыток или недостаток подобных соединений сказывается как на водном балансе, так и на липидном обмене в ходе метаболизма.

Исходя из всего вышеизложенного, была поставлена следующая цель:

Определить наличие генотоксического эффекта пропан–1,2,3–триол и пропан–1,2,3–триол содержащих веществ на примере линии дикого типа «МММ».

Методика и материалы

В работе была использована следующая линия *Drosophila melanogaster*:

1) дикая линия «МММ», которая была отловлена в городе Екатеринбург в 2008 году.

Для опытов с пропан–1,2,3–триол (глицерин) и глицерин содержащих веществ (проба №1) готовилась среда Альдерстона, где содержание пробы №1 составляло 2 (5%), 4 (10%), 8 (20%) мг на 40 мл среды, а содержание глицерина соответственно пробы 1 оставляло также 5% (0,6мг), 10% (1,2мг), 20% (2,4мг), а в среду Альдерстона добавляли глицерин и глицерин содержащее вещество, после чего туда подсаживались личинки первого возраста и выращивались на данной среде до вылета имаго.

Проводился анализ жизнеспособности. Для изучения плодовитости нами был использован ежедневный контроль числа отложенных яиц в выборке по 25 индивидуальных пар на протяжении 10 и более дней.

Изучалась общая (ОИП) и средняя (СИП) индивидуальная плодовитость, а также анализировалась частота встречаемости ранних и поздних эмбриональных леталей. Эмбриональные летали подразделялись по цвету на ранние (РЭЛ) – яйца белого цвета и поздние (ПЭЛ) – яйца бурого цвета летали. В ходе работы была осуществлена морфометрия крыльев особей, использованных нами в эксперименте.

С помощью программы измерено 18 линейных промеров и 6 двумерных промеров (площади отдельных ячеек крыла).

Результаты и их обсуждение

Анализ жизнеспособности дикой линии «МММ» *Drosophila melanogaster*

Анализ жизнеспособности дикой линии «МММ» осуществлялся по таким показателям, как:

1. Общая индивидуальная плодовитость
2. Частота встречаемости эмбриональных леталей.

Мы сравнивали дикую линию «МММ», выращенную с добавлением в питательную среду пропан–1,2,3–триол и пропан–1,2,3–триол содержащих веществ с разной концентрацией.

Как видно из рисунка 1 особи, подвергшиеся действию глицерин содержащего вещества (проба №1) по сравнению с контролем демонстрируют значительное снижение частоты встречаемости РЭЛ И ПЭЛ.

При действии пропан–1,2,3–триола (глицерин) подобных изменений не наблюдается.

Таким образом, можно предположить, что проба №1, состоящая на 30 % из глицерина в комплексе с другими компонентами, входящими в её состав, обладает антигенотоксическим эффектом.

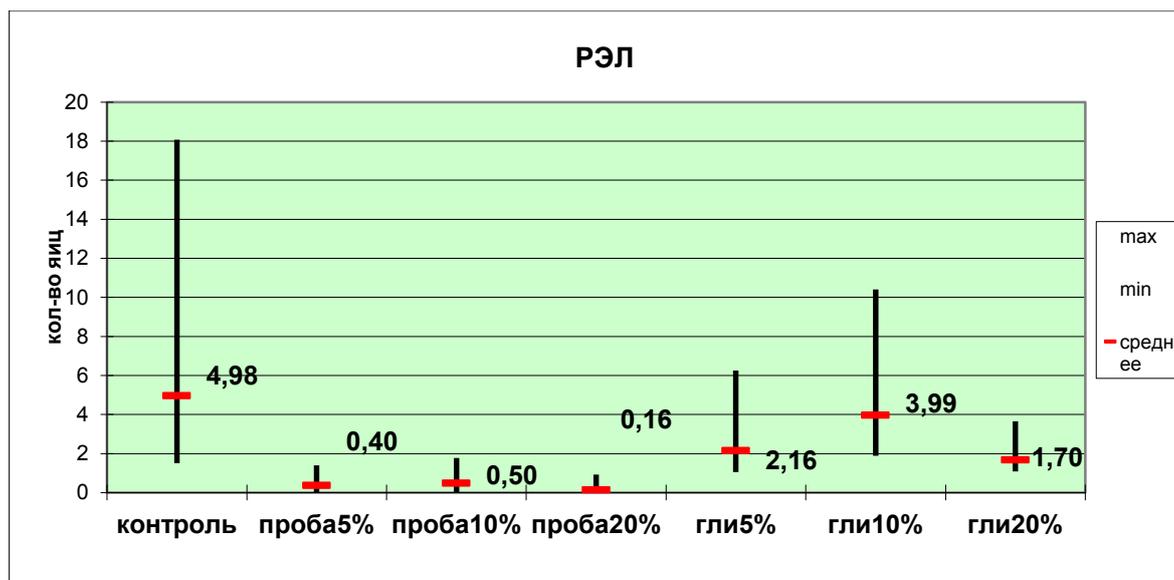


Рис. 1. Анализ частоты встречаемости ранних эмбриональных леталей

Морфометрический анализ крыла

Для морфометрического анализа крыла мы сравнивали самок всех выборок по линейным промерам, отдельно выращенных на среде без добавок и отдельно выращенных на среде с добавлением глицерина и глицерин содержащих веществ.

На рисунке 2 видно, как с увеличением концентрации глицерина, пространственная структура крыла меняется более выражено. Мы можем предположить, что пропан-1,2,3-триол снижает уровень апоптоза клеток и увеличивает тем самым размеры крыловой пластинки, что также следует из сравнения общей площади крыла.

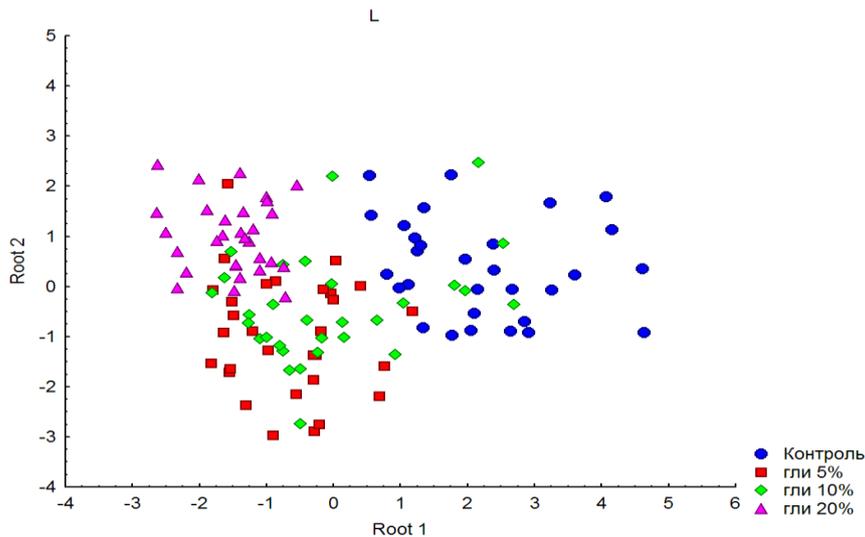


Рис. 2. Графическое представление анализа линейных промеров крыла линии «MMM» *Drosophila melanogaster*, с воздействием глицерина разной концентрации

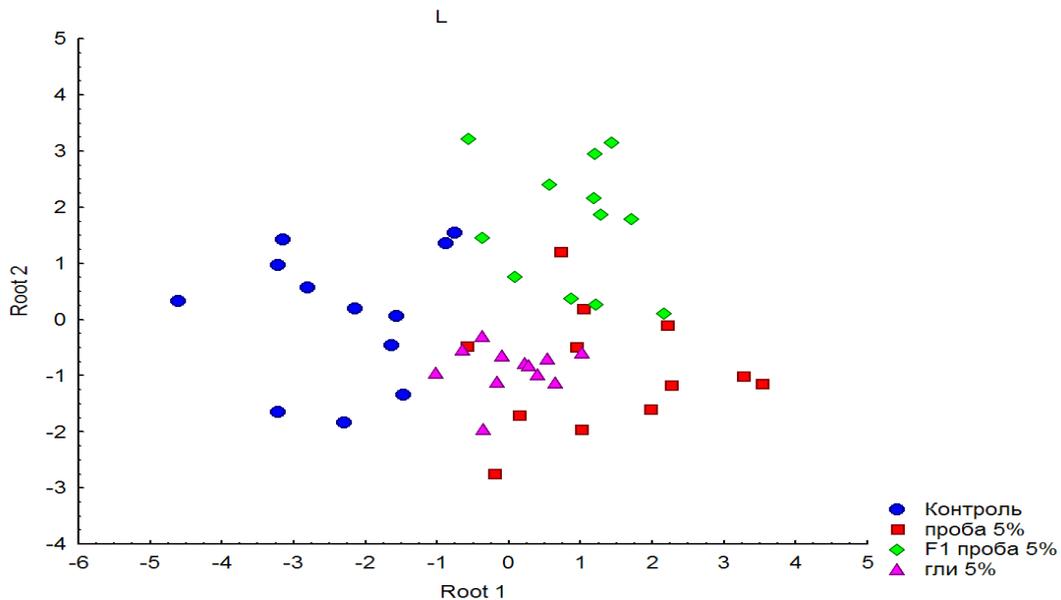


Рис. 3. Графическое представление анализа линейных промеров крыла линии «MMM» *Drosophila melanogaster*, с воздействием пробы 5 % и глицерина 5 %

Пролонгирующий эффект

Для изучения пролонгирующего эффекта было использовано потомство F₁ без воздействия пропан–1,2,3–триола и пропан–1,2,3–триол содержащего вещества с разными концентрациями.

При концентрации 5 % сравнение линейных промеров крыла показало, что по пространственной структуре крыла все выборки мух отличаются друг от друга. Это демонстрирует рисунок 3. При концентрации 5% при сравнении линейных промеров крыла обнаружили, что по пространственной структуре крыла все выборки отличаются друг от друга.

Вывод

Проведенные опыты, показали, что фертильность линии дикого типа МММ, подвернутой воздействию пропан–1,2,3–триола и пропан–1,2,3–триол содержащего вещества, не отличается достоверно от таковых в контрольной группе, тогда как частота РЭЛ И ПЭЛ снижается, демонстрируя тем самым антигенотоксический эффект.

Наиболее выраженным эффектом обладает только 5 % проба, тогда как все концентрации глицерина изменяют пространственную структуры крыла относительно контрольной выборки.

Аркуша Н.И.
Россия, г. Тюмень
natasha8693@mail.ru

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ *CANDIDA MALTOSA* НА ПОКАЗАТЕЛИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У ТЕЛЯТ

В настоящее время решение проблемы обеспечения населения региона белковой пищей требует эффективных методов повышения устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных животных. Основным источником протеина в рационах сельскохозяйственных животных служат растительные корма. Однако, ориентируясь только на растениеводство, невозможно в полном объеме и на требуемом качественном уровне решить проблему кормового протеина (Ахметова А.И., 2012).

Как известно, белок большинства растительных кормов неполноценен: в нем недостает незаменимых аминокислот – лизина, метионина, триптофана. Поэтому растительные рационы необходимо дополнять высокобелковыми кормами животного происхождения – молоком, рыбной или мясо-костной мукой. Во-первых, ресурсы таких кормов ограничены, во-вторых, стоимость животного белка высока, что значительно увеличивает цену получаемого продукта (Волобуев В.П., 2005. Кисленко В.Н., 2012).

В связи с этим по-прежнему актуальными остаются работы, связанные с поиском дешевых белковых добавок, способных заменить в кормах животных и соевый белок.

Одним из наиболее перспективных продуктов является микробный белок и микробные ферменты, обладающие полноценным аминокислотным составом, с невысокой стоимостью их производства и позволяющие повысить показатели эффективности животноводства вследствие иммунокорректирующего действия (Корчагина Ю.А., 2012. Шейграцова Л.Н., 2011. Шилов В.Н., 2012).

В центре биотехнологии и генодиагностики при кафедре экологии и генетики с 2012 года ведутся работы по созданию белковых кормовых добавок повышающих иммунитет животных. Созданы 2 белковые добавки на основе микробных белков *Candida maltosa* ВСБ–829 и Тм–12, которые положительно зарекомендовали себя в опыте с цыплятами бройлерами, кроликами.

Задачей исследования явилось определение количества иммуноглобулинов в сыворотке крови телят получавших с кормом белковую добавку. Одновременно с определением общего количества иммуноглобулинов оценивали качественные изменения в их составе.

На основании проведенного исследования получены следующие результаты:

На рисунке 1 приведены данные по концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови телят (средние значения) опытной группы (телята, получавшие с молоком белковые добавки) в сравнении с показателями иммуноглобулинов телят контрольной группы (телята, не получавшие с молоком белковых добавок).

Как видно из диаграммы, отчетливо прослеживается положительное влияние белковых кормовых добавок на показатели концентрации иммуноглобулинов телят. Так, количество Ig в сыворотке крови телят опытной группы при применении белковой добавки ВСБ–829 на 50-е сутки составляет $15,60 \pm 1,21$ мг/мл, что на 19 % больше, чем у животных контрольной группы. Количество Ig в сыворотке крови телят опытной группы при применении белковой добавки Тм–12 на 50-е сутки составляет $16,22 \pm 1,51$ мг/мл, что на 22% больше, чем у животных контрольной группы.

Представленные на диаграмме данные свидетельствуют о том, что введение в основной рацион белковых добавок ВСБ–829 и Тм–12 у подопытных телят, по сравнению с контролем, способствовало повышению концентрации иммуноглобулинов. Причем, своего максимального значения концентрация иммуноглобулинов достигает на 50-е сутки кормления. Отмечено, что наибольший эффект проявился при использовании кормовой добавки Тм–12.

Анализ полученных электрофореграмм с использованием маркера позволил получить более четкую картину распределения фракций иммуноглобулинов и охарактеризовать молекулярную массу полученных фракций. На электрофореграммах отчетливо видно, что в контрольном варианте количество фракций практически остается неизменным за весь период вскармливания телят. На 10-е и 30-е сутки число фракций колеблется в пределах 5–6 (рис. 2).

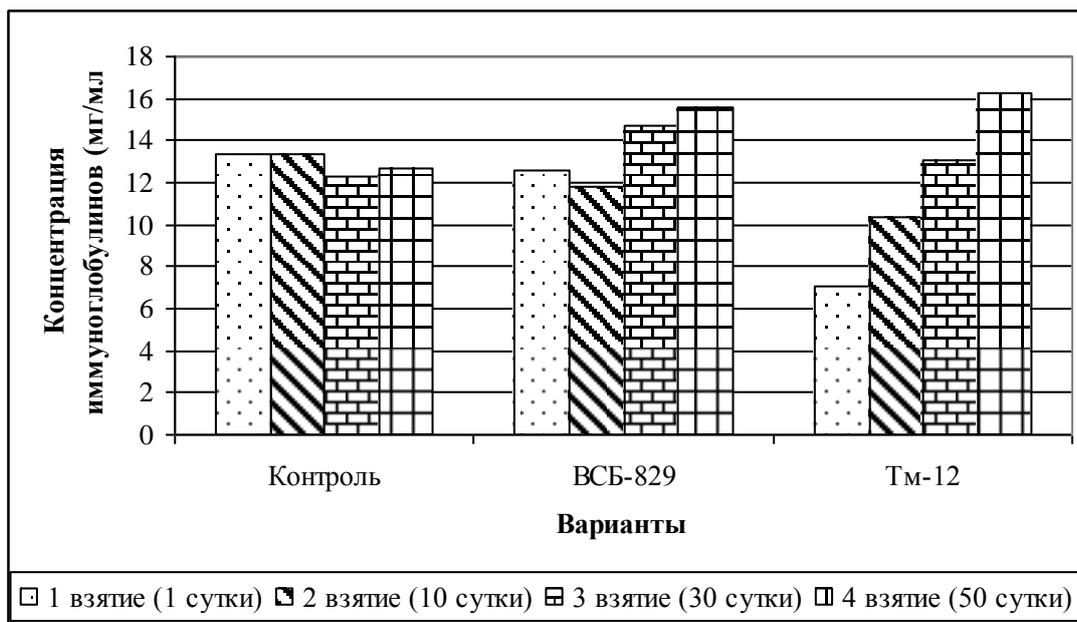


Рис. 1. Концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови телят

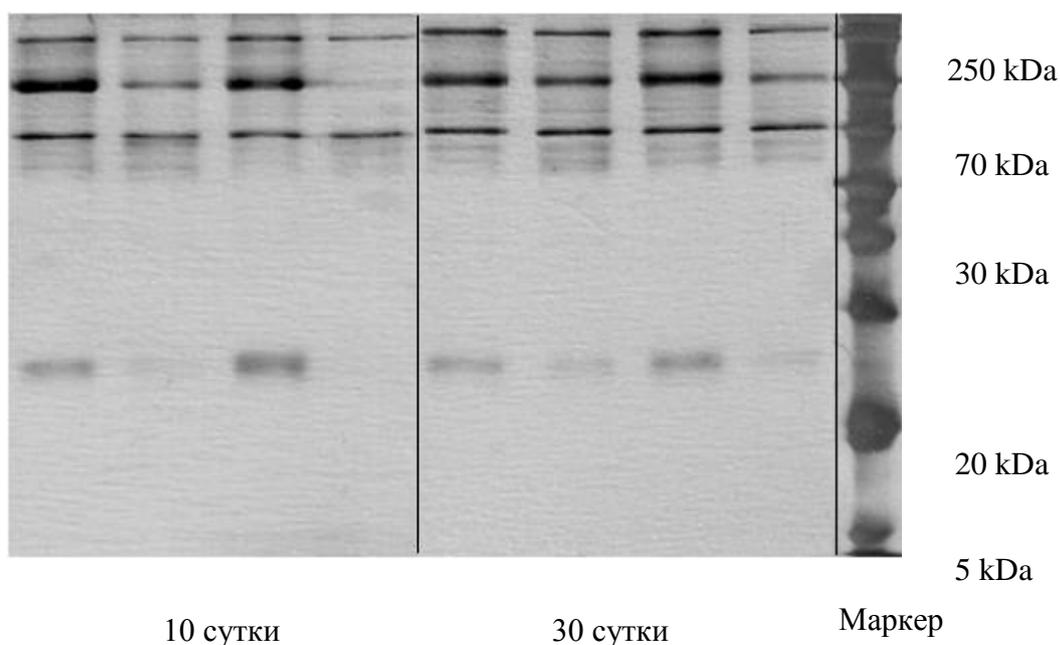


Рис. 2. Концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови телят (контрольная группа)

В варианте с ВСБ–829 отмечается увеличение мощности фракций на 30-ые и 50-ые сутки. На 10-е сутки количество белковых фракций составляет 5, на 30-е сутки количество фракций колеблется в пределах от 8–10, на 50-е сутки количество фракций составляет от 8–9 (рис. 3).

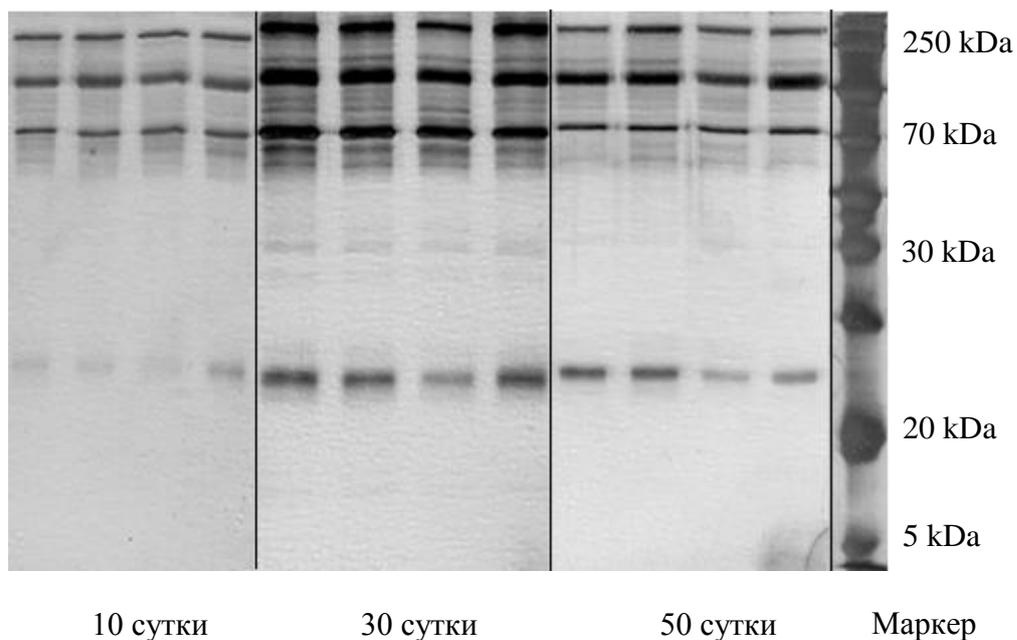


Рис. 3. Концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови телят, получавших добавку на основе микробных белков *Candida maltosa* ВСБ-829

Несколько иная картина наблюдается в опыте с Тм-12. Появляются дополнительные минорные фракции на 50-е сутки, которые не выявляются в контроле и в опыте с ВСБ-829. На 10-е сутки количество фракций составляет 5–6, на 30-е сутки количество фракций составляет 4, на 50-е сутки 9–10 (рис. 4).

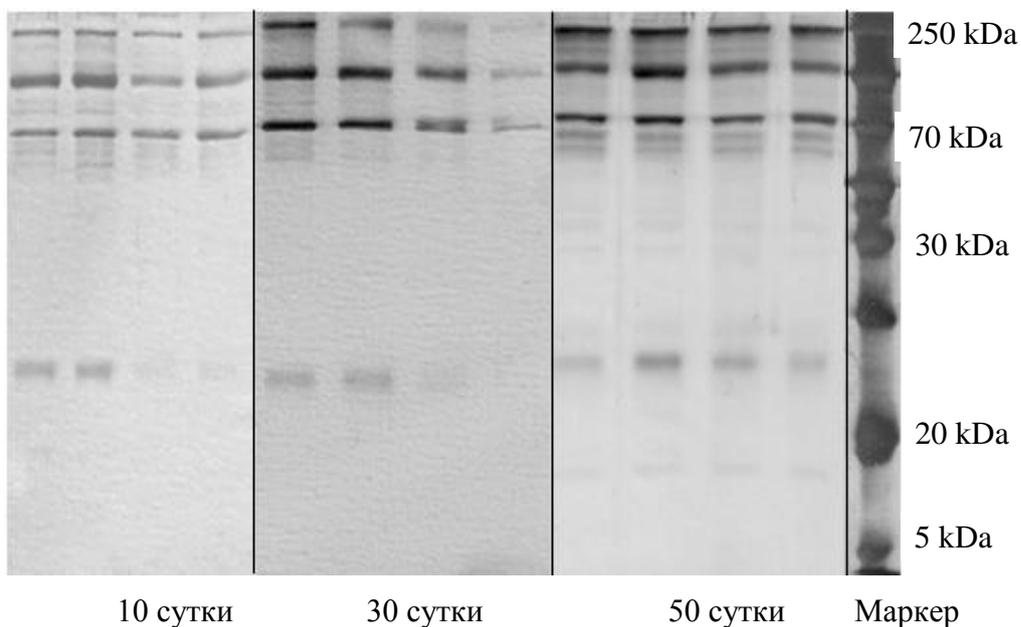


Рис. 4. Концентрация иммуноглобулинов в сыворотке крови телят, получавших добавку на основе микробных белков *Candida maltosa* Тм-12

По результатам проведенного исследования можно заключить, что введение в рацион кормления телят добавки на основе микробных белков *Candida maltosa* Тм-12, достоверно увеличивала концентрацию иммуноглобулинов на 50-ые сутки. Не выявлено достоверное

повышение концентрации иммуноглобулинов при введении в рацион кормления телят добавки на основе микробных белков *Candida maltosa* ВСБ–829. Увеличение количества иммуноглобулинов в крови опытной группы телят, получавших белковую добавку *Candida maltosa* Тм–12, связано с появлением минорных фракций, обладающих молекулярной массой от 70 до 250 kDa.

Библиографический список

1. Ахметова А.И. Микробные фитазы как основа новых технологий в кормлении животных // Ученые записки Казанского университета. 2012. №2. С. 107–108.
2. Волобуев В.П. Микробный белок в кормлении сельскохозяйственных животных // Аграрная наука. 2005. № 3. С. 27–28.
3. Кисленко В.Н. Ветеринарная микробиология и иммунология. М.: ГЭОТАР–Медиа. 2012. С. 746.
4. Корчагина Ю.А. Современные подходы к протеиновому питанию высокопродуктивных коров // Вестник АПК Верхневолжья. 2012. № 3. С. 91–93.
5. Шейграцова Л.Н. Использование иммуностимулирующего комплекса БАВ для повышения продуктивных и резистентных качеств телят // Ученые записки УО «Витебская орден "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины», 2011. № 1. С. 460–463.
6. Шилов В.Н. Новая кормовая добавка в кормлении молодняка свиней // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012. С. 432–437.

Басова М.М.

Россия, г. Севастополь
maribasova@yandex.ru

ДЕПОНИРОВАННЫЕ КАТЕХОЛАМИНЫ ЭРИТРОЦИТОВ МОРСКОГО ЕРША (*SCORPAENA PORCUS L*) И АДАПТАЦИЯ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПРИБРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

В настоящее время загрязнение Мирового океана принимает угрожающие масштабы (Патин, 1979). В связи с этим важной задачей является изучение физиологического состояния организмов для диагностирования изменений окружающей среды. Известно, что именно кровь чутко реагирует на различные воздействия, играет решающую роль в неспецифических и специфических реакциях защиты организма, влияет на его резистентность и реактивность и является универсальным сигнальным показателем общих адаптационных реакций (Темурьянц и др., 1982). Феномен связывания катехоламинов эритроцитами крови позволяет оценить степень стресса у теплокровных животных (Мардарь, Кладиенко, 1986). У рыб роль депонированных в эритроцитах катехоламинов в обеспечении защитно-приспособительных реакций не исследована.

Целью работы явилось изучение накопления катехоламинов в эритроцитах морского ерша, обитающего в различных по уровню загрязнения бухтах г. Севастополя.

Материал и методика

Работа выполнена на особях морского ерша *Scorpaena porcus L.*, отловленных в 2006–2008 гг. в бухтах г. Севастополя и в условно чистом районе – на взморье Балаклавы, который в нашем исследовании является фоновым. Мартынова, Александровская и Карантинная бухты расположены в черте Севастополя, интенсивно эксплуатируются, во многие из них постоянно поступают неочищенные сточные воды, стоки ливневой канализации, сбросы военных баз, гражданского флота и яхт-клубов. Среди рассматриваемых бухт наиболее загрязненными является Карантинная (Куфтаркова и др., 2008).

Отловленных рыб подвергали биологическому анализу. Кровь брали из хвостовой вены и определяли содержание катехоламинов в эритроцитах периферической крови рыб цитохимическим методом (Мардарь, Кладиенко, 1986), модифицированным нами для рыб (Способ..., 2009). Методика обсчета катехоламинов после доработки была нами модифицирована и с 2008 г. данные представлены в условных единицах. Статистическую обработку полученных данных осуществляли общепринятыми методами с применением программы Excel 2007, для установления различий использовали *t*-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение

В прибрежной зоне обитает множество представителей флоры и фауны, которые вынужденно осуществляют свой жизненный цикл в условиях антропогенного пресса высокой интенсивности. Эти гидробионты в силу особенностей биологии обладают определенным спектром адаптивных возможностей, позволяющих им существовать в широком диапазоне экстремальных условий среды (гипоксия, аноксия, колебания температуры и солености, высокие концентрации загрязняющих веществ) и могут выступать своеобразными модельными объектами. Характерным представителем таких гидробионтов является морской ерш, которому присущ оседлый образ жизни, малоподвижность и пониженный уровень обмена. Следует также учитывать факт, что на протяжении онтогенеза ерш постоянно пребывает на дне, где многие загрязнители максимально концентрируются в придонных слоях и донных осадках.

Результаты исследований позволили оценить содержание депонированных катехоламинов в эритроцитах морского ерша в различных районах побережья Севастополя и Балаклавы в 2006–2008 гг.

В 2006 г. количество эритроцитов, содержащих катехоламины, у рыб из Александровской бухты было достоверно выше, чем показатель у ершей из фонового района (рис. 1).

В 2007 г. уровень показателя у ершей из Александровской бухты был выше, чем у рыб из Карантинной бухты (рис. 2).

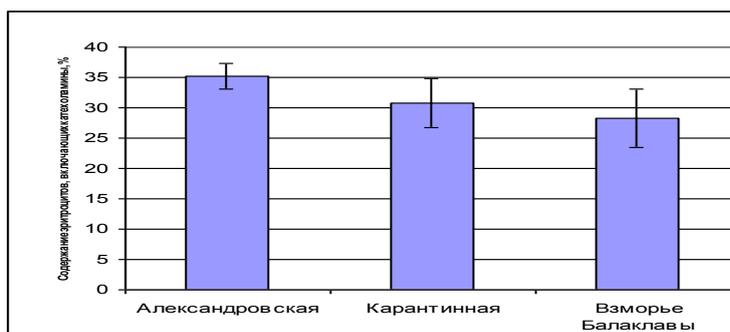


Рис. 1. Содержание эритроцитов, содержащих катехоламины у ершей в 2006 г. ($p \leq 0.05$)

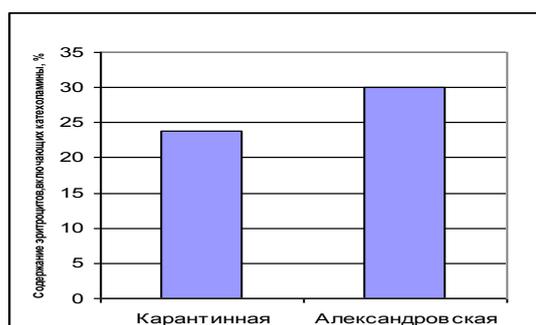


Рис. 2. Содержание эритроцитов, содержащих катехоламины у ершей в 2007 г. (различия не достоверны)

В 2008 г. содержание эритроцитов в крови ершей Карантинной бухты достоверно превосходило этот показатель у рыб из Мартыновой бухты (рис. 3).

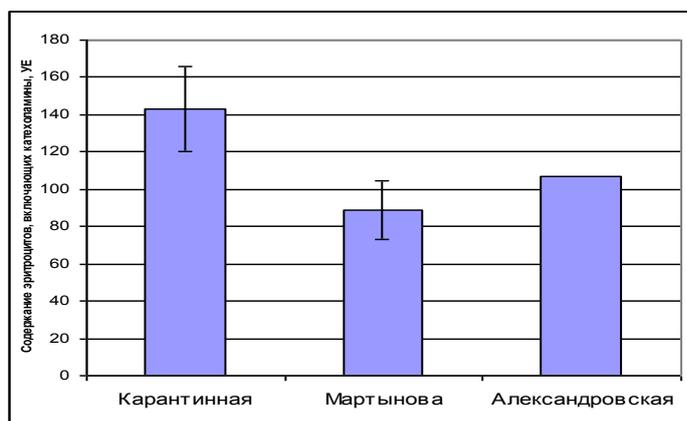


Рис.3. Содержание эритроцитов, содержащих катехоламины у рыб в 2008 г. ($p \leq 0,05$)

Характер обнаруженных различий позволяет предположить, что общий уровень загрязнения Александровской и Карантинной бухт существенно выше, чем в Мартыновой бухте и фоновом районе, и стрессовая реакция у обитающих в ней рыб проявляется в большей степени. Таким образом, прослеживается тенденция возрастания катехоламин-содержащих эритроцитов у рыб из более загрязненных районов. Известно, что у большин-

ства рыб гипоксия и загрязнение металлами (например, марганец) приводят к повышению уровня катехоламинов в плазме, что свидетельствует о развивающемся стрессе (Barnhoorn et al., 1999; Gerwick et al., 1999). У теплокровных и человека катехоламины плазмы обеспечивают реализацию срочной адаптации к стрессовым факторам, а депонированные в форменных элементах крови катехоламины играют важную роль в модуляции долгосрочной адаптации к физиологическим и патологическим стимулам (Manger et al., 1982; Визир, Березин, 2001). По-видимому, описанные закономерности метаболизма катехоламинов прослеживаются и у рыб.

Таким образом, депонированные в эритроцитах катехоламины являются информативными интегральным показателем, позволяющим рассматривать стадии развития стресса.

Выводы

1. Обнаружена тенденция к возрастанию катехоламинсодержащих эритроцитов у ершей из наиболее загрязненных районов.

2. Содержание катехоламинов в эритроцитах крови морского ерша, косвенно отражая изменения активности симпатoadренальной системы, может служить тонким индикатором физиологического состояния рыб в условиях долговременной адаптации – например, при загрязнении.

Библиографический список

1. Визир В.А., Березин А.Е. Патогенетическое значение плазменных и депонированных катехоламинов в формировании артериальной гипертензии // Укр. мед. Часопис. 2001. № 1 (21). 1–2. С. 14–22.

2. Куфтаркова Е.А. Гидрохимическая характеристика отдельных бухт Севастопольского взморья / Е.А. Куфтаркова, Н.Ю. Родионова, В.И. Губанов, Н.И. Бобко // Труды ЮгНИРО. 2008. Т. 46. С. 110–117.

3. Мардарь А.И., Кладиенко Д.П. Цитохимический способ выявления катехоламинов в эритроцитах // Лаб. дело. 1986. № 10. С. 586–587.

4. Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М.: Пищевая пром., 1979. 303 с.

5. Басова М.М., Антипенко А.А., Темурьянц Н.А., Махонина М.М. Способ количественного определения катехоламинов в эритроцитах рыб: Пат. 38463 UA, МПК G01N 33/48/ № и 200810307; Заявлено 11.08.08; Опубл.12.01.09; Приоритет 11.08.08, Бюл. № 1.

6. Темурьянц Н.А., Евстафьева Е.В., Макеев В.Б. Влияние гипокинезии в сочетании с электромагнитными полями на некоторые морфологические и цитохимические аспекты лейкоцитов крови крыс // тез. докл. VI Всесоюзной конференции по экологической физиологии. 1982. Т. 4. С. 51–52.

7. Barnhoorn, I; Van Vuren, JHJ; Du Preez, HH. Sublethal effects of manganese on the carbohydrate metabolism of *Oreochromis mossambicus* after acute and chronic exposure South African Journal of Zoology [S. Afr. J. Zool.]. Jul. 1999. Vol. 34, no. 3, P. 102–107.

8. Gerwick L., Demers, N.E., Bayne C.J. Modulation of stress hormones in rainbow trout by means of anesthesia sensory deprivation and receptor blockade // Comp. Biochem. Physiol., A. 1999. Vol. 124A, № 3. P. 329–334.

9. Manger W.M., Hulse M. C., Forsyth M.S. et al. Effect of pheochromocytoma and hypophysectomy on blood pressure and catecholamines in NEDH rats // Hypertension 1982. 4. (3) (Pt. 2). P. 200–207.

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГНЕЗД КОЛОНИАЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭЛИМИНАЦИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

На территории Челябинской области отмечено гнездование нескольких видов колониально гнездящихся птиц. К их числу относится, например, озерная чайка (*Larus ridibundus*), формирующая колонии, в которых размножаются до 500 пар особей (Захаров В.Д., 1989). Особенности размножения озерной чайки, как колониально гнездящегося вида, изучались по комплексу характеристик (Ламехов Ю.Г., 1998; Ламехов Ю.Г., 2006), что позволило выявить особенности морфологии яиц озерной чайки в связи с условиями обитания в экосистеме (Ламехов Ю.Г., 2007; Ламехов Ю.Г., 2007а). При изучении гнездования озерных чаек выявлены особенности, проявляющиеся в раннем онтогенезе черношейных поганок (*Podiceps nigricollis*) (Ламехов Ю.Г., 1989).

Изучение особенностей раннего онтогенеза озерной чайки проводилось на озере Курлады в окрестностях города Копейска и озера Смолино, в окрестностях города Челябинска. Исследования начаты в 1988 году и продолжаются по настоящее время. В предгнездовой период озерные чайки выбирают место для колонии и гнезда на территории колониального поселения. По данным 2016 года в моновидовой колонии озерных чаек, сформировавшейся на озере Смолино, выявлено несколько способов фиксации гнезда: на заломе тростника, на заломе рогоза или на сплавине из тростника. Нами изучалась интенсивность элиминации гнезд в зависимости от способа фиксации в гнездовом биотопе. Результаты проведенных наблюдений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Интенсивность элиминации гнезд озерной чайки (*Larus ridibundus*) в зависимости от способа фиксации в гнездовом биотопе за период яйцекладки (оз. Смолино, 2016 г.)

Способ фиксации гнезда	Количество гнезд	Процент от общего количества гнезд в колонии (%)	Количество погибших гнезд	Процент элиминированных гнезд от общего количества (%)
На заломе тростника	41	34,5	1	0,8
На заломе рогоза	60	50,4	2	1,7
На сплавине тростника	18	15,1	1	0,8

Интенсивность элиминации гнезд с разным способом фиксации изменялась от 0,8 % до 1,7 %. Максимальная интенсивность гибели гнезд отмечена на заломе рогоза. В целом, процент погибших гнезд за период яйцекладки по данным 2016 года оказался низким по сравнению с интенсивностью элиминации гнезд за период от откладки первого яйца до появления птенца.

Указанные в таблице 1 способы фиксации гнезда являются типичными. За весь период изучения колониальных поселений выявлено нетипичное расположение гнезд на берегу озера. Один случай описан для озера Смолино, второй для озера Курлады. Гнезда располагались в углублениях на берегу водоема, рядом с колонией. Измерение гнезд показали, что их размеры достоверно меньше, чем размеры гнезд, построенных на территории колонии. В гнездах были завершённые кладки. В обоих случаях отмечена 100 % гибель гнезд, которую вызвали посещения человека и крупного рогатого скота. В данном случае гнезда, расположенные вне колонии, защищались в меньшей степени, чем гнезда биологического центра или периферии. Описанная ситуация подтверждает особую роль защиты гнезд со стороны птиц, размножающихся в колонии.

Полученные данные позволяют прийти к выводу о том, что выбор места для размещения гнезда в колонии является проявлением этологической адаптации, которая направлена на уменьшение интенсивности элиминации в раннем онтогенезе птиц.

Выбор места для строительства гнезда сменяется проявлением реакцией гнездостроения (Буланова М.А, 2015). По нашим данным на этапе гнездостроения проявляются следующие адаптивные особенности, снижающие вероятность гибели яиц и гнезд. К ним относятся: – к моменту откладки первого яйца в гнезде формируется лоток, форма которого препятствует выкатыванию яйца из гнезда; – при появлении в гнезде первого яйца, гнездо имеет высоту, при которой гнездо защищено от ветра и волн.

В ходе многолетних исследований выявлены различия в параметрах гнезд из центра и периферии колонии. Под биологическим центром понимался участок колонии, на территории которого появляются первые гнезда, и отмечается повышенная плотность размещения гнезд. Периферия формируется вокруг биологического центра на поздних этапах формирования колонии (Ламехов Ю.Г., 1998; Coulson J.C., 1960). Сравнение параметров гнезд озерной чайки из биологического центра и периферии колонии проводилось в гнездовом биотопе озера Курлады и озера Смолино. При изучении колонии озерных чаек озера Смолино (2014 год) получены данные приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Параметры гнезд озерной чайки из разных участков колонии при завершённой кладке (оз. Смолино, 2014 г.)

Биологический центр колонии						
Признак	n	\bar{X}	$\pm\sigma$	V (%)	min	max
1	2	3	4	5	6	7
Больший диаметр гнезда	15	45,6	7,8	17,1	30	60
Меньший диаметр гнезда	15	39,3	4,9	12,5	28	45
Больший диаметр лотка	15	15,8	1,2	7,4	14	18
Меньший диаметр лотка	15	14,6	1,5	10,0	12	18
Высота гнезда	15	11,5	4,5	39,0	8	25
Глубина лотка	15	4,0	0,6	16,9	3	5,5
Периферия колонии						
Больший диаметр гнезда	10	44,8	10,9	24,4	33	61
Меньший диаметр гнезда	10	38,0	10,5	27,9	30	50
Больший диаметр лотка	10	15,9	1,7	10,8	12	18

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Меньший диаметр лотка	10	14,5	1,2	8,3	12	16
Высота гнезда	10	9,8	1,5	15,8	9	11
Глубина лотка	10	4,4	0,6	12,9	3,5	5

Анализ полученных данных позволил выявить увеличение размеров гнезд от периферии к биологическому центру колонии, что было сопоставлено с интенсивностью элиминации в разных частях колониального поселения птиц.

Размеры гнезд влияют на устойчивость гнезда к неблагоприятным факторам (Буланова М.А., 2014). Проводилось сравнение интенсивности гибели гнезд из биологического центра и периферии колонии. По многолетним данным в биологическом центре колонии может погибнуть до 30 % гнезд, а на периферии до 60 %. В случае экстремальных изменений погодных условий повышается интенсивность элиминации, как в центре, так и на периферии колониального поселения. При резком усилении ветра разрушаются гнезда на периферии. Ветер поднимает высокие волны, которые разрушают гнезда птиц (Буланова М.А., 2015). В 2007 году при изучении колонии озерных чаек в районе очистных сооружений озера Курлады отмечалось резкое усиление ветра, приведшее к разрушению периферии колонии. К моменту этого события в гнездах были завершённые кладки.

Интенсивность элиминации гнезд озерной чайки изменяется в процессе яйцекладки. Это связано со следующими причинами:

1. поведение птиц, защищающих гнездо с яйцами;
2. особенности конструкции гнезда;
3. плотность насживания птиц на гнезде с яйцами.

Суммарные эффекты от проявления этих факторов снижает вероятность элиминации в раннем онтогенезе птиц.

В таблице 3 приведены данные об элиминации гнезд озерной чайки из биологического центра и периферии при откладки первого яйца и на этапе завершения кладки.

Таблица 3

Элиминация гнезд озерной чайки (оз. Смолино, 2014 г.)

Участок колонии	Гибель гнезд(%)	
	Начало кладки (n=1)	Завершённая кладка
Биологический центр	0	0
Периферия	0	17

По данным 2014 года, как в центре, так и на периферии колонии не произошла элиминация при первом отложенном яйце. Завершённые кладки биологического центра так же сохранились все, а на периферии погибло 17 % гнезд по отношению к гнездам, находившимся под наблюдением.

Отсутствие гибели яиц и гнезд в начале яйцекладки не может быть доказательством удачной конструкции гнезда на этапе гнездостроения, а также следствием высокого уровня заботы взрослых птиц о потомстве. Высокая интенсивность элиминации гнезд на периферии к завершению кладки связана с возрастанием роли неблагоприятных факторов, например, воздействием хищников, посещающих территорию колонии (Буланова М.А., 2016).

Проведенные полевые исследования доказывают особую роль параметров гнезд в проявлении элиминации. Реакции гнездостроения относятся к этологическим характеристикам птиц. Другим аспектом этологии размножающихся животных является их способность защищать территорию колонии и гнезда. Колония является организованным сообществом птиц, которое способно обеспечивать защиту от хищников. Птицами, разоряющими гнезда, являются барабинские чайки (*Larus barabensis*) и камышовые луни (*Circus aeguginosus*). За все годы наблюдений не выявлено случаев хищничества со стороны серой вороны (*Corvus cornix*). Вторжение хищника вызывает изменения поведения озерных чаек, которые выполняют социальные функции защиты колонии. В колонии есть несколько особей озерных чаек, которые подают сигнал при приближении хищника. Птицы, сидевшие на гнездах, взлетают и начинают кружиться над гнездами, издавая громкие крики. В этой ситуации, оставленные гнезда становятся доступнее для хищников. Если хищник вторгается на территорию колонии, на него нападают взрослые птицы, которые изгоняют его с территории колонии.

Форма и размеры гнезд изменяются за период яйцекладки. Кроме этого форма гнезда становится иной после вылупления птенцов. В течение первых суток птенцы остаются в гнезде, а затем выходят из гнезда и возвращаются в него. Перемещению птенцов препятствует глубина лотка. Со вторых, третьих суток края лотка начинают утаптываться, и гнездо приобретает плоскую форму. В таком состоянии гнездо не препятствует перемещению птенцов, которые при опасности сначала прячутся под гнездо, а в старшем возрасте могут уплывать за пределы колонии. Гнездовая постройка постепенно приобретает цилиндрическую форму, на поверхности которой скапливается помет. Эта особенность доказывает, что птенцы посещают гнездо. На более поздних этапах онтогенеза птенцы покидают территорию колонии и гнезда разрушаются под действием абиотических факторов среды. Таким образом, реакции гнездостроения, связанные с этологией размножающихся птиц, приводят к строительству гнезд, определенной формы и размеров. Это снижает вероятность элиминации в раннем онтогенезе птиц.

Библиографический список

1. Буланова М.А. Гетерогенность яиц озерной чайки по массе и размерам // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т.16. № 5–1. С. 451–453.
2. Буланова М.А. Интенсивность элиминации гнезд и яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) // Проблемы развития современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 4 ч. Ч.3. Уфа: АЭТЕРНА, 2015. С.11–14.
3. Буланова М.А. Особенности гнездования колониальных видов птиц – обитателей водных экосистем // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: мат-лы IV заоч. Всеросс. с международ. участ. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию Рус. географ. об-ва. – Челябинск: «Край Ра», 2015. С. 15–19.
4. Буланова М.А. Интенсивность элиминации яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) в зависимости от метрических показателей яйца // Инновационная наука: прошлое, настоящее, будущее: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 5 ч. Ч.4. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 6–10.
5. Захаров В.Д. Птицы Челябинской области. Свердловск, 1989. С. 71.
6. Ламехов, Ю.Г. Гнездовая жизнь черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
7. Ламехов Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. С. 127.

8. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья / Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции // под ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006.

9. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74–77.

10. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птицы // Естественное знание и гуманизм. 2007. Т.4. №2. С. 21–24.

11. Coulsen J.C., White E. The effect of age and density of breeding birds on the time of breeding of the kittiwake *Rissa tridactyla* // Ibis. 1960. № 4. P.71–87.

Чернова М. В.
Россия, г. Челябинск
chernovamaria0203@mail.ru

ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СИНАНТРОПНЫХ ПТИЦ, НА ПРИМЕРЕ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ (*COLUMBA LIVIA*) ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

В данной статье рассмотрены этологические адаптации сизых голубей, приобретенные в процессе синантропизации. Уделено внимание изменениям стереотипов выбора местообитания и корма.

Человек оказывает влияние на окружающую среду, трансформируя ее. Возрастающее антропогенное воздействие на природу существенно влияет на сообщества птиц, что особенно четко проявляется в наиболее трансформированных местообитаниях, таких как урбоценозы (Федорова Е.Г., 2005).

Расширяющаяся урбанизация приводит к значительным преобразованиям экосистем, в связи с чем происходит синантропизация в условиях города, т.е. процесс проникновения птиц из естественных, природных ландшафтов в городской и приспособление их к успешному обитанию в этих условиях (Исаков Ю.А., 1969; Божко С.И., 1971).

Синантропными называются птицы, способные жить по соседству с человеком. К ним относятся: сизый голубь (*columba livia*), скворец обыкновенный (*Sturnus vulgaris*), домовый воробей (*Passer domesticus*), белая трясогузка (*Motacilla alba*), горихвостка обыкновенная (*Phoenicurus phoenicurus*), серая ворона (*Corvus cornix*), сорока (*Pica pica*), большая синица (*Parus major*) и другие. Это соседство, помимо прочих положительных влияний, оказывает и негативное – распространение инфекций и гельминтозов. В условиях антропогенного ландшафта могут сформироваться колониальные поселения птиц. На территории Челябинской области изучалась биология размножения озерной чайки (*Larus ridibundus*) и черношейной поганки (*Podiceps nigricollis*) (Ламехов Ю.Г., 1989; Ламехов Ю.Г., 1998; Ламехов Ю.Г., 2006; Ламехов Ю.Г., 2007). Было выяснено, что оптимальная численность озерной чайки и черношейной поганки поддерживается в большой степени этологическими адаптациями к среде обитания. Кроме того установлены особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений (Ламехов Ю.Г., 2007).

Изучение приспособлений, помогающих птицам-синантропам выживать в экологических условиях городской среды, позволит обосновать способы регуляции оптимальной численности их колоний в городе для комфортного проживания птиц и людей.

Целью данной работы является выявление адаптивных особенностей сизых голубей в условиях города Челябинска.

На основе проведенного исследования и анализа литературы были выделены следующие характеристики жизнедеятельности сизых голубей в естественных условиях и в условиях городской среды: жизненное пространство птиц, кормовое поведение, скученность и ее последствия, естественные и искусственные враги.

Наблюдение за особями сизого голубя в городских условиях обитания позволило выполнить сравнительный анализ этих компонентов жизнедеятельности в условиях дикой природы и города.

Было установлено, что в естественной среде существования сизый голубь предпочитает закрытую местность, в которой птице легко будет скрыться от хищника (прибрежные скалы, горные ущелья, обрывистые берега рек, вблизи зарослей кустарника или сельскохозяйственных угодий). В городских условиях сизые голуби не прячутся от глаз наблюдателей, напротив, часто находятся на виду, смело подходят к людям. Для этого они выбирают открытые участки, городские площади, парки, дворы и жилые дома.

Анализ различий кормового поведения сизого голубя показал, что в естественных условиях в поисках пищи сизый голубь может проделать большой путь (Харчук Ю., 2010). В городских условиях очень часто голуби подкармливаются энтузиастами на остановках, в скверах и парках, т.е. в местах скопления людей. Самым распространенным видом прикорма является хлеб и семена подсолнечника. В природе голуби не могут потреблять такое большое количество хлебных изделий, как в городских условиях. Голуби города вместе с семенами потребляют жирные масла и соль в больших количествах. Помимо этого, городские птицы часто питаются в местах скопления пищевых отходов и мусора.

В естественных условиях обитания голуби живут небольшими группами (Харчук Ю., 2010), в которых сохраняется оптимальная индивидуальная дистанция, в отличие от городских птиц. В городской среде индивидуальная дистанция сжата, птицы собираются большими группами, в связи с чем, велик риск распространения инфекций и гельминтозов (Недосекин В.Ю., 1998).

Некоторые заболевания могут передаваться и человеку. Они называются зоонозами. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), таких зоонозов насчитывается более 150, и число их продолжает постоянно расти, так как все время открывают новые болезни человека, резервуаром и источником возбудителей которых являются домашние или дикие животные и птицы. Примерами таких зоонозов являются: хламидиоз, орнитоз и другие. Помимо микроорганизмов, сизые голуби могут быть хозяевами эктопаразитов (Клауснитцер Б., 1990).

В результате исследования так же было установлено, что в процессе синантропизации у сизого голубя естественные враги сменились другими врагами. Теперь угрозу жизни для голубей несут: автомобильный транспорт, который иногда сбивает птиц, домашние и безнадзорные животные, нападающие на сизых голубей.

Наблюдения за голубями в городской среде позволили выявить некоторые нетипичные особенности поведения отдельных птиц – создание смешанных стай с воробьями и воронами, добывание пищи, в темное время суток, в свете фонарей (несмотря на то, что сизые голуби являются типичными представителями дневных птиц, что так же выявлено в процессе исследования (табл. 1)), обогрев на теплотрассах и другое.

Динамика суточной активности сизых голубей

Время суток	n	\bar{x}	$\pm\sigma$	V%	max	min
утро	21	3,81	1,8	47	7	2
день	18	6,72	3,06	46	13	1
вечер	18	4,8	2,58	53	10	1

Птицы-синантропы, в том числе и сизый голубь, являются неотъемлемой частью экологической среды города. Исследования поведенческой адаптации сизого голубя позволяют обосновать способы регуляции оптимальной численности его популяции, так как от нее зависит практическая оценка птиц-урбанистов (Чернобай В.Ф., 1980).

Для регуляции численности популяции сизых голубей необходимо использовать «естественные» способы, к которым можно отнести уменьшение и переработку пищевых отходов, недоступности мест возможного гнездования птиц (чердаки, отдушины зданий). Продуктовые рынки из-под открытого неба необходимо перенести в закрытые помещения. Тщательно убирать территории зернохранилищ, базаров, улиц от пищевых продуктов (Майхрук М.И., 1970). Перечисленные меры контроля численности популяции сизых голубей помогут снять ряд проблем, таких как развитие и распространение инфекционных заболеваний, порча памятников архитектуры, загрязнение тротуаров и многое другое.

Полное истребление популяции сизых голубей в городе недопустимо, так как они являются естественными врагами насекомых, важным элементом трофических цепей (Федорова Е.Г., 2005). Помимо этого сизые голуби используются как объекты спортивной охоты, неценимо значение сизого голубя в качестве объекта культурного, эстетического и психотерапевтического значения (Недосекин В.Ю., 1998).

Таким образом, в процессе синантропизации сизые голуби приобрели ряд этологических адаптаций, благодаря которым эти птицы успешно существуют рядом с человеком. К ним относятся: изменение условий обитания, изменение кормовых предпочтений, сужение индивидуальной дистанции.

Данные адаптации являются ярко выраженными и проявляются у большинства особей в популяции. Помимо них, отмечены случаи проявления нетипичного поведения птиц, что может говорить о возможном появлении новых адаптивных особенностей голубей.

Контроль и регуляция численности может осуществляться только при условии использования данных о приспособлениях, помогающих птицам выживать в условиях городской среды.

Библиографический список

1. Аринина А.В. Адаптивные особенности сизого голубя (*Columba livia*) в условиях урбанизированной среды (на примере города Казани): дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2008. 162 с.
2. Божко С.И. К характеристике процесса урбанизации птиц // Вестник ЛГУ. Сер. Биология. 1971. № 9. Вып. 2. Л.: ЛГУ, С. 5–14.
3. Исаков Ю.А. Процесс синантропизации животных, его следствие и перспективы // Синантропизация и domestикация животного населения: матер. к совещ. 19–20 ноября 1969 г. М., 1969. С. 3–6.

4. Ламехов, Ю.Г. Гнездовая жизнь черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
5. Ламехов Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. 127 с.
6. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья / Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции // под ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006.
7. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74–77.
8. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птицы // Естественное и гуманизм. 2007. Т.4. №2. С. 21–24.
9. Майхрук М.И. Питание полудомашнего сизого голубя // IV научн. конф. зоологов пед. ун-тов. Горький, 1970. С. 361–362.
10. Недосекин В.Ю. Сравнительная экология голубей (на примере Центрального Черноземья): дис. ... канд. биол. наук. М., 1998. 207 с.
11. Федорова Е.Г. Антропогенные изменения фауны и населения птиц на Северо-Западе России в процессе урбанизации: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. Псков, 2005.
12. Харчук Ю. Голуби от А до Я / Ростов н/Д: Феникс; Краснодар: Неоглори, 2010. С. 320.
13. Чернобай В.Ф. Орнитофауна селитебного ландшафта // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград, 1980. С. 26–44.

Данилов А.Н.
Россия, г. Екатеринбург
aldan-rex@mail.ru

РОЛЬ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННЫХ ГРУПП НА РАЗНЫХ ФАЗАХ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕММИНГОВ

Нами проводилось изучение роли внутрипопуляционных групп в формировании населения леммингов на разных фазах динамики численности.

На картированном участке площадью около 80 га, расположенном в нижнем течении р. Хадыта-яха, на Южном Ямале в 1981–1995 гг. зверьков, отловленных с помощью собаки, метили обрезанием пальцев, всего было помечено 293 копытных лемминга, 346 сибирских леммингов. Присутствие зверьков регулярно проверялось. Повторность отловов составляла от 2 до 11 раз.

Мечение и повторный отлов леммингов позволили выделить внутрипопуляционные физиологические функциональные группы (ФФГ), впервые выявленные у рыжей полевки Г.В. Оленевым (1979, 1982).

Перезимовавшие животные, в подавляющем большинстве принимающие участие в размножении, составляют 1 ФФГ. Сеголетки, не участвующие в размножении в год рождения, образуют 2 ФФГ. Зверьки, относящиеся к этой группе, представлены во всех когортах текущего года в разных количествах. К 3 ФФГ относятся сеголетки, размножающиеся в год рождения. Скорость полового созревания леммингов, составляющих эту группу, заметно различается на разных фазах популяционного цикла.

Структура популяции у копытных и сибирских леммингов представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Популяционные группы копытных леммингов на стационаре «Хадыта»

Год	Месяц	ФФГ 1, %	ФФГ 2, %	ФФГ 3, %
1	2	3	4	5
1981	Июль	$\frac{66,7}{100}$	$\frac{16,7}{—}$	$\frac{16,6}{—}$
	Август	$\frac{21,7}{33,4}$	$\frac{65,2}{63,3}$	$\frac{13,1}{4,3}$
1982	Июль	$\frac{66,7}{75,0}$	$\frac{33,3}{—}$	$\frac{—}{25,0}$
	Август	$\frac{9,1}{17,1}$	$\frac{77,3}{74,3}$	$\frac{13,6}{8,6}$
1983	Июль	$\frac{25,0}{50,0}$	$\frac{25,0}{—}$	$\frac{50,0}{50,0}$
	Август	$\frac{7,7}{14,3}$	$\frac{69,2}{71,4}$	$\frac{23,1}{14,3}$
1984	Июль	$\frac{14,3}{66,7}$	$\frac{57,1}{11,1}$	$\frac{28,6}{22,3}$
	Август	$\frac{4,3}{17,1}$	$\frac{87,5}{77,1}$	$\frac{8,3}{5,8}$
1985	Июль	$\frac{54,5}{61,5}$	$\frac{36,4}{15,4}$	$\frac{9,1}{23,1}$
	Август	$\frac{20,1}{33,3}$	$\frac{69,8}{50,0}$	$\frac{10,1}{16,7}$
	Сентябрь	$\frac{12,5}{20,2}$	$\frac{62,5}{58,7}$	$\frac{25,0}{21,1}$
1986	Июль	$\frac{100}{25,0}$	$\frac{—}{25,0}$	$\frac{—}{50,0}$
1987	Июль – Август	$\frac{—}{—}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{50}{—}$
1988	Июль	$\frac{69,1}{62,5}$	$\frac{10,2}{12,5}$	$\frac{20,7}{25,0}$
	Август	$\frac{31,8}{29,4}$	$\frac{59,1}{58,8}$	$\frac{9,1}{11,8}$
1990	Июль	$\frac{—}{18,2}$	$\frac{100}{81,8}$	$\frac{—}{—}$
1991	Август	$\frac{—}{14,3}$	$\frac{79,7}{72,4}$	$\frac{20,3}{14,3}$
1994	Сентябрь	$\frac{28,6}{22,2}$	$\frac{42,6}{44,4}$	$\frac{28,8}{33,4}$

Примечание: в числителе – самцы, в знаменателе – самки

Таблица 2

Популяционные группы сибирских леммингов на стационаре «Хадыта»

Год	Месяц	ФФГ 1, %	ФФГ 2, %	ФФГ 3, %
1982	Июль	—	<u>80,0</u> 83,3	<u>20,0</u> 16,7
1985	Июль	<u>52,2</u> 60,3	<u>8,7</u> —	<u>39,1</u> 39,7
	Август	<u>16,4</u> 23,3	<u>54,5</u> 6,6	<u>29,1</u> 70,1
	Сентябрь	<u>11,8</u> 18,7	<u>58,8</u> 37,5	<u>29,4</u> 43,8
1986	Июль	—	<u>100</u> —	—
1988	Июль	<u>69,2</u> 57,1	<u>7,7</u> 7,1	<u>23,1</u> 35,8
	Август	<u>40,1</u> 33,3	<u>45,5</u> 12,5	<u>13,6</u> 54,2
1990	Июль	—	— 100	—
1991	Июль	—	<u>100</u> —	—

Примечание: в числителе – самцы, в знаменателе – самки

В условиях низкой численности у копытного и сибирского леммингов размножаются зверьки, относящиеся к 1 ФФГ, а также часть сеголеток весенних когорт (в том случае, если было подснежное размножение). Половая зрелость особей 3 ФФГ наступает в возрасте 2–3 месяцев как у самок, так и у самцов. Часть зверьков весенних когорт, а также все молодые лемминги, родившиеся летом, составляют 2 ФФГ и приступают к размножению только на следующий год.

При подъеме численности у копытного лемминга участвуют в размножении все особи 1 ФФГ, а также 3 ФФГ, к которой относится абсолютное большинство зверьков весенних когорт. Копытные лемминги летних когорт относятся к 2 ФФГ. Скорость полового созревания животных 3 ФФГ составляет 1,5–2 месяца.

У копытного лемминга в период депрессии размножается большая часть особей 1 ФФГ, в также часть самок весенней когорты и 1 летней когорты (3 ФФГ) и часть самцов весенней когорты. Молодые самки становятся половозрелыми в возрасте 15–20 дней, а самцы – в возрасте 1,5–2 месяцев. Остальные сеголетки не размножаются и образуют 2 ФФГ.

У сибирского лемминга при подъеме численности размножаются все перезимовавшие зверьки (1 ФФГ), все особи весенних когорт и подавляющее большинство (в 1985 г. – 92 %, в 1988 г. – 84 %) самок 1 и 2 летних когорт (3 ФФГ). Причем половое созревание самок наступает в возрасте 17–25 дней, а самцов – в 1,5–2 месяца. 2 ФФГ составляют, в основном, не размножающиеся самцы и некоторая часть самок летних когорт. Эти зверьки после краткого периода роста в возрасте 25–30 дней перестают расти, что приводит к тому, что в конце летнего размножения сибирские лемминги 1, 2 и 3 летних когорт, составляющие 2 ФФГ, не отличаются друг от друга по морфологическим признакам. Аналогичную ситуа-

цию у сибирских леммингов наблюдали Т.Н. Дунаева (1948), Т.В. Кирющенко (1980), В.А. Орлов (1985), а у норвежских леммингов – Т.В. Кошкина и А.С. Халанский (1962).

При спаде и депрессии численности у сибирских леммингов в размножении участвуют только зверьки 1 ФФГ. Все сеголетки составляют 2 ФФГ.

У обоих видов леммингов наблюдается расселение самок на последних стадиях беременности, но у сибирского лемминга – в условиях высокой численности, а у копытного – на фазе спада и депрессии численности (т.е. на следующий год после подъема). При этом все молодые зверьки из предыдущего выводка (если таковой был), остаются вблизи материнской норы.

На разных фазах популяционного цикла ФФГ у обоих видов леммингов играют разную роль и имеют видовую специфику. Так участие большого числа самок сибирского лемминга в размножении в фазу нарастания численности (за счет 3 ФФГ) приводит к более быстрому, чем у копытного лемминга, увеличению числа зверьков. А раннее половое созревание молодняка копытного лемминга в период депрессии численности способствует поддержанию плотности популяции.

Различия в структуре популяционных циклов у копытного и сибирского леммингов можно объяснить особенностями ФФГ у обоих видов на разных фазах динамики численности.

Библиографический список

1. Дунаева Т.Н. Сравнительный обзор экологии тундровых полевков п-ова Ямал // Тр. Ин-та географии АН СССР. М.; Л., 1948. Вып. 4. С. 78–143.

2. Кирющенко Т.В. Сезонные и годовые изменения показателей размножения и смертности леммингов на острове Врангеля // Механизмы регуляции численности леммингов и полевков на Крайнем Севере. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 72–77.

3. Кошкина Т.В., Халанский А.С. О размножении норвежского лемминга (*Lemmus lemmus* L.) на Кольском полуострове // Зоол. журн. 1962. Т. 41, вып. 4. С. 604–615.

4. Оленев Г.В. К вопросу о выделении и анализу внутривидовых группировок у грызунов на примере рыжей полевки // Млекопитающие Уральских гор. Свердловск, 1979. С. 55–57.

5. Оленев Г.В. Особенности возрастной структуры, ее изменения и их роль в динамике численности некоторых видов грызунов // Динамика популяционной структуры млекопитающих и амфибий. Свердловск, 1982. С. 9–22.

Грачев С.В.
Россия, г. Екатеринбург
sergey.grachev.1997@mail.ru

К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ ЛЕСОСТЕПНЫХ КОЛКОВ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Нами проводилось изучение орнитофауны березовых колков Октябрьского района Челябинской области, где лесостепная зона переходит в степную.

Материалы по фауне птиц Челябинской области собирались нами в 2016 г. в Октябрьском районе, где проводились маршрутные учёты.

Статья является предварительным сообщением и не содержит сведений о жизни птиц. Порядок расположения видов, а также латинские названия птиц приводятся по справочнику-определителю «Птицы Сибири» (В.К. Рябицева, 2014).

Основной целью наших наблюдений является изучение видового разнообразия птиц лесных колков в условиях перехода лесостепной зоны в степную.

Октябрьский район расположен на границе степной и лесостепной зоны, рельеф – пологоволнистый. В связи с тем, что специфика района основана на сельскохозяйственной деятельности, то из этого можно сделать вывод, что антропогенная нагрузка на среду минимальна. Гидрологические ресурсы данной местности представлены солёными и горько-солёными озёрами. Климат континентальный и сухой, лето непродолжительное, но жаркое (13–38°C). Растительность данного района характеризуется островным расположением лесных колков. Преимущественно в состав колков входят берёза, осина и сосна и ель, подлесок составляют жёлтая акация, дикая вишня или шиповник.

В качестве основного метода наблюдения использовали метод маршрутного учёта по методике Ю.С. Равкина (1967). Период проведения учётных работ был с 7 мая по 23 июня. Кроме того проводили учёт гнёзд. Основное внимание обратили на изучение видового разнообразия колков.

В Октябрьском районе обнаружено 387 особей птиц, принадлежащих к 46 видам, 7 отрядам.

Список встреченных видов птиц с указанием количества встреченных особей:

Отряд Гусеобразные (Anseriformes)

подсемейство Пеганковые (Tadorninae)

Пеганка (*Tadornatadorna*) 6– Обычный гнездящийся вид.

подсемейство Речные утки (Anatinae)

Кряква (*Anasplatyrhynchos*) 2– Многочисленный гнездящийся вид.

Чирок-свистунок (*Anascrecca*) 2– Обычный гнездящийся вид.

Серая утка (*Anasstepera*) 5– Немногочисленный гнездящийся вид.

Широконоска (*Anasclypeata*) 9 – Немногочисленный гнездящийся вид.

подсемейство Нырковые утки (Aythyinae)

Красноголовый нырок (*Aythyaferina*) 3 – Немногочисленный гнездящийся вид.

Данные виды наблюдались лишь на одном участке, где обследуемая территория граничила с озером «Сладкое».

Отряд Соколообразные, или Дневные хищные птицы (Falconiformes)

семейство Ястребиные (Accipitridae)

Чёрный коршун (*Milvusmigrans*) 4 – обычный гнездящийся вид.

Канюк (*Buteobuteo*) 2 – были замечены пролётом около одного из участков.

Отряд Ржанкообразные (Charadriiformes)

семейство Чайковые (Laridae)

подсемейство Чайки (Larinae)

Озёрная чайка (*Larusridibundus*) 2 – многочисленный гнездящийся вид. Также был обнаружен на озере Сладком.

Отряд Голубеобразные (Columbiformes)

Большая горлица (*Streptopelia turtur*) 7 – немногочисленный гнездящийся вид.

Отряд Кукушкообразные (Cuculiformes)

Обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*) 2 – были слышны голоса самца и самки на озере Сладком. Довольно обычный вид.

Отряд Дятлообразные (Piciformes)

Большой пёстрый дятел (*Dendrocopos major*) 10 – обычный гнездящийся вид.

Белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*) 1 – редкий вид.

Отряд Воробьеобразные (Passeriformes)

семейство Трясогузковые (Motacillidae)

подсемейство коньки (Anthinae)

Лесной конёк (*Anthus trivialis*) 76 – многочисленный гнездящийся вид.

Самая высокая встречаемость.

подсемейство Трясогузки (Motacillinae)

Жёлтая трясогузка (*Motacilla flava*) 2 – обычный вид. Встречи на границе колка и открытой степи.

Белая трясогузка (*Motacilla alba*) 12 – обычный гнездящийся вид.

семейство Иволговые (Oriolidae)

Обыкновенная иволга (*Oriolus oriolus*) 10 – обычный гнездящийся вид. В основном прячется в кронах деревьев, поэтому чаще определялась по пению.

семейство Врановые (Corvidae)

Сорока (*Corvus corax*) 1 – многочисленный гнездящийся вид. Была обнаружена при подаче тревожных сигналов

Серая ворона (*Corvus corone cornix*) 2 – многочисленный гнездящийся вид. Была обнаружена по защитному поведению, рядом было гнездо.

семейство Славковые (Sylviidae)

род сверчки (*Locustella*)

Обыкновенный сверчок (*Locustella naevia*) 1 – обычный вид, был обнаружен по звукам с поля.

род Камышовки (*Acrocephalus*)

Садовая камышовка (*Acrocephalus dumetorum*) 4 – немногочисленный гнездящийся вид.

род Пересмешки и бормотушки (*Hippolais*)

Зелёная пересмешка (*Hippolais icterina*) 10 – обычный вид. Одиночные встречи смцов.

Северная бормотушка (*Hippolais caligata*) 2 – немногочисленный вид. Единичные встречи в зарослях ивняка.

род Славки (*Sylvia*)

Садовая славка (*Sylvia borin*) 3 – обычный вид.

Серая славка (*Sylvia communis*) 6 – обычный гнездящийся вид.

Славка-мельничек (*Sylvia curruca*) 2 – немногочисленный вид.

род Пеночки (*Phylloscopus*)

Пеночка-весничка (*Phylloscopustrochilus*) 3 – немногочисленный гнездящийся вид.

Пеночка-теньковка (*Phylloscopuscollybita*) 47 – Один из многочисленных видов.

Зелёная пеночка (*Phylloscopustrochiloides*) 4 – немногочисленный гнездящийся вид.

семейство Мухоловковые (*Muscicapidae*)

Мухоловка-пеструшка (*Ficedulahypoleuca*) 7 – обычный вид.

Серая мухоловка (*Muscicapastriata*) 1 – редкий вид. Единичная встреча в берёзовом колке.

семейство Дроздовые (*Turdidae*)

Обыкновенная горихвостка (*Phoenicurusphoenicurus*) 14 – обычный гнездящийся вид. Наблюдалось дупло, отмечался вылет птенцов.

Варакушка (*Lusciniasvecica*) 1 – немногочисленный вид. Встреча в кустах ивняка.

Рябинник (*Turduspilaris*) 2 – обычный гнездящийся вид. Зарегистрированы 3 гнезда с птенцами, 2 из которых были разорены.

Деряба (*Turdusviscivorus*) 2 – обычный гнездящийся вид.

семейство Синицевые (*Paridae*)

Обыкновенный ремез (*Remizpendulinus*) 6 – встречи в зарослях караганы и ивняка.

Пухляк (*Parusmontanus*) 1 – редкий вид. Отмечена единичная встреча в берёзовом колке.

Лазоревка (*Paruscaeruleus*) 2 – редкий вид. Единичные встречи.

Князёк (*Paruscyanus*) 1 – немногочисленный гнездящийся вид. Обнаружено «дупло» с птенцами.

Большая синица (*Parusmajor*) 13 – обычный гнездящийся вид. Встречи, как и с единичными особями, так и самки со слётками.

семейство Вьюрковые (*Fringillidae*)

Зяблик (*Fringillacoelebs*) 65 – многочисленный гнездящийся вид. Обнаружено гнездо с 4-мя слётками.

Юрок (*Fringillamontifringilla*) 1 – редкий вид. Встреча на берёзе, расположенной на границе колка и поля.

Щегол (*Cardueliscarduelis*) 6 – обычный гнездящийся вид.

Обыкновенная чечевица (*Carpodacuserytrinus*) 10 – обычный вид.

семейство Овсянковые (*Emberizidae*)

Обыкновенная овсянка (*Emberizacitrinella*) 12 – обычный гнездящийся вид.

Садовая овсянка (*Emberizahortulana*) 1 – немногочисленный вид.

Также в ходе наблюдений нами были отмечены оседлые виды: большой пёстрый дятел, белоспинный дятел, сорока, серая ворона, рябинник, пухляк, лазоревка, князёк, большая синица, щегол, обыкновенная овсянка.

Наиболее значительное изучение биоразнообразия населения птиц южного Зауралья проводилось В.Д. Захаровым в период 1985–1997 гг. Проанализировав его данные, были сделаны выводы по собственным наблюдениям. У Валерия Давидовича отмечается как редкая – большая горлица, хотя мы за полевой сезон довольно-таки часто слышали её звуки и пение, а также встречали. Также отличается статус вида у варакушки, пухляка, лазоревки и князька, в наблюдениях В. Захарова это обычные виды, хотя у нас отмечаются единичные встречи с данными видами. Численный статус остальных видов не отличается от наших данных.

Подводя итог, хотелось бы ещё раз отметить то, что изучение видового разнообразия птиц на различных территориях очень важно, ведь именно так мы сможем «узнать у птиц» то, как им живётся вместе с нами. Кроме того, наблюдения за ними – это очень интересное и увлекательное занятие, и изучая их жизнь можно узнать много нового не только о них, но и о нас самих, ведь на самом деле мы так похожи.

Библиографический список

1. Захаров В.Д. Биоразнообразие населения птиц наземных местообитаний Южного Урала // Миасс: ИГЗ УрО РАН, 1998. С. 158.
2. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. М.: Изд. ВНИИ Природа, 1990. С.33.
3. Рябицев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2 т. / Москва; Екатеринбург: Кабинетный учёный, 2014. Т.1. С. 438.: ил.
4. Рябицев В.К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2 т. / Москва; Екатеринбург: Кабинетный учёный, 2014. Т.1. С. 452: ил.
5. Структура и динамика биогеоценозов Урала: Сб. науч. тр. Свердловск: УрГУ, 1985. С. 169.
6. Физико-географическая характеристика зоны лесостепи и степи. http://studopedia.su/15_57457_fiziko-geograficheskaya-harakteristika-zoni-lesostepi-i-stepi.html.

Колесник Е.А.
Россия, г. Челябинск
evgeniy251082@mail.ru

К ВОПРОСУ ОБ АДАПТАЦИОННОМ ГОМЕОСТАЗИСЕ КАК ГЛАВНОМ АКЦЕПТОРЕ РЕЗУЛЬТАТА ДЕЙСТВИЯ СОВОКУПНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРНЫХ КУР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Куры бройлеры (*Gallus gallus* (Linnaeus, 1758)) являются валидным и репрезентативным объектом в биологии развития. Относительно искусственные условия существования индуцируют приспособительные процессы у данных индивидов на всех уровнях организации от клеточного, тканевого и органного до системного (Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016).

Технологические факторы окружающей среды и генетически закреплённый форсированный обмен веществ и энергии у бройлерной птицы, позволяют моделировать и вычленять качественные элементы равновесия роста и развития, в результате балансового взаимодействия селективного воздействия на генотип кур и естественно приобретённых анатомо-физиологических свойств, обуславливающие жизнеспособность индивида (Колесник Е.А., 2016).

Так, А.И. Северцов филогенетически обобщая функции органов в качестве средств сохранения и выживания видов в их борьбе за существование, отмечал: – «Изменяющиеся органы являются лишь орудиями, благодаря которым у потомков данной формы образуются биологически важные активные или пассивные приспособления» (Северцов А.И., 1939 из П.К. Анохин, 1978, с. 126). Консолидацию поэтапных процессов формирования и активности организма П.К. Анохин объяснял деятельностью «функциональных систем» которые он характеризовал следующим образом: – «частные физиологические процессы при выполнении каких-либо приспособительных функций организма образуют единое целое, обладающее своеобразием связей, отношений и взаимных влияний именно в тот момент, когда все эти части организма мобилизованы на выполнение функции» (Анохин П.К., 1978, с. 127). То есть, функциональные системы, в совокупности, направлены на снижение степеней свободы составляющих меру энтропии в структуре организма обеспечивая в итоге онтогенетические адаптации (Казначеев В.П., 1973; Малов Ю.С., 2007).

При этом реализация системных функций осуществляется циклично (Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016), так по П.К. Анохину главным системообразующим элементом общей функциональной системы организма является акцептор результата действия (Анохин П.К., 1978).

Приспособительные процессы наиболее выражены на переходных этапах онтогенеза циклическими колебаниями состояний морфофункциональных систем в критических стадиях развития организма (Казначеев В.П., 1973; Малов Ю.С., 2007; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016). Исходя из теории функциональных систем, сам гомеостазис как баланс или оптимум морфофункционального состояния (Малов Ю.С., 2007), основывается на цели биологической системы в сохранении жизнедеятельности и адаптации (**Анохин П.К., 1978**), резервах поддержания и регуляции равновесия (Малов Ю.С., 2007; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016; Колесник Е.А., 2016), а как следствие, взаимно определяет устойчивость к непрерывному воздействию факторов внешней и внутренней среды (Казначеев В.П., 1973; Малов Ю.С., 2007).

Акцентируя, отметим, критические стадии характеризуются цикличностью (Казначеев В.П., 1973; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016), отражают изменения морфофункционального состояния организма, в информационных потоках матери и её энергии составляют цепь энтропийных факторов внутренней среды, фактически являющихся пусковыми звеньями адаптационных процессов с переходом в негэнтропийное состояние информации при достижении постадаптационных стадий, стадий стабилизации процессов роста и развития в организме, в период прохождения переходных этапов онтогенеза от их начала до завершения (Казначеев В.П., 1973; Малов Ю.С., 2007; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Колесник Е.А., 2016). Данные процессы имеют своё материальное и

энергетическое выражение энтропийно-неэнтропийных информационных потоков в циклических колебаниях метаболитов обмена веществ (Малов Ю.С., 2007; Колесник Е.А., Дерхо М.А., 2015; Kolesnik E.A., Derkho M.A., 2016).

Таким образом в основе самого гомеостаза, как главного акцептора результата действия совокупных функциональных систем организма – циклические морфофункциональные колебания с метаболитными системообразующими элементами внутренней среды, выражающимися на организменном уровне критическими стадиями в переходных этапах развития – как триггерными сигналами к приспособительным процессам в интегральном цикле адаптационного гомеостаза, при постоянном воздействии экзогенных и эндогенных факторов среды.

Библиографический список

1. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональной системы: избр. тр. / отв. ред. Ф.В. Константинов, Б.Ф. Ломов, В.Б. Швырков; АН СССР, Ин-т психологии. М.: Наука, 1978. 399 с.

2. Казначеев В.П. Биосистема и адаптация // Доклад на II сессии Научного совета АН СССР по проблемам прикладной физиологии человека. Новосибирск: Редакционно-издательский Совет Сибирского филиала Академии медицинских наук СССР, 1973. 75 с.

3. Колесник Е.А., Дерхо М.А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. 2015. № 4. С. 72–81.

4. Колесник Е.А. Об эндокринной регуляции адаптационного гомеостаза в раннем онтогенезе цыплят-бройлеров // В книге: Высокие технологии. Проблемы и решения: сборник статей Десятой международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине», Санкт-Петербург, Россия / научные редакторы: А.П. Кудинов, И.А. Кудинов, Б.В. Крылов. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С. 17–19.

5. Малов Ю.С. Гомеостаз – основное свойство живого организма // Медицина XXI век. 2007. № 5 (6). С. 74–81.

6. Kolesnik E.A., Derkho M.A. Clinical diagnostics of adaptive resources of the broiler chicks' organism // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9 (29). P. 1–7.

Ламехов Ю.Г., Буланова М.А.
Россия, г. Челябинск
dobry_bobr@mail.ru

ЭЛИМИНАЦИЯ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ КОЛОНИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ

Изучение биологии размножения и раннего онтогенеза птиц остается по-прежнему одной из актуальных проблем современной орнитологии (Болотников А.М., 1985; Ламехов Ю.Г., 2010). Озерная чайка (*Larus ridibundus*), как колониально – гнездящийся вид, образует колонии, которые стали модельными объектами для разработки таких проблем как, выбор места для размножения колонии, гнездовой период (Ламехов Ю.Г., 1998; Ламехов Ю.Г.

2006), закономерности изменчивости яиц и птенцов (Ламехов Ю.Г. 2007, 2007а). Экологический подход к изучению колониального гнездования птиц позволил описать зависимость между условиями гнездования и характером протекания раннего онтогенеза колониальных видов птиц (Буланова М.А., 2015а).

При проведении исследований изучались биологические аспекты раннего онтогенеза колониальных видов птиц, но не описывалась роль элиминации на разных стадиях формирования колонии. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц изучалась в колониях, сформировавшихся на озере Курлады, в окрестностях города Копейска и озере Смолино, расположенном в окрестностях города Челябинска.

Анализ собранного материала позволяет выделить формы и способы элиминации, проявившиеся на разных этапах годового жизненного цикла птиц с момента выбора места для колонии до отлета к местам зимовки. Средняя дата прилета озерных чаек в Челябинскую область – 8 апреля. Черношейная поганка (*Podiceps nigricollis*) прилетает позднее: средняя дата прилета в район гнездования – 19 апреля. На этом этапе годового жизненного цикла срабатывают этологические адаптации, которые снижают вероятность гибели птиц (Буланова М.А., 2014). Для озерной чайки характерен выбор участка озера рядом с поселением человека, на территории которого птицы собирают корм.

Другая особенность, снижающая вероятность элиминации, выбор участков с благоприятным микроклиматом. По нашим наблюдениям это осуществляется в форме выбора небольших водоемов, расположенных в окрестностях озера. Инструментальные измерения температуры воздуха, воды и скорости ветра доказали, что в пределах этих водоемов выше температура среды и ниже скорость ветра. В итоге антропогенный ландшафт, во время предгнездового периода, привлекает птиц доступной кормовой базой и участками с благоприятным микроклиматом. Черношейная поганка после прилета плавает среди зарослей тростника. В этой части озера также благоприятнее микроклимат и складываются условия для сбора кормов. Разные варианты поведения озерных чаек и черношейных поганок, связанные со снижением элиминации, обусловлены принадлежностью названных видов птиц к разным экологическим группам (Буланова М.А., 2015).

Особое значение в жизни колониальных видов птиц играет выбор места для формирования колонии. Многолетними наблюдениями установлено, что на успешность этого этапа влияют биотические и абиотические факторы среды. Из биотических взаимоотношений нами описано изменение положения колонии озерных чаек из-за хищничества барабинской чайки (*Larus barabensis*). Взаимоотношение с барабинской чайкой может закончиться 100 % элиминацией гнезд и яиц на начальных этапах формирования колонии. Снижение вероятности элиминации достигается проявлением агрессивного поведения озерных чаек, которые защищают территорию колонии с гнездами. На этапе формирования колонии, среди гнезд озерной чайки строятся гнезда черношейной поганки, которые также разоряются некоторыми видами птиц. Защита гнезд черношейных поганок обеспечивается озерными чайками, а также особенностями поведения черношейных поганок. Озерные чайки проявляют агрессию, избавляют колонию от видов птиц, способных к хищничеству. Черношейные поганки не проявляют агрессивного поведения, но способны закрывать яйца гнездовым материалом. В итоге на ранних этапах формирования колонии срабатывает этологическая адаптация, снижающая вероятность элиминации в раннем онтогенезе колониальных видов птиц.

Интенсивность элиминации зависит от особенностей конструкции гнезда, скорости его сооружения и положения в структуре колонии (Буланова М.А., 2016). Озерная чайка выбирает участок в колонии, на котором строит гнездо в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование площадки для размещения гнезда. Птица укладывает стебли тростника, которые в определенном количестве препятствуют погружению гнезда в воду. На этом этапе очень важно выбрать участок надводной растительности и собрать достаточное количество материала, уложенного в основании гнезда;

2. Формирование чашевидного гнезда для откладки первого яйца. По нашим наблюдениям к моменту появления первого яйца, гнездо имеет углубление, препятствующее выкатыванию яйца из гнезда. Сохранение первого яйца обеспечивается поведением насиживающей птицы. Элиминацию яйца может вызвать ветер, который поднимает волны, разрушающие гнездо. По нашим данным гибель с большей вероятностью протекает на периферии колониального поселения птиц.

Гнезда черношейной поганки отличаются от гнезда озерной чайки простым строением, большей влажностью гнездового материала, составом и другими особенностями. К моменту откладки первого яйца гнездо имеет плоскую форму и почти полностью погружено в воду. На этом этапе размножения элиминацию вызывает ветер. Волны, вызываемые ветром, приводят к выкатыванию яиц из гнезд. Адаптивными механизмами, которые снижают вероятность гибели первых яиц, являются скорость строительства гнезда, плотность расположения гнездового материала и поведение насиживающей птицы. Если черношейная поганка, откладывает яйца с большим интервалом (вариант аритмичной яйцекладки), то гнездо строится медленнее. Это повышает вероятность элиминации яиц (Ламехов Ю.Г., 1989).

Завершение кладки сопровождается увеличением плотности насиживания (Болотников А.М. и др., 1985). Насиживание законченной кладки связано с комплексом этологических адаптаций, которые обеспечивают инкубацию яиц, а так же защиту территории, на которой располагается колония. Элиминацию яиц, как озерной чайки, так и черношейной поганки вызывают барабинские чайки и камышовые луни (*Circus aeruginosus*). По нашим данным на этом этапе гнездовой жизни срабатывает элиминация, приводящая к гибели отдельных яиц. Групповые варианты нами не отмечены.

На этапе существования поливидовой колонии птиц озерные чайки и черношейные поганки вступают в биоценотические связи: по нашим наблюдениям проявляются фабрические, форические и топические связи. Форическая связь, связанная с переселением организмов, снижает вероятность элиминации, как взрослых особей, так и их потомства.

Напряженность топических связей уменьшается выбором разных микроучастков в пределах колонии и разными сроками строительства гнезд. Наблюдения за проявлением фабрической связи показало, что пары озерных чаек могут использовать при строительстве гнезда, в качестве основания, гнезда черношейных поганок, даже если в них отложена кладка. Гнездо черношейной поганки постепенно затопливается и кладка гибнет. В данном случае черношейная поганка не проявляет особенностей поведения, которые снижали бы вероятность гибели гнезд. Описанная ситуация соответствует семейной форме элиминации в раннем онтогенезе птиц.

Изучение биологии размножения и раннего онтогенеза колониальных видов птиц на примере озерной чайки и черношейной поганки показало, что численность этих видов

птиц возрастает. Это доказывает наличие особых адаптаций размножающихся птиц к снижению интенсивности элиминации, которая проявляется в разных формах.

Библиографический список

1. Болотников А.М. Экология раннего онтогенеза птиц / А.М. Болотников, А.И. Шураков, Ю.Н. Каменский, Л.Н. Добринский // Свердловск: УНУ АН СССР, 1985. 212 с.
2. Буланова М.А. Гетерогенность яиц озерной чайки по массе и размерам // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т.16. № 5–1. С. 451–453.
3. Буланова М.А. Особенности гнездования колониальных видов птиц – обитателей водных экосистем // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества. Мат-лы IV заоч. Всеросс. с международ. участ. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию Рус. географ. об-ва. Челябинск: «Край Ра», 2015. С. 15–19.
4. Буланова М.А. Интенсивность элиминации яиц в раннем онтогенезе колониальных видов птиц // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. 2015. № 4–2. С. 7–10.
5. Буланова М.А. Интенсивность элиминации яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) в зависимости от метрических показателей яйца // Инновационная наука: прошлое, настоящее, будущее: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 5 ч. Ч.4. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 6–10.
6. Ламехов Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дисс. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. – 127 с.
7. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья / Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции // под ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006.
8. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74 – 77.
9. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птицы // Естествознание и гуманизм. 2007. Т.4. №2. С. 21–24.
10. Ламехов Ю.Г. Пространственно-временная структура колоний птиц и биологические аспекты раннего онтогенеза: дис. ... доктора биол. наук. Казань, 2010. 337 с.

Морозов А.А., Юрченко В.В.
Россия, пос. Борок
aleksey.a.morozov@gmail.com

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ

Динамическое равновесие между организмом и средой его обитания поддерживается эффективной регуляцией метаболических процессов в ответ на действие внешних факторов. В умеренной климатической зоне внешние условия сильно изменяются в течение года, требуя от рыб большого адаптивного потенциала. Кроме того, смена физиологических состояний рыб, связанных с чередованием периодов годового цикла (преднерестово-

го, нерестового, посленерестового / нагульного, зимовального), определяет необходимость большой пластичности защитных систем организма.

Рыбы, также как и другие живые организмы, обладают многоуровневой и сложной антиоксидантной системой (АОС), защитная функция которой реализуется посредством предотвращения чрезмерного образования активных форм кислорода (и модифицированных ими молекул), их удаления и уменьшения их негативных эффектов (Winston, Di Giulio, 1991; Меньщикова и др., 2006; Lushchak, 2014, 2016).

В норме АОС поддерживает очень низкие стационарные уровни активных форм кислорода, защищая клетки от окислительного повреждения. Однако ввиду различных причин может происходить нарушение баланса между их образованием и удалением, приводящее к окислительному стрессу (Lushchak, 2014; Sies, 2015), имеющему характерные физиологические последствия, включая перекисное окисление липидов (Cajaraville et al., 2003; Di Giulio, Meyer, 2008).

Цель работы заключалась в изучении потенциала АОС и динамики перекисного окисления липидов в печени леща (*Abramis brama* L.) в естественных условиях обитания в течение годового цикла. В задачи исследования входило измерение активности антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы (СОД, КФ 1.15.11.1), каталазы (КФ 1.11.1.6), глутатион-S-трансферазы (ГСТ, КФ 2.5.1.18), содержания неферментативного антиоксиданта – восстановленного глутатиона (ГSH), а также содержания продуктов перекисного окисления липидов – ТБК-активных продуктов.

Материалом для исследования послужил лещ, обитающий в малом притоке Рыбинского водохранилища – р. Сутке (58°1.18' с.ш. 38°15.976' в.д.). Отлов рыб проводили в течение двух лет. Общая выборка составила 167 рыб длиной 22–45 см. Длину светового дня (фотопериод) определяли с помощью сервиса Day Length Calculator (www.solartopo.com). Температуру воды определяли на глубине 0,5 м.

Процедура анализа активности антиоксидантных ферментов и содержания продуктов перекисного окисления липидов подробно описана ранее (Морозов, Юрченко, 2016), содержание ГSH измеряли по методу Морон с соавторами (1979). Статистический анализ полученных данных проводили в программе Statistica. Тип распределения данных определяли с помощью теста Шапиро–Уилка. Данные не подчинялись закону нормального распределения, поэтому были использованы непараметрические методы. Различия уровней изучаемых показателей в течение года регистрировали, применяя критерий Манна–Уитни–Уилкоксона. Силу связи величин показателей между собой и с температурой воды и фотопериодом определяли с помощью коэффициента Спирмена (R). Данные представлены в виде среднего арифметического и его ошибки. Графики построены в программе Microsoft Office Excel.

В соответствии с полученными данными, размер рыб не оказывал значимого влияния на величину изучаемых показателей. Слабая связь с длиной тела (без хвостового плавника) отмечалась для активности СОД ($R = 0,38, p < 0,05$), каталазы ($R = 0,31, p < 0,05$) и содержания ТБК-активных продуктов ($R = 0,24, p < 0,05$).

Изменчивость активности СОД представлена на рисунке 1. Наименьшая величина наблюдалась в январе 2008 г. ($12,76 \pm 1,35 \text{ мкМ} \times \text{мг}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$). В преддверии нереста начался быстрый рост активности фермента, отличие от зимнего уровня было статистически значимым (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$). В 2008 г. наибольшая величина была отмечена в мае ($31,23 \pm 1,23 \text{ мкМ} \times \text{мг}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$), а затем следовало снижение активности. В 2009 г. были зарегистрированы более высокие уровни активности СОД, летом наблюдалось два небольших пика с максимумом в июне ($34,77 \pm 1,49 \text{ мкМ} \times \text{мг}^{-1} \times \text{мин}^{-1}$).

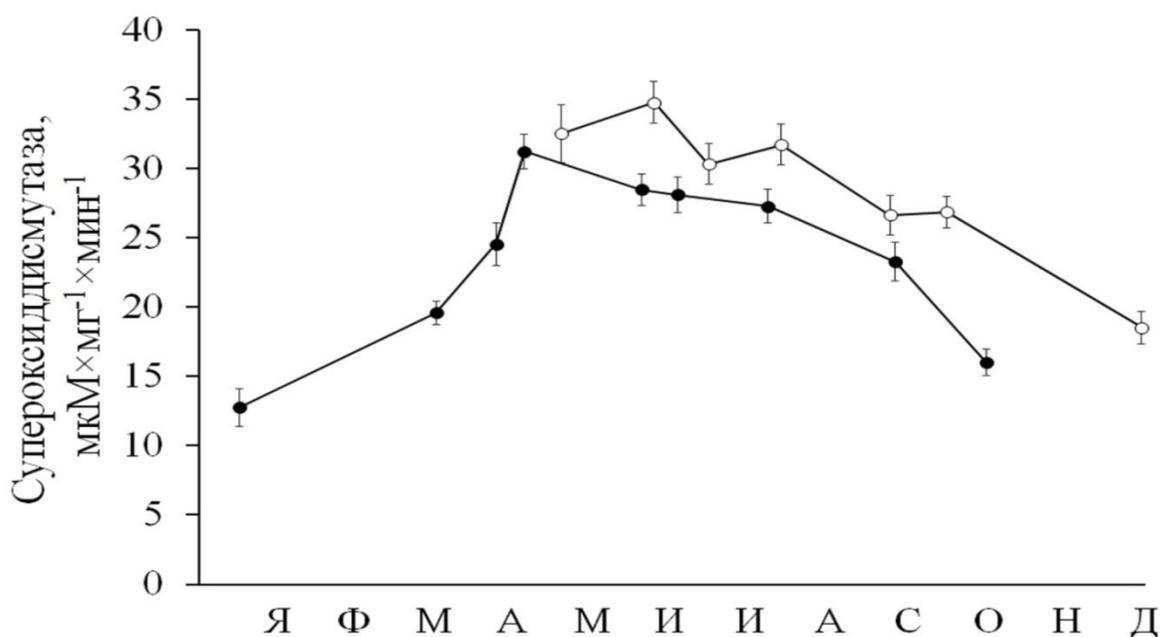


Рис. 1. Активность супероксиддисмутазы в печени леща в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Уровень каталазы также был выше в 2009 г., при этом активность фермента в оба года изменялась сходным образом (рис. 2). Весной уровень значительно возрастал (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$), достигая максимума к маю ($50,19 \pm 1,97$ мкМ×мг⁻¹×мин⁻¹). В 2009 г. наибольшая величина также регистрировалась в мае ($52,43 \pm 1,69$ мкМ×мг⁻¹×мин⁻¹). Начиная с июня активность фермента медленно снижалась.

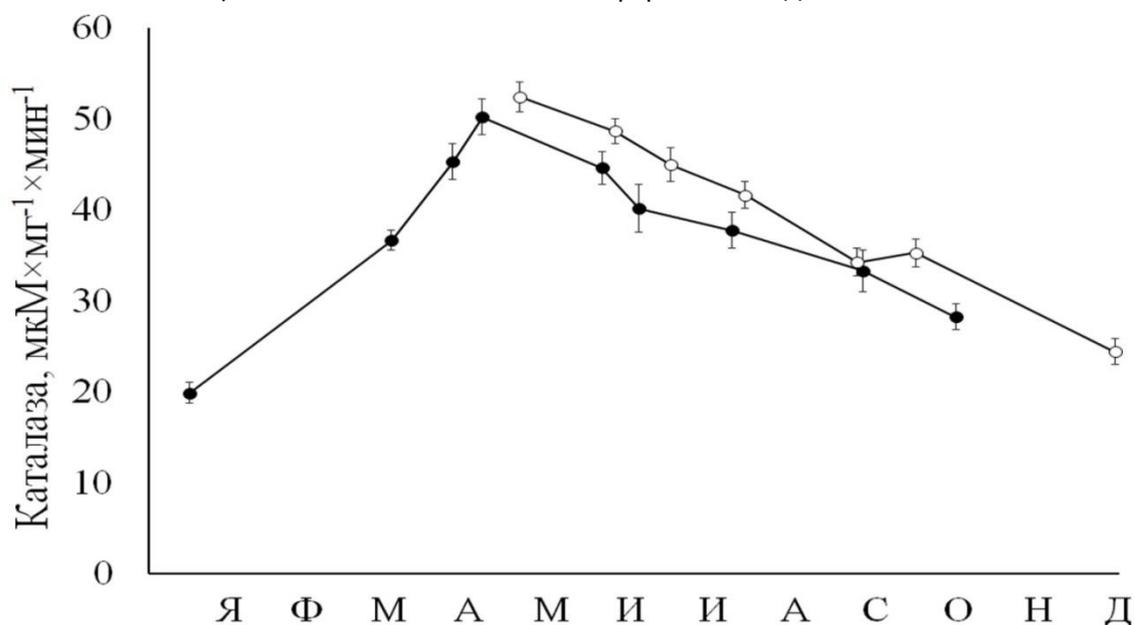


Рис. 2. Активность каталазы в печени леща в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Как в случаях СОД и каталазы, активность GST значительно увеличивалась с приближением нереста (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$) (рис. 3). Летом отмечались небольшие колебания уровня. Максимальная активность GST наблюдалась в августе каждого года ($3,26 \pm 0,12$ и $3,13 \pm 0,1$ мкМ×мг⁻¹×мин⁻¹). В 2008 г. период высокой активности фер-

мента был более продолжительным, с июня до конца сентября, тогда как в 2009 г. осенний уровень был значительно ниже летнего (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$).

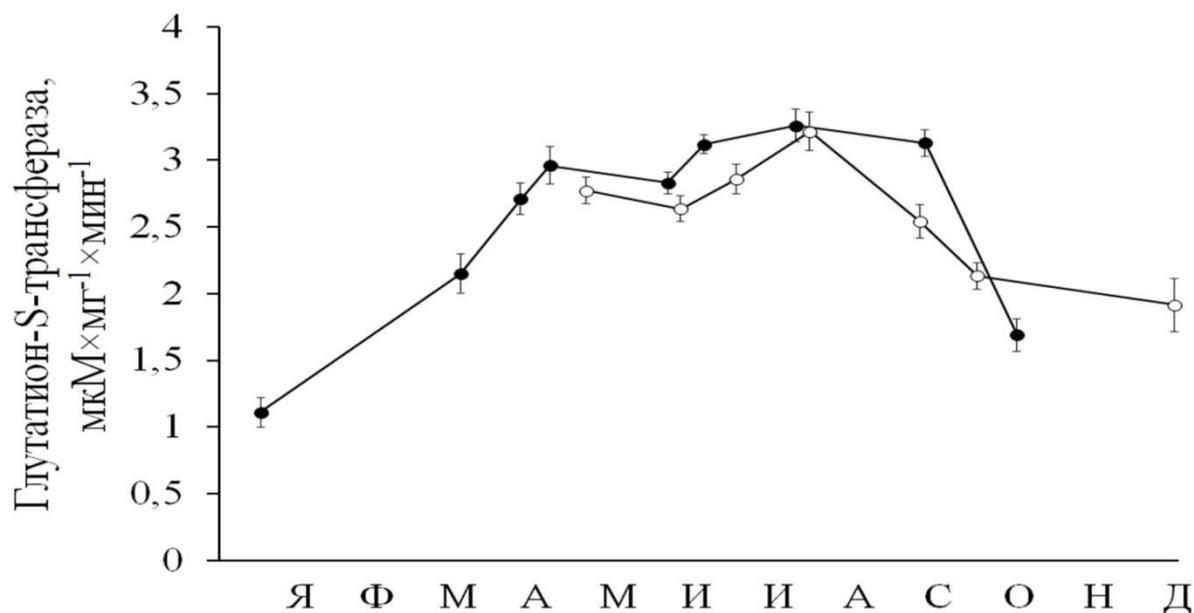


Рис. 3. Активность глутатион-S-трансферазы в печени леща в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Несмотря на то, что в масштабах года весеннее увеличение содержания GSH в марте 2008 г. было невелико, зарегистрированные концентрации достоверно превышали январское значение (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$) (рис. 4). Ярko выраженные пики наблюдались в августе каждого года ($11,21 \pm 0,84$ and $8,12 \pm 0,33$ нМ×мг⁻¹). Поздней осенью и зимой содержание GSH было приблизительно равно наблюдаемому весной и ранним летом.

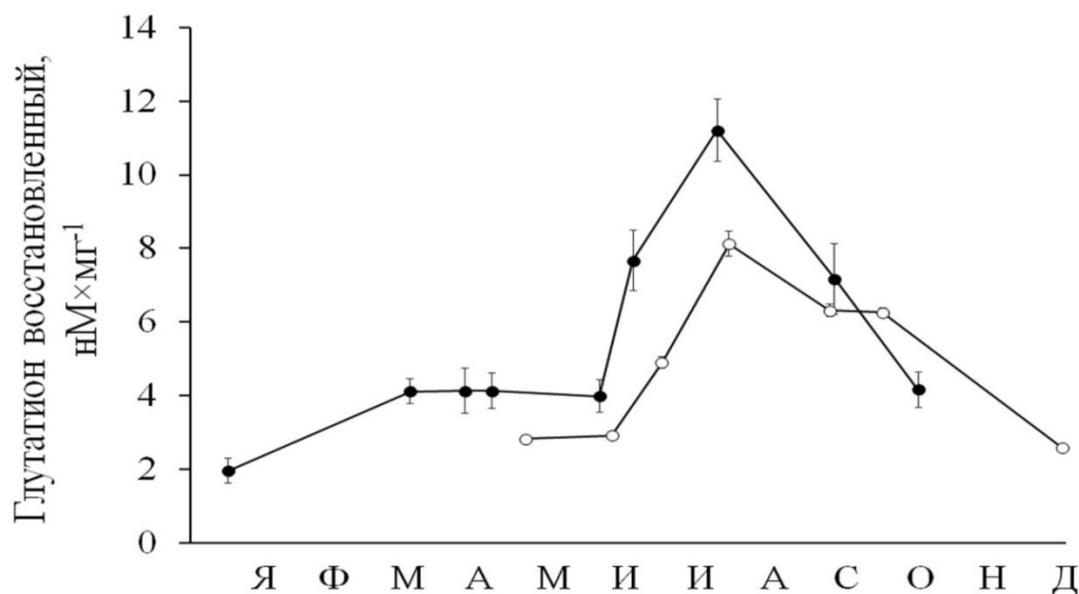


Рис. 4. Содержание восстановленного глутатиона в печени леща в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Концентрации ТБК-активных продуктов не имели пиков на протяжении года (рис. 5). Однако уровень, державшийся с мая по август, статистически значимо превышал величины, отмеченные в апреле, октябре и декабре (критерий Манна–Уитни–Уилкоксона, $p < 0,05$). Со-

держание ТБК-активных продуктов увеличивалось в нерестовой период и продолжало медленно расти в течение лета, достигая максимума в августе каждого года ($1,83 \pm 0,1$ and $1,79 \pm 0,09$ нМ \times мг $^{-1}$).

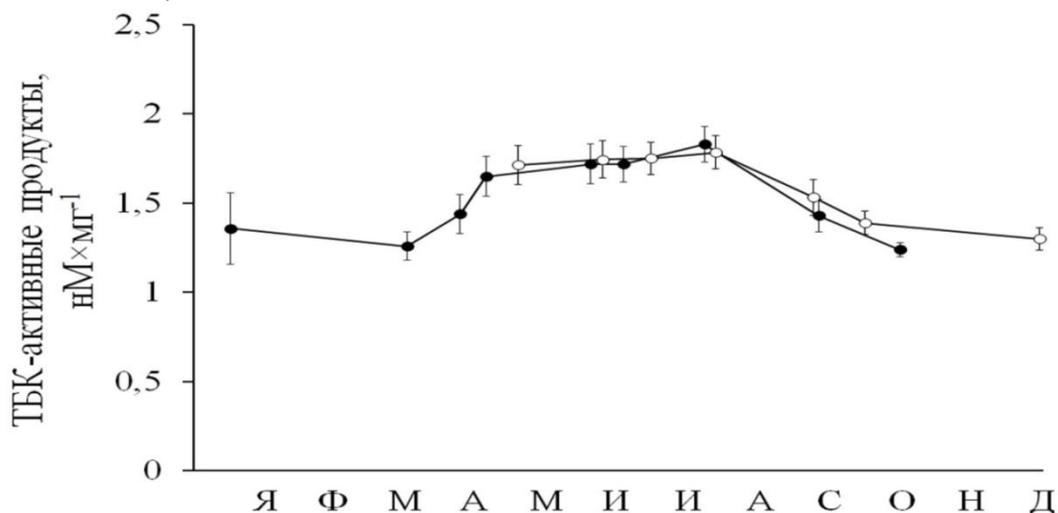


Рис. 5. Содержание ТБК-активных продуктов в печени леща в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Средняя связь переменных была обнаружена в парах СОД – каталаза ($R = 0,61$, $p < 0,05$) и СОД – GST ($R = 0,55$, $p < 0,05$). Более слабая связь наблюдалась между активностью СОД и содержанием ТБК-активных продуктов ($R = 0,43$, $p < 0,05$) и активностью каталазы и GST ($R = 0,43$, $p < 0,05$).

Кривые температуры воды и фотопериода приводятся на рисунке 6. Статистически значимая корреляция с фотопериодом (R_{Φ}) и температурой воды (R_T) была отмечена для всех показателей кроме GST. Степень связи переменных изменялась от средней до сильной: $R_{\Phi}=0.83$, $R_T = 0.78$ (СОД); $R_{\Phi} = 0.82$, $R_T = 0.6$ (каталаза); $R_{\Phi} = 0.59$, $R_T = 0.7$ (GST); $R_{\Phi} = 0.77$, $R_T = 0.88$ (ТБК-активные продукты).

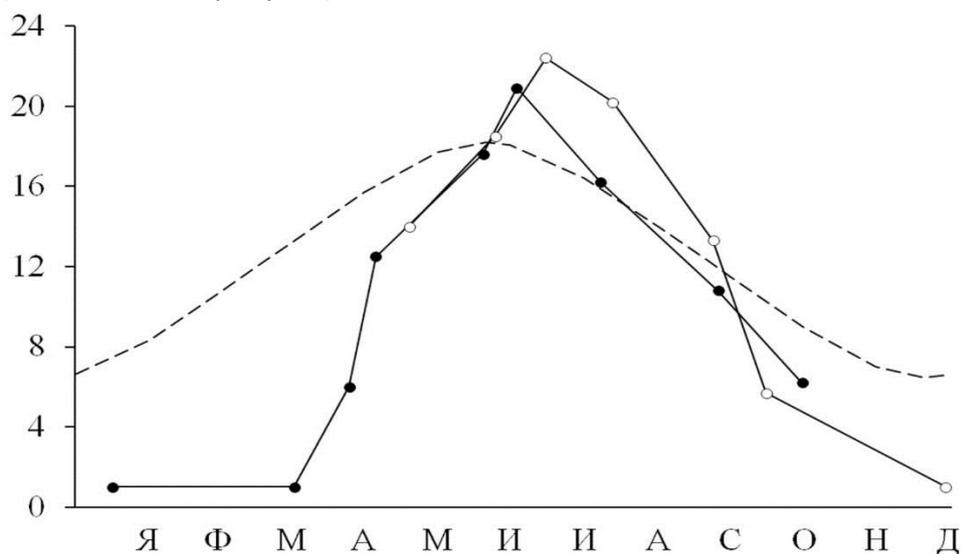


Рис. 6. Фотопериод (ч) и температура воды (°C) в 2008 (—●—) и 2009 (—○—) гг

Наименьшие величины активности антиоксидантных ферментов и содержания GSH были обнаружены в зимний период, что отражает общее снижение интенсивности обмена в организме рыб, наблюдаемое во время зимовки (Шульман, 1972).

Уровни антиоксидантов значительно возрастали ранней весной, до вскрытия водотока ото льда и повышения температуры воды. При этом, содержание ТБК-активных продуктов снижалось по сравнению с зимним значением. В отсутствии температурной компенсации ферментативной активности, по всей видимости, сказывается синхронизирующая роль фотопериода, заключающаяся в регуляции направленности и скорости метаболизма (Шульман, 1972; Шилов, 2003; Wang et al., 2010). Также вероятно, что наблюдаемое повышение уровней антиоксидантов является ответной реакцией рыб на недостаток кислорода, называемой «подготовкой к окислительному стрессу» (Hermes-Lima et al., 1998). Такой ответ организма рассматривается как адаптация к дефициту кислорода, гипоксия активизирует антиоксидантную защиту, позволяя рыбам справляться с окислительным стрессом, который может возникнуть при реоксигенации тканей (Martinez-Alvarez et al., 2005). Так, в плазме крови леща, обитающего в районе исследования, после окончания периода ледостава наблюдалось увеличение концентрации трийодтиронина, увеличивающего потребление тканями кислорода (Bolotovskiy, Levin, 2015).

К концу апреля, с повышением температуры воды, активность СОД, каталазы и GST стала стремительно возрастать, тогда как уровень GSH оставался сравнительно низким. Перед началом нереста, который происходил во второй декаде мая, увеличились концентрации ТБК-активных продуктов. В период с мая по август повышенное содержание ТБК-активных продуктов при высоких уровнях антиоксидантов указывает на то, что рыбы пребывали в состоянии окислительного стресса, которое по классификации, предложенной Луцаком (2014), можно отнести к мягкому окислительному стрессу (или, по-другому, окислительному стрессу низкой интенсивности). Нерест может рассматриваться как физиологическое состояние, вызывающее естественный окислительный стресс (Солдатов и др., 2007). Так, в исследовании на черноморской мидии Солдатов и коллеги (2007) наблюдали повышение активности глутатионпероксидазы и каталазы при увеличении содержания ТБК-активных продуктов во время нереста.

Согласно полученным результатам, признаки окислительного стресса отмечались в преднерестовый период и далее на протяжении всего лета. Эндогенные соединения, участвующие как в гаметогенезе, так и в резорбции невыметанных половых продуктов, могут рассматриваться в качестве индукторов состояния окислительного стресса. Например, в метаболизме стероидных гормонов участвуют цитохром Р450-зависимые ферменты (Whyte et al., 2000). В цикле реакций цитохрома Р450 могут формироваться активные формы кислорода (супероксид-анион, пероксид водорода, гидроксил-радикал), вызывающие соответствующие реакции со стороны АОС (Меньщикова и др., 2006).

Активность СОД и каталазы имела тенденцию к снижению в посленерестовый период. При этом в августе активность GST была максимальной. Несмотря на то, что между активностью СОД, каталазы, GST и температурой воды не наблюдалось тесной корреляции, нельзя исключать температурную компенсацию. Также высокая температура может выступать в качестве естественного прооксидантного фактора в летние месяцы (Gorbi et al.,

2005). Повышенная температура может вызывать увеличение стационарных концентраций активных форм кислорода, требующее определённого ответа со стороны АОС. Так, данные по содержанию ТБК-активных продуктов свидетельствуют о повышенном, но устойчивом уровне окислительной модификации на протяжении лета.

Наибольшие концентрации GSH приходились на период максимальной активности GST. Одно из антиоксидантных свойств GSH проявляется в том, что он выступает в качестве субстрата для глутатионпероксидазы и GST. Однако в масштабе всего годового цикла флуктуации GSH и GST имели различный характер. Возможно, летний пик содержания GSH объясняется не только высокой активностью GST. В конце весны – начале лета отнерестовавший лещ перемещается в поисках мест, богатых бентосом (Поддубный, 1971). Активное питание, подчиняющееся необходимости накопления жировых запасов, стимулирует интенсивное пищеварение. В соответствии с гипотезой γ -глутамильного цикла GSH выступает переносчиком аминокислот через клеточные мембраны (Orlowski, Meister, 1970). С другой стороны, существуют свидетельства того, что основная роль γ -глутамильного цикла заключается не в транспорте аминокислот, а в регуляции окислительно-восстановительного метаболизма активных форм кислорода (Inoue, 2016). Так или иначе, в организме животных GSH участвует в различных метаболических процессах (Wu, 2010), поэтому усиление синтеза GSH в летние месяцы может быть связано как с антиоксидантными, так и другими его функциями.

К концу осени, после резкого понижения температуры воды перед ледоставом, лещ прекращает питаться (Поддубный, 1971). В это время продуцирующее питание заменяется поддерживающим, происходит стабилизация обмена в подготовке рыб к зимовке (Шульман, 1972). Так, осенью уровни антиоксидантов и концентраций ТБК-активных продуктов снижались и приближались к наблюдаемым в конце периода ледостава.

Таким образом, в течение годового цикла наблюдается ярко выраженная изменчивость компонентов АОС печени леща. Весенне-летние величины показателей значительно превышают осенне-зимние. Движимые эндогенными и экзогенными факторами, наибольшие уровни антиоксидантов приходятся на нерестовый и нагульный периоды. В преддверии нереста и далее до конца лета лещ, вероятно, пребывает в состоянии мягкого окислительного стресса.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16–34–00854–мол_а. Авторы благодарны А.В. Елагину и А.В. Орлову за помощь в сборе материала

Библиографический список

1. Меньщикова Е.Б. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньщикова, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков, И.А. Бондарь, Н.Ф. Круговых, В.А. Труфакин. М.: Фирма «Слово», 2006. С. 556.
2. Морозов А.А., Юрченко В.В. Реакция биохимических маркеров в печени леща *Abramis brama* L. на действие полихлорированных бифенилов, поступающих с кормом // Сибирский экологический журнал. 2016. № 1. С. 94–102.

3. Поддубный А.Г. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах. Л.: Наука, 1971. С. 311.
4. Солдатов А.А., Гостюхина О.Л., Головина И.В. Антиоксидантный ферментный комплекс тканей двустворчатого моллюска *Mytilus galloprovincialis* Lam. в норме и условиях окислительного стресса (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2007. С. 621–628.
5. Шилов И.А. Экология: учебник. М.: Высшая школа, 2003. С. 512.
6. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб // М.: Пищевая пром., 1972. С. 370.
7. Bolotovskiy A.A., Levin B.A. Thyroid hormone divergence between two closely related but ecologically diverse cyprinid fish species (Cyprinidae) // Biochemical Systematics and Ecology. 2015. Vol. 59. P. 305–310.
8. Cajaraville M.P. Genetic damage and the molecular/cellular response to pollution / Cajaraville M.P., Hauser L., Carvalho G., Hylland K., Olabarrieta I., Lawrence A.J., Lowe D., Goksøyr A. // In: A. Lawrence, K. Hemingway (eds.) Effects of pollution on fish: Molecular effects and population responses. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2003. P. 14–82.
9. Di Giulio R.T., Meyer J.N. Reactive oxygen species and oxidative stress // In: R.T. Di Giulio, D.E. Hinton (eds.) The toxicology of fishes. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2008. P. 273–324.
10. Gorbi S., Baldini C., Regoli F. Seasonal variability of metallothioneins, cytochrome P450, bile metabolites and oxyradical metabolism in the European eel *Anguilla anguilla* L. (Anguillidae) and Striped mullet *Mugil cephalus* L. (Mugilidae) // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2005. Vol. 49. P. 62–70.
11. Hermes-Lima M., Storey J.M., Storey K.B. Antioxidant defenses and metabolic depression. The hypothesis of preparation for oxidative stress in land snails // Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology. 1998. Vol. 120. P. 437–448.
12. Inoue M. Glutathionists in the battlefield of gamma-glutamyl cycle // Archives of Biochemistry and Biophysics. 2016. Vol. 595. P. 61–63.
13. Lushchak V.I. Free radicals, reactive oxygen species, oxidative stress and its classification // Chemico-Biological Interactions. 2014. Vol. 224. P. 164–175.
14. Lushchak V.I. Contaminant-induced oxidative stress in fish: a mechanistic approach // Fish Physiology and Biochemistry. 2016. Vol. 42. P. 711–747.
15. Martínez-Álvarez R.M., Morales A.E., Sanz A. Antioxidant defenses in fish: biotic and abiotic factors // Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2005. Vol. 15. P. 75–88.
16. Moron M.S., Depierre J.W., Mannervik B. Levels of glutathione, glutathione reductase and glutathione S-transferase activities in rat lung and liver // Biochimica et Biophysica Acta. 1979. Vol. 582. P. 67–78.
17. Orłowski M., Meister A. The γ -glutamyl cycle: a possible transport system of amino acids // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1970. Vol. 67. P. 1248–1255.
18. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine // Redox Biology. 2015. Vol. 4. P. 180–183.
19. Wang N. Photothermal control of the reproductive cycle in temperate fishes / Wang N., Teletchea F., Kestemont P., Milla S., Fontaine P. // Reviews in Aquaculture. 2010. Vol. 2. P. 209–222.

20. Winston G.W., Di Giulio R.T. Prooxidant and antioxidant mechanisms in aquatic organisms // *Aquatic Toxicology*. 1991. Vol. 19. P. 137–161.

21. Whyte J.J. Ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) activity in fish as a biomarker of chemical exposure / J.J. Whyte, R.E. Jung, C.J. Schmitt, D.E. Tillitt // *Critical Reviews in Toxicology*. 2010. Vol. 30. P. 347–570.

22. Wu G. *Amino acids: biochemistry and nutrition*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010.

Назаренко Н.Н., Уфимцева Г.А.
Россия, г. Челябинск,
nnazarenko@hotmail.com

ЦЕНОМОРФЫ ФЛОРЫ СТЕПИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И СИСТЕМА АДАПТАЦИЙ ВИДОВ К БИОТОПАМ

Ценоморфы – эколого-ценотические группы, рассматриваемые с точки зрения адаптации вида к фитоценозу в целом [1]. Система ценоморф была разработана А.Л. Бельгардом для юго-востока Украины и успешно применяется при анализе экологической структуры фитоценозов степной зоны Украины. Современная рабочая схема ценоморф включает в себя следующие базовые группы [5]: Aq – акванты, виды водных ценозов, Chs – хасмофиты, виды щебнистых осыпей, Cr – кретофиты, виды меловых обнажений, Ds – дезертанты, полупустынные и пустынные виды, Hal – галофиты, виды засоленных биотопов, Ptr – петрофиты, виды скальных обнажений, Lit – литоранты, виды морских побережий, Mont – монтанные, виды горных местообитаний, Pal – палюданты, виды прибрежно-водных и болотных местообитаний, Pr – пратанты, луговые виды, Ps – псаммофиты, виды песчаных ценозов, Sil – сиванты, лесные виды, St – степанты, степные виды; сорные – рудеранты (Ru), как система адаптаций к агроценозам и нарушенным фитоценозам.

Фитоценоз формируется в определенном биотопе как результат адаптации к комплексу экологических факторов, таким образом, ценоморфы отражают также и приспособления к факторам среды, определяющим ценоз, в том числе и лимитирующим. Нами была проведена проверка этого положения на примере флоры Украины и Крыма [2]. Задачей данной работы является оценка ценоморф как системы комплексных адаптаций в условиях степной зоны Южного Урала на примере степной флоры Челябинской области.

Анализ ценоморф в пространстве экологических факторов выполнялся методом экспертно-статистической оценки [4] по алгоритму Discriminant Function Analysis пакета Statistica v.10 с использованием унифицированных фитоиндикационных шкал [6].

Оценивалось 813 видов сосудистых растений из 1027 видов флоры степной зоны Челябинской области [3] по 12 факторам. Наиболее проблемными группами, требующими дополнительных исследований с целью определения их положения в шкалах, являются галофиты и петрофиты (не представлено порядка половины видов), а также степанты (не представлено около 20% видов). Наиболее гетерогенными являются ценоморфы луговая и лес-

ная. Ведущими факторами, определяющих адаптацию видов являются (по убыванию): максимальная освещенность – бедность почвенного раствора солями – высокая порозность почвы – режим почвенного увлажнения. Ведущими факторами, определяющими устойчивость ценоморфы являются: для степных видов – максимальные величины содержание в почве кальция и режим почвенного увлажнения; для рудерантов – содержание в почве азота; для галофитов – минимальные величины содержания солей; для петрофитов – содержание в почве кальция; для псаммофитов – минимальные величины pH почвы, содержание в почве кальция и содержание в почве азота; для луговых и болотных видов – режим почвенной аэрации; для лесных – режим освещенности; для водных – режим аэрации.

Центроиды ценоморф в фитоиндикационных шкалах (табл. 1) соответствуют следующим адаптациям к экологическим факторам:

Хасмофиты (Chs) – наименьшие значения переменности почвенного увлажнения (стенотопные гидроконтрастофобы), кислотности почв (стенотопные перацидофилы – эдаптопы достаточно кислых почв и альпийских лугов), солевого режима при его узкой амплитуде (стенотопные семиолиготрофы – бедные солями сильно выщелоченные почвы), кальция (стенотопные карбонатофобы), почвенной аэрации (стенотопные аэрофилы – экотопы с расщелинами и пустотами в субстрате) и терморегима (стенотопные микротермы), а также максимальные величины омброрегима (евритопные субомброфиты) и чрезвычайно широкая амплитуда режима континентальности.

Таблица 1

Амплитуда оптимумов ценоморф в фитоиндикационных шкалах, баллы

Фактор	Ценоморфа										
	St	Ru	Hal	Ptr	Ps	Sil	Pr	Pal	Aq	Cr	Chs
Почвенное увлажнение	5	6	8	4	5	8	8	12	18	3	5
	13	15	16	11	13	16	17	19	22	10	13
Переменность увлажнения почвы	4	4	7	4	6	3	5	4	2	4	2
	9	9	10	7	10	7	9	8	6	9	5
Кислотность почвы	6	6	9	7	4	5	5	5	7	6	2
	11	11	13	12	10	10	10	10	11	10	7
Солевой режим почвы	5	5	11	7	4	3	4	4	6	3	3
	12	12	16	12	10	9	11	11	12	7	7
Содержание в почве кальция	6	4	5	10	3	4	4	3	4	8	1
	11	9	9	13	8	9	8	7	8	12	5
Азотный режим почвы	2	5	3	2	1	3	4	4	5	1	2
	7	9	8	6	5	8	9	8	9	5	6
Режим почвенной аэрации	4	5	5	4	3	5	5	9	12	3	3
	7	8	10	7	7	9	9	12	15	7	6
Терморегим	6	5	7	6	5	5	4	4	4	8	4
	12	13	12	10	11	12	12	12	13	12	11
Омброрегим	8	5	6	7	7	9	8	9	5	5	8
	14	17	13	13	14	16	16	16	16	12	18
Континентальность	6	3	6	8	8	3	3	3	3	9	2
	15	14	14	16	16	15	15	15	15	15	17
Криорегим	5	5	5	6	3	4	3	3	3	7	4
	11	13	11	10	11	12	11	12	13	11	11
Освещенность	7	7	8	8	7	3	6	6	6	7	6
	9	9	9	9	9	7	9	9	8	9	9

Кретофиты (Cr) – наименьшие величины почвенного увлажнения (стенотопные эу-серофиты), солевого режима при его узкой амплитуде (стенотопные семиолиготрофы – бедные солями сильно выщелоченные почвы), азотного режима (стенотопные субанитрофилы), почвенной аэрации (стенотопные аэрофилы – экотопы с расщелинами и пустотами в субстрате), омброрежима при узкой его амплитуде (стенотопные семиаридофиты), а также максимальные показатели терморезима при его узкой амплитуде (субмезотермные стенотопы), континентальности при его узкой амплитуде (стенотопные субконтиненталы), криорежима при узкой его амплитуде (стенотопные гемикриофиты) и высокие показатели режима кальция (стенотопные гемикарбонатофилы), узкая амплитуда режима кислотности почв (стенотопные нейтрофилы) и широкая амплитуда переменности увлажнения (эвритопные гемигидроконрастофилы).

Петрофиты (Ptr) – наибольшие величины освещенности (облигатные гелиофиты) и режима кальция при крайне узкой амплитуде (стенотопные карбонатофилы), узкая амплитуда режимов переменности почвенного увлажнения (стенотопные гемигидроконрастофобы), кислотности почв (стенотопные нейтрофилы), терморезима (стенотопные субмикротермы) и криорежима (стенотопные субкриофиты).

Псаммофиты (Ps) – наименьшие величины режима почвенного азота при его узкой амплитуде (стенотопные субанитрофилы) и высокие значения величины режима переменности почвенного увлажнения (стенотопные гемигидроконрастофилы), широкая амплитуда режимов кислотности почв (эвритопные субацидофилы) и содержания кальция (эвритопные гемикарбонатофобы).

Рудеранты (Ru) – максимальные величины азотного режима (эвтрофные нитрофилы) и криорежима (эвритопные гемикриофиты), широкая амплитуда режима переменности почвенного увлажнения (эвритопные гемигидроконрастофилы) и омброрежима (эвритопные субаридофиты).

Галофиты (Hal) – наибольшие величины освещенности (облигатные гелиофиты), щелочные почвы (стенотопные базифилы) с узкой амплитудой pH, солевого (гликотрофы – галотрофы) режима и режима переменности почвенного увлажнения (стенотопные гидроконрастофилы), широкая амплитуда азотного режима почв и режима почвенного увлажнения (эвритопные мезофиты и гигромезофиты).

Сильванты (Sil) – наименьшие величины освещенности (сциофиты – гелиосциофиты).

Палюданты (Pal) –стенотопные гигрофиты с широкой амплитудой солевого режима почвы (эвритопные семиэвтрофы).

Пратанты (Pr) – широкий оптимум режима почвенного увлажнения (эвритопные гигромезофиты) и солевого режима почвы (эвритопные семиэвтрофы).

Акванты (Aq) – максимальный режим увлажнения (стенотопные гидрофиты) и аэрации (стенотопные мегааэрофобы) при узкой их амплитуде, самая широкая амплитуда термо-, омбро- и криорежима.

Таким образом, выполненная оценка ценоморф в пространстве фитоиндикационных шкал позволила выделить оптимумы групп по 12 эдафическим и климатическим факторам, которые соответствуют ведущим экологическим факторам степи Южного Урала. Характер распределения ценоморф в биотопах степи Южного Урала определяется адаптациями ви-

дов к освещенности в биотопах, бедности почвенного раствора солями, высокой порозности почв и величинам почвенного увлажнения.

Библиографический список

1. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. 263 с.
2. Назаренко Н.Н. Ценоморфы как фитоиндикаторы биотопов // *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol.* 2016. Vol 24, № 1. С. 8–14
3. Рязанова Л.В. Конспект флоры степного юга Челябинской области. Челябинск, ЧГПУ, 2006. 445 с.
4. Смирнов В.Э. Функциональная классификация растений методами многомерной статистики // *Математическая биология и информатика.* 2007. Т.2, № 1. С. 1–17.
5. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Дніпропетровськ: Ліра, 2012. 296 с.
6. Didukh, Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. 176 p.

Плеканчук В.С, Антосюк О.Н.
Россия, г. Екатеринбург
lada9604@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТОТРЕКСАТА НА ГИБРИДНЫЕ ЛИНИИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ГЕТЕРОЗИГОТНЫЕ ПО VESTIGIAL В ХОДЕ НАПРАВЛЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ THE INFLUENCE OF METOTREXATE ON HYBRID STRAINS – HETEROZYGOTES VG⁺VG IN DURING OF DIRECT SELECTION

Изучение влияния противораковых лекарственных препаратов на различных модельных объектах является актуальной проблемой биологии. Большинство исследований посвящено цитостатическим препаратам антиметаболического ряда, таким как метотрексат, аминоптерин, в связи с их негативным воздействием на синтез ДНК посредством ингибирования дигидрофолатредуктазы(1, 2). Данные лекарственные препараты широко применяются в практике.

Метотрексат обладает выраженными токсическими свойствами, в связи с чем у него обнаруживается ряд побочных действий на организм.

Для анализа токсичности метотрексата использовали модельную систему *Drosophila melanogaster*. Метотрексат негативно влияет на плодовитость и частоту гибели потомства на разных уровнях развития, кроме того происходит усиление апоптоза в крыловом имагинальном диске, впоследствии вызывающее наличие повреждения типа «вырезка» на крыловой пластинке имаго.

Для того чтобы выявить степень влияния метотрексата, была поставлена цель: определить эффект метотрексата на генеративные и соматические клетки гибридных линий *Drosophila melanogaster*, подвергшихся направленной селекции на усиление апоптоза. Для всестороннего изучения поставленной цели были сформулированы задачи:

1. Установить воздействие метотрексата на генеративные клетки гибридных линий Oregon-R x vg и Челябинск x vg в ходе направленной селекции на усиление апоптоза
2. Определить изменение пространственной структуры крыла линий Oregon-R x vg и Челябинск x vg как в присутствии метотрексата, так и без него в ходе направленной селекции на усиление апоптоза
3. Выявить линейные различия гибридов.

Для получения гибридных линий *Drosophila melanogaster*, гетерозиготных по vestigial, проводились скрещивания самок линий Челябинск и Oregon-R с самцами линии vestigial (vg).

Использовали метод массовых кладок, яйца, полученные от вышеупомянутых скрещиваний, помещались в банки с чистой средой (контроль) и с метотрексатом при дозе 2 мкг/кг (эксперимент). Там они проходили весь цикл развития от личинки до взрослой стадии – имаго. Для оценки жизнеспособности были применены следующие показатели: средняя индивидуальная плодовитость (СИП), частота встречаемости эмбриональных (ранних – РЭЛ, поздних – ПЭЛ) леталей.

В ходе эксперимента вёлся отбор на усиление апоптоза (наличие повреждений крыльев типа «вырезка»). Для изучения биологического эффекта селекции на усиление апоптоза соматических клеток использовали сравнительный морфологический анализ крыла по 18 линейным и 6 двумерным параметрам.

В ходе работы были получены следующие результаты:

Для линии Oregon-R x vg: значительно отличаются показатели СИП в F₁: плодовитость мух, подвергшихся действию метотрексата значительно ниже, чем в контрольных выборках. Другие показатели в F₁, F₂, F₈ значительно не отличаются от контроля.

Для линии Челябинск x vg: полученные показатели СИП F₂ и F₈ значительно ниже у мух после воздействия метотрексатом, чем в контрольной выборке, показатели РЭЛ отличаются в F₁ у мух после воздействия метотрексатом: летальность выше, чем у контрольных мух. Другие показатели жизнеспособности (РЭЛ, ПЭЛ, СИП) мух, выращенных в присутствии метотрексата, значительно не отличаются от контрольных выборок.

Так же использовался морфометрический анализ крыла как метод оценки интенсивности апоптоза в соматических клетках крылового имагинального диска.

Для линии Oregon-R x vg выборки разных поколений мух после воздействия метотрексатом сгруппированы вокруг определённых значений линейных параметров, тогда как выборки разных поколений контрольных мух перекрываются. Благодаря этому можно сказать, что метотрексат в совокупности с отбором провоцирует более значительное изменение структуры крыла, чем селекция без метотрексата. У мух после воздействия метотрексатом наблюдали изменение линейных параметров крыла, отличных от контроля.

Челябинск x vg: у мух опыта к F₉ изменяются другие линейные показатели по сравнению с контролем. У опытных мух изменились параметры ширины крыла, тогда как у мух, выращенных без воздействия метотрексатом, – и длины и ширины крыла.

На основании полученных результатов можно сравнить гетеро- и изогенную линии.

Линия Челябинск – это линия мух, взятая непосредственно из природы, она является гетерогенной и характеризуется разнообразной генетической структурой; тогда как линия Oregon-R – это лабораторная линия, она является изогенной.

При анализе показателей СИП линии Oregon-R x vg, определяется негативное воздействие метотрексата на плодовитость в F₁, однако к F₈ наблюдается увеличение плодовитости до значения в контрольной выборке. Можно предположить о наличии адаптации гибридной линии к действию метотрексата в ходе селекции.

Для линии Челябинск становления адаптации не наблюдали к F₈, возможно, это связано с необходимостью вести более длительную направленную, однако прослежена тенденция к восстановлению показателей жизнеспособности.

Кроме того, у гибридной линии Челябинск x vg изменились многие линейные и двумерные параметры крыла, но не наблюдали определённой направленности в этих изменениях, что связано с разнообразностью генотипической структуры у гетерогенных линий, тогда как у Oregon-R x vg обнаружили чёткую направленность в изменении пространственной структуры крыла.

У гибридов Oregon-R x vg в F₂ выщепились мутантные особи Beadex, характеризующиеся стреловидными удлинёнными крыльями с вырезками по всему периметру крыловой пластинки.

Установили, что селекция на усиление апоптоза в присутствии метотрексата более эффективна, чем без этого препарата, что наблюдали у гетерозиготных по vg гибридных линий Oregon-R и Челябинск. Различия в эффекте после воздействия метотрексатом у данных линий предположительно основывается на различиях в генотипической структуре линий.

Библиографический список

1. Польшаков В. И. Дигидрофолатредуктаза: структурные аспекты механизма катализа и ингибирования фермента // Известия Академии наук. М., 2001. С. 1652–1667.
2. Kislukhin G. The genetic architecture of methotrexate toxicity is similar in *Drosophila melanogaster* and humans / Kislukhin G., King E.G., Walters K.N., Macdonald S.J., Long A.D. // Genetics Early Online. 2013.

Полужникова Ю.С., Шкурихин А.О.
Yu.S. Poluzhnikova, A.O. Shkurikhin
Россия, г. Екатеринбург
ashkurikhin@yandex.ru

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* SCHREB.

В КОНТРАСТНЫХ БИОТОПАХ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Variability OF bank vole *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* SCHREB. In CONTRAST BIOTOPES IN SOUTH URAL

Summary

We studied the ecological structure and interior morphological traits variability in micropopulations of the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schreb. 1780), inhabiting contrasting habitats in the vicinity of Kuvandyk Orenburg region. We used traditional methods of population ecology, including the assessment of relative abundance, species distribution in different habitats, identification of the age structure and reproduction rates. In the study of biotopic variability

we used method of morpho-physiological indicators. *Clethrionomys glareolus* avoids dry anthropogenic habitats with xerophytic vegetation. The age structure of the bank vole populations is similar in most habitats, and the breeding process has stopped in the second half of July. Biotopic variation was significant on a range of morpho-physiological indicators.

Ключевые слова: биотопическая изменчивость, *Clethrionomys glareolus*, Южный Урал, метод морфофизиологических индикаторов

Представления о биотопической изменчивости различных модельных видов позвоночных в последнее время привлекают все большее количество исследователей [2; 5]. Одним из перспективных направлений таких эволюционно-экологических исследований является изучение проявления биотопической изменчивости в популяциях модельных видов грызунов, населяющих разные по экологическим условиям местообитания – биотопы в разные годы при разной климатической обстановке [1]. Это может позволить оценить потенциальные адаптивные возможности локальных популяций разных видов и установить пределы их экологической устойчивости.

В этой связи цель работы заключалась в изучении экологической структуры и изменчивости экстерьерных и интерьерных морфофизиологических признаков в микропопуляциях рыжей полевки *Clethrionomys glareolus* Schreb. 1780, населяющих контрастные биотопы в окрестностях г. Кувандык Оренбургской области.

В основу работы положены материалы, предоставленные лабораторией эволюционной экологии Института экологии растений и животных УрО РАН. Сборы проводили в июле – августе 2014 г. в Оренбургской области в районе г. Кувандык, пос. Кашкук. Всего было отловлено 326 экз. рыжей полевки. Отработано 1897 ловушко-суток. Зверьков отлавливали в трех основных контрастных по экологическим условиям биотопах с разными ландшафтными и геоботаническими характеристиками: пойменный лес р. Сакмары; широколиственные колки на вершинах холмов (сопок), представляющих собой западные отроги Губерлинского мелкосопочника; лесная пойма ручья, впадающего в р. Сакмару. Дополнительно были обследованы два антропогенных биотопа – лесополоса вдоль железной дороги, представленная искусственными посадками карагача, американского клена, акации, дзельквы и лоха серебристого, а также пойменный кустарниковый луг р. Кураганки вблизи Южно-Уральского криолитового завода (ЮУКЗ).

Для сравнения экологической структуры микропопуляций рыжей полевки оценили относительную численность, долю вида в сообществе, относительную приуроченность вида к биотопу, возрастную структуру, характеристики интенсивности размножения. Определение относительной численности проводили общепринятым методом учета зверьков на 100 ловушко-суток [3]. Изучение интенсивности размножения провели по следующим характеристикам: доля самок, доля взрослых самок, размножавшихся самок, беременных, принесших помет, яловых, а также число эмбрионов, число плацентарных пятен, масса семенника зрелых самцов, доля незрелых самцов от числа взрослых. Изучение микропопуляций по показателям относительных размеров (массы) внутренних органов позволяет использовать их в качестве индикаторов физиологического состояния животных. Данный подход носит название метода морфофизиологических индикаторов [4].

Сравнение доли вида рыжей полевки в сообществе грызунов в экологически контрастных биотопах показало, что наиболее высокие значения показателя наблюдались во влажных биотопах – пойме ручья и пойме р. Сакмары. Положительные значения показателя относительной приуроченности вида к биотопу выявлены для поймы р. Сакмары и поймы ручья. Рыжая полевка проявляет себя в Оренбургской области как стенотопный вид, приуроченный к пойменным биотопам, при этом она избегает сухие антропогенные станции с ксерофитной растительностью, например ветрозащитные лесополосы (карагач, американский клен, акация) или открытые антропогенные биотопы с кустарниковой растительностью (кустарниковый луг вблизи завода ЮУКЗ).

Возрастная структура популяций рыжей полевки в большинстве обследованных экологически контрастных биотопах оказалась сходной, но в наиболее благоприятном биотопе – пойме ручья – доля взрослых половозрелых зверьков существенно больше, чем в других биотопах. Летом 2014 г. процесс размножения рыжей полевки в большинстве биотопов прекратился уже во второй половине июля (вероятно по причине холодной и дождливой погоды), однако еще продолжался в колках.

Применение метода морфофизиологических индикаторов позволило выявить параллельные изменения средних значений индексов надпочечника и селезенки. Наибольшие значения данных индексов выявлены у зверьков из микро-популяции колков. Доля особей с проявлением спленомегалии (увеличенной селезенки) минимальна в пойменных биотопах и достоверно выше в колках и антропогенных биотопах – лесополосе и кустарниковом лугу вблизи завода ЮУКЗ. В целом, наибольший уровень биотопической изменчивости проявился по индексам сердца, печени, надпочечников и селезенки. В возрастной группе зимовавших зверьков уровень биотопической изменчивости существенно выше, чем между выборками взрослых сеголеток.

Комплексный эколого-морфологический анализ биотопических различий между микропопуляциями рыжей полевки в градиенте по степени ксерофитизации биотопов (снижению уровня влажности) показал, что оптимальными для данного вида биотопами являются пойменные (пойма ручья, Пойма р. Сакмары), а субоптимальным – колки, окруженные степной растительностью. Неблагоприятными станциями для вида являются антропогенные биотопы – лесополоса вдоль железной дороги и пойменный кустарниковый луг вблизи завода ЮУКЗ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16–04–01831а и Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15–12–4–25)

Библиографический список

1. Большаков В.Н. Сопряженная биотопическая изменчивость ценопопуляций симпатрических видов грызунов на Южном Урале / В.Н. Большаков, А.Г. Васильев, И.А. Васильева, Ю.В. Городилова, М.В. Чибиряк // Экология. 2015. № 4. С. 265–271.
2. Васильев А.Г., Васильева И.А. Эпигенетические перестройки популяций как вероятный механизм наступления биоценотического кризиса // Вестн. Нижегород. гос. ун-та им. Н.М. Лобачевского. Сер. Биол. 2005. № 1(9). С. 27–38.
3. Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: ЛКИ, 2008. С. 416.

4. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. С. 387.

5. Violle C., Enquist B.J., McGill B.J., Jiang L. et al. The return of the variance: intraspecific variability in community ecology // Trends in Ecology and Evolution. 2012. Vol. 27. № 4. P. 244–252.

Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Суюндуков Я.Т., Биктимерова Г.Я.
Россия, г. Сибай
alexa-94@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ

Важным источником негативного воздействия на живые системы является деятельность предприятий цветной металлургии. Источниками загрязнения являются места добычи, транспортировки и переработки руды. К территориям с развитой горнорудной промышленностью относится восточная часть Республики Башкортостан, так называемое Башкирское Зауралье. Здесь имеются многочисленные полиметаллические месторождения, рудопроявления и ореолы рассеяния, длительное время разрабатывался и продолжает разрабатываться ряд месторождений, ведется обогащение руды. Башкирское Зауралье включает как индустриально развитые, так и сельскохозяйственные регионы, где значительные площади пахотных почв испытывают существенное влияние техногенного загрязнения тяжелыми металлами (Семенова и др., 2012). Деятельность ряда горнорудных предприятий, функционирующих на данной территории в течение длительного времени, в настоящий момент остановлена в связи с истощением запасов руды. Несмотря на прекращение активной производственной деятельности экологические проблемы, в том числе связанные с повышенным содержанием тяжелых металлов в объектах окружающей среды, не потеряли своей актуальности. Загрязнение населенных пунктов и их окрестностей происходит за счет отвалов пустой породы с повышенным содержанием соединений тяжелых металлов. Это оказывает негативное влияние на экологическую обстановку и здоровье человека (Семенова и др., 2011; Семенова и др., 2015).

Растения представляют собой промежуточное звено, через которое биоэлементы переходят из почв, а частично из воды и воздуха в организм человека и животных (Алексеев, 1987; Алексеева–Попова, 1986). Аккумуляция тяжелых металлов в используемых в пищу частях растений создает угрозу жизнеспособности человека и животных, при этом большое значение имеет форма нахождения металлов в растительных тканях, поскольку это, вероятно, играет решающую роль в переносе их в другие организмы.

Многочисленными исследованиями показано наличие способности растений защищаться от вредного влияния тяжелых металлов (Алексеева–Попова, 1986; Ильин, 1991).

Цель данного исследования – изучение особенностей накопления и распределения тяжёлых металлов в почве и лекарственных растениях в окрестностях пос. Тубинский Баймакского района Республики Башкортостан в условиях техногенного воздействия.

Объекты и методы исследования

Поселок Тубинский Баймакского района Республики Башкортостан был основан в связи с открытием довольно крупного месторождения россыпного золота в 1914 году. Во время Великой Отечественной войны с Тубинского месторождения в Москву было переправлено свыше 40 тонн золота. К 1960-му году запасы золота на руднике были истощены. В 1990 г. после распада СССР промышленное производство в поселке прекратилось. В настоящее время основная часть населения занимается сельским хозяйством, меньшая часть занята в сфере обслуживания и обеспечения жизнедеятельности (школа, больница, пожарная часть и др.).

Растения рода тысячелистник (*Achillea*) семейства астровых (*Asteraceae*) имеют обширный ареал в Башкирском Зауралье. Одним из распространённых видов является тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), представляющий собой многолетнее травянистое растение. Сырьё (трава) тысячелистника обыкновенного, обладая бактерицидными, кровоостанавливающими и противовоспалительными свойствами, широко применяется в народной медицине и ветеринарии в России и зарубежных странах (Гусев и др., 2014).

Для исследования, проведенного в июле 2016 г., на территории пос.Тубинский было выбрано несколько ценопопуляций *Achillea millefolium* L.: непосредственно у отвалов заброшенного карьера, на пустыре на окраине села, на участках сенокошения рядом с жилыми домами.

Образцы почв были отобраны методом конверта из десятисантиметрового слоя почвы в трех повторностях согласно общепринятой методике проведения почвенного мониторинга (Опекунова, 2004). С каждой площадки выкапывали по 30 растений *Achillea millefolium* L. с последующей отмывкой корней в проточной воде, после чего растения высушивали до воздушно-сухого состояния и разделяли надземную и подземную часть. Растительное сырьё взвешивали, размалывали на мельнице до размера частиц 0,1 мм и использовали наряду с почвенными образцами для определения содержания ТМ методом атомной абсорбции в центральной лаборатории СФ ОАО «УГОК» г. Сибай (№ РОСС RU. 000155358). В качестве экстрагента применяли 5М азотную кислоту. Подвижные формы соединений ТМ в почвах извлекались ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH = 4,8 (ААБ).

Для экотоксикологической оценки почв использовали предельно-допустимые концентрации (ПДК) ТМ для их валовых и подвижных форм [ПДК] [(Предельно допустимые ..., 2006).

В нормативно-технической документации, регламентирующей качество лекарственного растительного сырья, отсутствуют величины ПДК, поэтому мы воспользовались в качестве предельно допустимого содержания ТМ в органах исследуемого вида показателями МДУ для кормов (Временные максимально допустимые ..., 1991).

Результаты

Содержание ТМ в исследуемых почвах варьировало в значительной степени. Наибольшее превышение допустимого уровня было выявлено по Zn: валовое содержание превышало ПДК в 4,5 раза, подвижные формы – в 7,4 раза. Для Cu превышение ПДК составило: валовое содержание – в 3,8 раз, содержание подвижных форм – в 3,2 раза. Поскольку для Fe нормативными документами не установлен уровень ПДК, содержание этого металла сравнивали с региональным геохимическим фоном (РГФ). По валовому содержанию этого металла выявлено превышение РГФ почти в 15 раз, по подвижным формам – в 24,8 раза. Для остальных изученных металлов было выявлено либо незначительное превышение ПДК или РГФ (валовое содержание Mn – в 1,1 раза, Cd – в 1,5 раза, Co – в 1,3 раза, содержание подвижных форм Ni – в 1,9 раза), либо не превышало допустимого уровня (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание тяжелых металлов в почвах пос. Тубинский (M±m)

Органы	Cu	Zn	Fe	Ni	Mn	Pb	Cd	Co
Валовое содержание	211,1±107,2	450,1±61,6	411250,0±142161,1	43,2±11,2	1687,8±269,6	17,4±1,0	3,0±0,4	19,3±1,2
ПДК вал.	55	100	27533*	85	1500	32	2,0	15*
Подвижные формы	27,8±9,8	170,9±10,1	94106,3±19058,4	7,7±0,8	135,1±20,0	3,9±0,5	0,10±0,01	3,3±0,3
ПДК подв.	3	23	3800	4	140	6	0,39	5

Элементный состав почв определяет химический состав объектов окружающей среды, в том числе растительных и животных организмов, а также человека (Ильин, 1991; Семенова и др., 2013; Семенова и др., 2015; Semenova et al., 2011).

Вместе с тем растения обладают избирательной способностью накапливать необходимые элементы в определенном количестве, что нарушает прямую зависимость содержания ТМ в растениях от их содержания в почве (Матвеев и др., 1997). Вклад генетического и экологического факторов в формирование элементного состава растений меняется в зависимости от условий окружающей среды, при техногенном загрязнении экологический фактор становится ведущим (Ильин, 1991, Позняк, 2011). Даже на сильнозагрязненной почве благодаря ее буферным свойствам, а также защитным способностям растений возможно получение экологически чистого урожая, что указывает на выполнение системой почва + сельскохозяйственная культура определенной экологической функции. Экологический потенциал системы почва + сельскохозяйственная культура в основном формируется за счет буферности почвы по отношению к тяжелым металлам, барьерная роль растений менее существенна. Установлено, что растения более устойчивы к повышенным, а не к пониженным концентрациям тяжелых металлов в почве. (Ильин, 1991).

Химические элементы, в том числе относящиеся к группе ТМ, распределяются по органам растений неравномерно. Это обусловлено многими причинами, например, аттрагирующей способностью определенного органа (органеллы) или локальным накоплением в результате перехода в малоподвижную форму (Позняк, 2011).

В изученных растениях тысячелистника МДУ для кормов превышен на всех площадках по содержанию Zn в листьях и стеблях (табл.2), что коррелирует с высоким уровнем со-

держания этого элемента в почве. Для травянистых растений нормой считается содержание Fe в их надземной фитомассе от 50,0 до 240,0 мг/кг сухого вещества (Матвеев и др., 1997). Критической концентрацией является содержание Fe в растениях 750 мг/кг сухого вещества (Ильин, 1991). Среднее содержание Fe в листьях растений тысячелистника обыкновенного, произрастающих в окрестностях пос. Тубинский, достигало 1296,9 мг/кг, что в значительной степени превышало норму и критическую концентрацию. Следует отметить, что высокая концентрация ТМ не оказывала угнетающего воздействия на этот вид растений, что позволяет говорить об его толерантности к техногенному загрязнению рассматриваемыми химическими элементами. Содержание остальных изученных химических элементов в различных органах растения не превышала МДУ. При этом наибольший уровень таких эссенциальных элементов, как Cu, Zn, Fe, Mn, отмечен в листьях, что может подтверждать высокую степень их биофильности и в то же время свидетельствовать о наличии фоллиарного пути поступления этих элементов в растения (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание тяжелых металлов в органах тысячелистника обыкновенного (M±m)

Органы	Cu	Zn	Fe	Ni	Mn	Pb	Cd	Co
листья	12,4±	70,1±	1296,9±	1,3±	196,1±	3,1±	0,10±	0,01±
	3,7	8,0	541,2	0,2	61,2	1,5	0,05	0,01
стебли	6,9±	56,2±	642,5±	0,9±	149,8±	2,6±	0,10±	0,10±
	1,5	12,1	203,9	0,5	23,5	1,0	0,05	0,05
соцветия	8,0±	50,6±	884,4±	0,4±	216,1±	3,2±	0,10±	0,01±
	3,7	2,4	413,9	0,2	62,3	1,3	0,05	0,01
корни	8,0±	40,3±	718,8±	1,9±	148,0±	3,4±	0,10±	0,01±
	3,5	14,6	257,0	0,3	46,5	1,5	0,05	0,01
МДУ	30	50		3	–	5	0,05–0,6	0,02–1,0

Заключение

Растения тысячелистника обыкновенного, произрастающие на территории пос. Тубинский Баймакского района Республики Башкортостан, характеризуются нормальными уровнями содержания эссенциальных (Cu, Mn, Co), условно эссенциальных (Ni) и токсичных (Pb, Cd) химических элементов. В то же время содержание Zn и, в особенности, Fe превышает допустимый уровень. Проведенные исследования подтвердили наличие способности растений тысячелистника обыкновенного к регуляции потока тяжёлых металлов, показанное ранее (Гусев и др., 2015), что позволяет им адаптироваться к росту и развитию на почвах с повышенным уровнем тяжелых металлов путем активного противостояния избыточному поступлению токсичных элементов и избирательного накопления эссенциальных элементов.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ и Правительством Республики Башкортостан научного проекта №15–16–02003.

Библиографический список

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.

2. Алексеева-Попова Н.В. Адаптация растений к избытку тяжелых металлов в биогеохимических провинциях // Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве. Чебоксары, 1986. Т. 3. С. 66–67.

3. Временные максимально допустимые уровни (МДУ) некоторых химических элементов и госсипола в кормах сельскохозяйственных животных. Утверждены Главным Управлением Ветеринарии министерства сельского хозяйства РВ, 1991.

4. Гусев Н.Ф., Петрова Г.В., Филиппова А.А. и др. Перспективы использования лекарственных растений в современной России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (46). С. 167–170.

5. Гусев Н.Ф. Содержание тяжёлых металлов в сырье тысячелистника обыкновенного в зоне влияния Гайского горно-обогатительного комбината / Н.Ф. Гусев, А.В. Филиппова, В.В. Трубников, О.Н. Немерешина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 218–220.

6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. С. 151.

7. Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Самарский университет, 1997. С. 100.

8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.

9. Позняк С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. №1 (13). С. 123–137.

10. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Суюндуков Я.Т. Содержание токсичных металлов в почве и биосубстратах человека на территории некоторых административных районов Башкортостана // В книге: Роль почв в биосфере и жизни человека Международная научная конференция: К 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского, к Международному году почв. 2015. С. 110–112.

11. Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т., Ильбулова Г.Р. Биологическая активность почв как индикатор их экологического состояния в условиях техногенного загрязнения тяжелыми металлами (на примере Зауралья Республики Башкортостан). Уфа: Гилем, 2012. 196 с.

12. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Ильбулова Г.Р. Воздействие предприятий горно-рудного комплекса Башкирского Зауралья на состояние природной среды и здоровье населения прилегающих территорий // Фундаментальные исследования. 2011. № 1. С. 29–34.

13. Semenova IN. Regional Peculiarities of Microelement Accumulation in Objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan / IN. Semenova, YuS. Rafikova, YaT. Suyundukov, GYa. Biktimerova // Springer International Publishing Switzerland, 2016. P. 179–187.

ГЕНОТОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ АМИНОПТЕРИНА И МЕТОТРЕКСАТА НА ФЕРТИЛЬНОСТЬ РЯДА ЛИНИЙ ДИКОГО ТИПА *DROSOPHILA MELANOGASTER*

В современной биологии одной из важных проблем является изучение генетических механизмов адаптации и факторов на них влияющих. Раскрытие данных механизмов требует комплексного подхода. Эта область исследований связывает между собой такие разделы биологии как физиология, эмбриология, генетика, токсикология и многие другие.

С механизмами адаптации к факторам окружающей среды связано понятие так называемого генотоксического эффекта. Автором данной работы под термином генотоксический эффект подразумевается влияние исследуемого вещества на функционирование генов, на уровне надгенных механизмов (например, активности мобильных генетических элементов, влияние изменения микро-окружения на работу генов, а именно экспрессивность и пенетрантность). Для выявления генотоксического эффекта представляется перспективной модель, основанная на изучении изменения работы летальных генов у *Drosophila melanogaster*.

D. melanogaster, в настоящее время широко применимый модельный объект в современной токсикологии. Дрозофила является удобной тест-системой для количественной и качественной оценки мутагенного и тератогенного эффекта факторов окружающей среды. Молекулярно-генетические исследования последних лет, в том числе и расшифровка генома дрозофилы, позволили обнаружить не только высокий уровень сходства в строении ряда генов с млекопитающими, но и, что особенно важно отметить, сходство функций в ходе реализации наследственной информации. (Lenz S. *et al.*, 2013)

Нами было использовано несколько методов, позволяющих охарактеризовать генотоксический эффект с применением в качестве модельного организма *D. melanogaster*. В первую очередь речь идет о комплексном анализе жизнеспособности и фертильности.

Среди стрессовых факторов в настоящее время интенсивно исследуются факторы химической природы, имеющие отношение к фармакогенетике. В качестве такого фактора, в данной работе, использовали цитостатики, биологический эффект которых очень многогранен и в настоящее время усиленно изучается.

Аминоптерин (АП) и Метотрексат (МТ) долгое время применялись как препараты, блокирующие клеточное деление и вызывающие апоптоз клеток опухоли, в частности для лечения некоторых форм лейкозов. Было показано, что они выступают в роли ингибитора дигидрофолатредуктазы, так как являются конкурентом его основного субстрата – фолиевой кислоты. (J. Silber *et al.*, 2007; W. Wolfgang, 2007). Оба цитостатика оказывают серьезное воздействие на женскую репродуктивную систему *D. melanogaster*. Яичники, извлеченные из обработанных самок, оказались с вялыми, маленькими, неразвитыми фолликулами. Появившиеся яйца меньше обычных, с короткими или отсутствующими хорионическими придатками, с неровной поверхностью. У многих личинок бывают, развиты меланотические опухоли и/или они умирают в более поздний период развития (J. Affleck *et al.*, 2007).

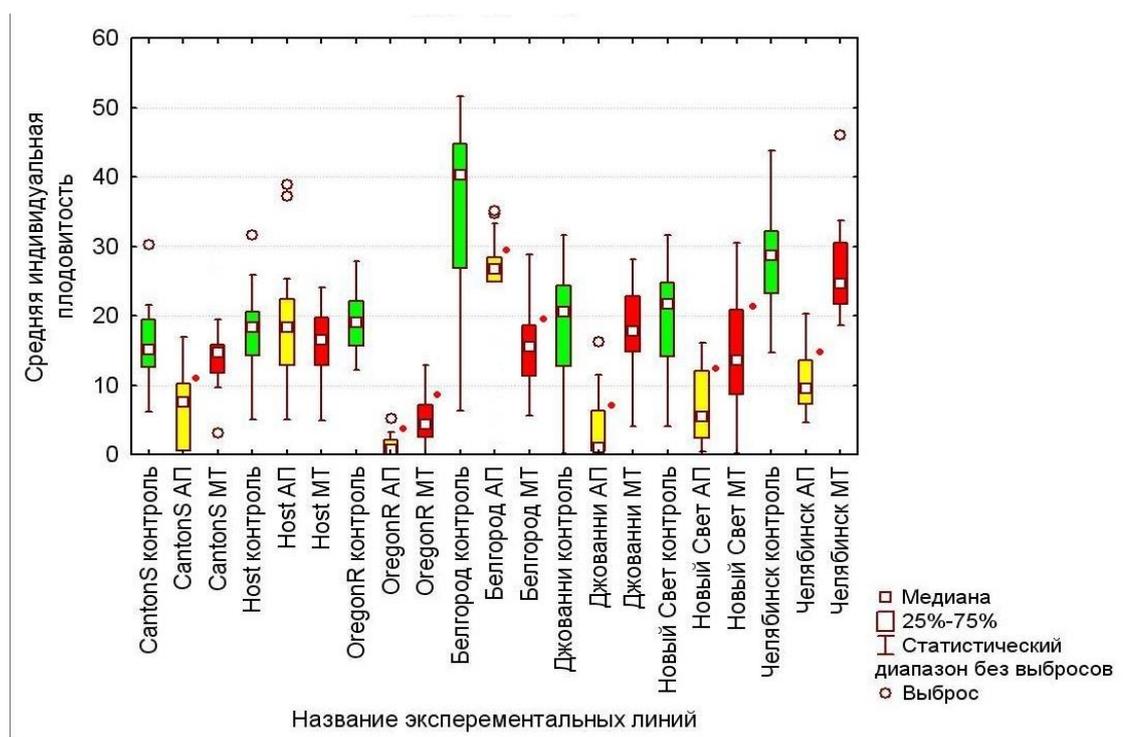
Материалы и методы

В данном исследовании использовались следующие линии дикого типа *D. melanogaster*: «Canton-S», «Oregon-R» — лабораторные линии дрозофилы. «Host», «Джованни» — природные линии дикого типа дрозофилы, были отловлены в г. Екатеринбург в разные годы. «Белгород», «Новый Свет», «Челябинск» — природные линии, были отловлены в соответственных населённых пунктах в разное время.

Цитостатические препараты аминоптерин и метотрексат вносились в среду Альтерстона (полусинтетическая среда для выращивания дрозофилы, содержащая глюкозу, дрожжи и агар-агар) в концентрации 400 мкг/кг среды.

Исследуемые линии дрозофилы содержались в банках для массовых кладок, с агаровыми пластинами на дне. Вылупившиеся личинки первого возраста (с 1 по 24 часы жизни) помещались на среду образцами цитостатических препаратов, где они претерпевали весь цикл развития вплоть до вылета имаго. Таким образом, изучаемый образец цитостатического препарата вводился с пищей, в течение всего времени развития личинок.

Рис. 1. Средняя индивидуальная плодовитость



Линий дикого типа после обработки AP и MT и в контроле

Для изучения средней индивидуальной плодовитости (СИП) нами было использовано 20 индивидуальных культур на протяжении 11 дней. Яйца от каждой пары особей помещались на агаровые пластинки. Частота эмбриональных леталей определялась спустя пять дней. С этой целью подсчитывалось количество неразвившихся яиц, которые подразделялись на две категории: яйца бурого цвета — поздние эмбриональные летали (ПЭЛ), яйца белого цвета — ранние летали и неоплодотворенные яйца (РЭЛ).

Постэмбриональные летали (личиночные и куколочные) определялись путём прямого подсчёта числа не развившихся личинок и куколок, разработанным в лаборатории эко-

логической генетики УрФУ. Число личиночных постэмбриональных леталей выражается в % летальных личинок от общего количества исследуемых личинок. Число кукольных леталей выражается в % летальных куколок от общего количества куколок

Полученные данные обрабатывались в программе Statistica 13.0, методом парного сравнения с контролем, с использованием Т-критерия Стьюдента, при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Как видно на рисунках 1, 2 и 3, линии дикого типа *D. melanogaster* по-разному реагируют на химический стресс, вызванный цитостатическими препаратами, что может быть обусловлено генетическими особенностями каждой из исследуемых линий.

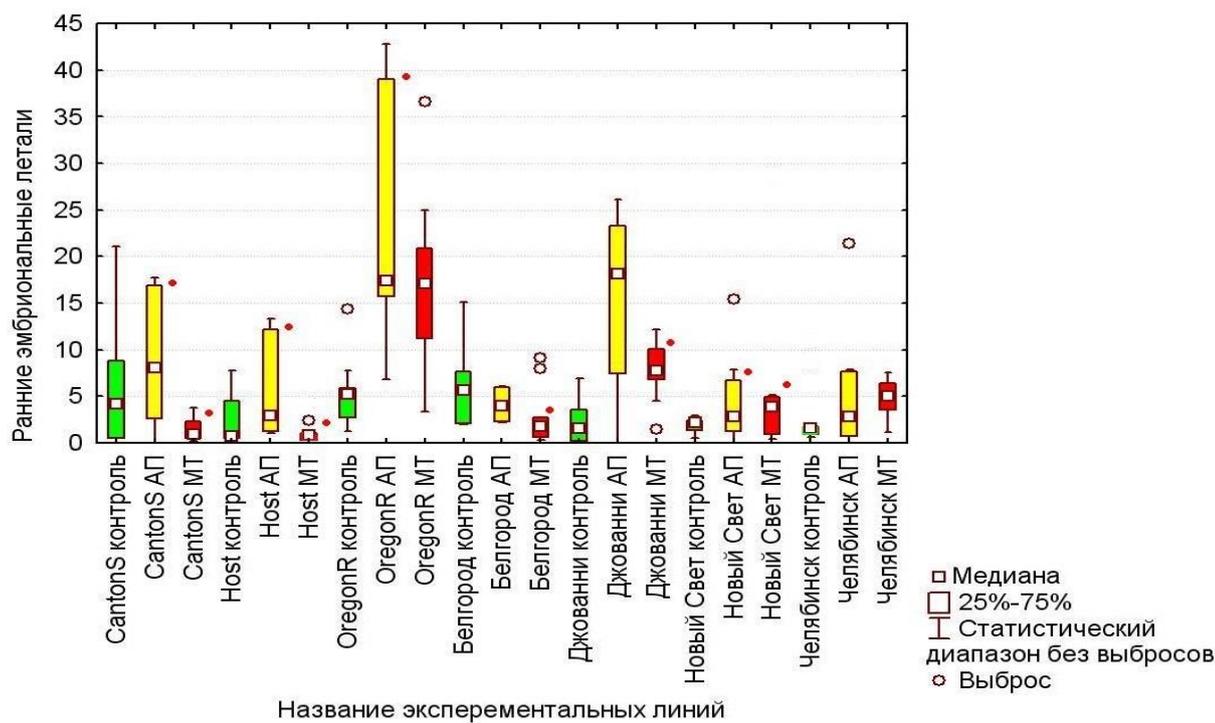


Рис. 2. Частота ранних эмбриональных леталей линий дикого типа после обработки АП, МТ и в контроле

У одной из линий дикого типа не обнаружено статистически значимого снижения плодовитости при обработке обоими цитостатическими препаратами. Это линия дикого типа «Host» (СИП в контроле $17,99 \pm 6,07$ (здесь и далее стандартное отклонение), после обработки АП $18,62 \pm 8,62$, после обработки МТ $16,06 \pm 4,90$). Остальные линии дикого типа показали значимое снижение СИП, в ответ на обработку АП. Линия дикого типа «Canton-S» (в контроле $16,00 \pm 5,27$, после АП $6,89 \pm 5,62$), «Oregon-R» (в контроле $19,10 \pm 4,61$, после АП $1,19 \pm 1,41$), «Джованни» (в контроле $18,63 \pm 9,21$, после АП $3,39 \pm 4,56$), «Белгород» (в контроле $34,65 \pm 13,77$, после АП $24,64 \pm 8,33$), «Новый Свет» (в контроле $19,88 \pm 7,39$, после АП $6,85 \pm 5,09$), «Челябинск» (в контроле $27,65 \pm 6,89$, после АП $10,82 \pm 4,73$). Среди линий, обработанных МТ не снизилась плодовитость у линий дикого типа «Canton-S» ($14,19 \pm 4,73$), «Host» ($16,06 \pm 4,90$), «Джованни» ($17,83 \pm 6,37$) и «Челябинск» ($26,62 \pm 6,63$). До-

стоверное снижение СИП в ответ на обработку метотрексатом демонстрируют линии «Oregon-R» ($5,02 \pm 3,25$), «Белгород» ($15,07 \pm 5,8$) и «Новый Свет» ($14,49 \pm 8,93$).

В целом, 6 из 7 линий дикого типа показало снижение СИП после обработки аминокпертином. Что значительно выше, чем снижение СИП под влиянием метотрексата. Число линий дикого типа, показавших статистически значимое снижение СИП после МТ составило только 3 из 7. Самое значительное снижение плодовитости в ответ на обработку цитостатическими препаратами показала линия дикого типа «Oregon-R». Кроме количественного снижения плодовитости у данной линии наблюдалось уменьшение размеров яиц, укорочение хорионотических придатков, как это было описано в литературном источнике (J. Affleck *et al*, 2007). Данная линия является хорошо изученной лабораторной инбредной линией с наименьшим генетическим разнообразием. Поэтому её ответ на химический стресс оказался наиболее выраженным.

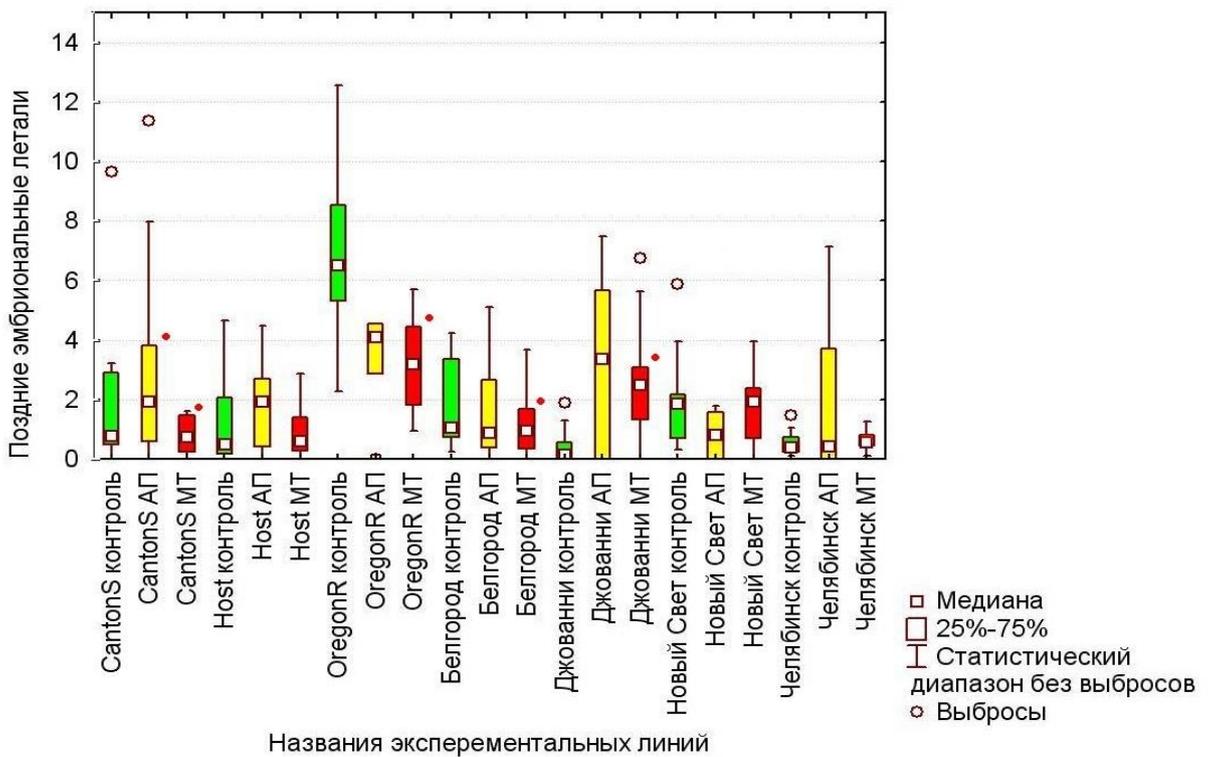


Рис. 3. Частота поздних эмбриональных леталей различных иний дикого типа после обработки АП и МТ и в контроле

Обнаружена тенденция к увеличению ранних эмбриональных леталей, у исследуемых линий дрозофилы, после обработки цитостатическими препаратами. Как видно на рисунке 2, после обработки аминокпертином 4 линии из 7 реагируют повышением количества ранних эмбриональных леталей. Это линии дикого типа «Canton-S» (значение РЭЛ в контроле составляет $3,95 \pm 6,28$, после обработки АП $7,72 \pm 6,95$), «Host» (в контроле $1,36 \pm 2,52$, после обработки АП $3,54 \pm 5,24$), «Oregon-R» (в контроле $4,07 \pm 3,6$, после обработки АП $14,15 \pm 6,41$), «Новый Свет» (в контроле $1,88 \pm 0,75$, после обработки АП $3,52 \pm$

4,38). Линии дикого типа «Джованни» и «Челябинск» характеризуются, хотя и не значимым статистически повышением СИП в ответ на обработку аминоптерином. А линия дикого типа «Белгород» продемонстрировала недостоверное снижение РЭЛ, после обработки аминоптерином.

Результат воздействия метотрексатом нельзя трактовать однозначно. 3 линии дикого типа из 7 демонстрируют статистически значимое снижение РЭЛ. Это линии дикого типа «Canton-S» ($1,28 \pm 1,08$), «Host» ($0,93 \pm 1,2$) и «Белгород» ($1,72 \pm 3,01$). 2 линии из 7 демонстрируют статистически значимое увеличение числа РЭЛ. Это линии дикого типа «Джованни» ($7,59 \pm 3,2$) и «Новый Свет» ($4,05 \pm 7,92$). Остальные 2 линии дрозофилы реагируют на химический стресс увеличением числа РЭЛ, не являющимся статистически значимым. Это линии «Oregon R» ($17,79 \pm 9,55$) и «Челябинск» ($4,92 \pm 1,94$). Наибольшая чувствительность к цитостатическим препаратам вновь обнаружена в линии дикого типа «Oregon-R№». Практически все яйца, с повреждениями, описанными ранее не развивались.

Частота ПЭЛ, в результате обработки цитостатическими препаратами, в подавляющем большинстве линий статистически достоверно не изменяется. ПЭЛ возрастают статистически значимо у следующих линий: «Canton-S» после обработки АП, а так же «Джованни» и «Белгород», после обработки МТ. У двух линий дикого типа «Canton-S» и «Oregon-R» после обработки МТ они напротив снижены. Интересно, что обе линии являются лабораторными. Возможно, в данном случае мы имеем дело с механизмами адаптации, вызванными длительным отбором.

Таблица 1

Частота личиночных и куколочных постэмбриональных леталей различных линий дикого типа после обработки АП и МТ и в контроле

Название линии	Куколочные летали, %		Личиночные летали, %	
	значение	± ст. откл.	значение	± ст. откл.
CantonS контроль	1,53	0,45	28,12	8,34
CantonS АП	2,32	0,38	36,03	7,72
CantonS МТ	1,90	0,30	37,57	4,32
Host контроль	2,43	0,76	23,07	4,88
Host АП	2,27	1,55	22,17	5,35
Host МТ	3,30	0,98	29,40	4,99
OregonR контроль	9,60	2,49	44,33	6,09
OregonR АП	13,87	6,93	48,07	6,93
OregonR МТ	13,90	6,07	48,07	5,88
Белгород контроль	1,65	0,42	21,23	7,56
Белгород АП	1,78	0,49	22,03	3,17
Белгород МТ	2,78	2,09	19,23	11,01
Джованни контроль	8,13	2,61	43,97	4,85
Джованни АП	13,87	6,93	47,40	6,33
Джованни МТ	13,06	6,11	48,07	5,88
Новый Свет контроль	2,50	0,95	40,83	14,15
Новый Свет АП	2,37	0,55	42,13	3,08
Новый Свет МТ	0,83	0,76	39,63	0,14
Челябинск контроль	1,17	0,29	41,97	3,37
Челябинск АП	1,83	0,31	43,20	4,68
Челябинск МТ	1,45	0,15	42,41	16,01

Частота постэмбриональных леталей так же обнаруживает тенденцию к увеличению своих значений после введения цитостатических препаратов (значения см. табл. 1). После обработки аминоптерином 6 линий из 7 демонстрируют тенденцию к увеличению личи-

ночной смертности 5 линий из 7 рост числа куколочных леталей. После обработки метотрексатом у 5 линий из 7 было обнаружено увеличение личиночной смертности, по сравнению с контролем, а так же 6 из 7 линий демонстрируют рост гибели куколок. Статистическая обработка данных не проводилась в виду небольшого размера выборок ($n = 3$).

В целом, из полученных данных можно сделать вывод, что цитостатические препараты аминокперин и метотрексат обладают генотоксическим эффектом в отношении жизнеспособности и плодовитости *D. melanogaster*. Они значительно снижают плодовитость и повышают летальность дрозофилы, особенно на этапе раннего эмбрионального развития.

Библиографический список

1. Affleck J.G., The Effects of Methotrexate on *Drosophila* Development, Female Fecundity, and Gene Expression // *Toxicological Sciences*, 2006, № 89(2). P. 495–503.
2. Lenz S., Karsten P., Schulz J., Voigt A. *Drosophila* as a screening tool to study human neurodegenerative diseases // *Journal of neurochemistry*. 2013. V. 127. P. 453–460.
3. Silber J. [at al.] In Vivo Analysis of *Drosophila* Deoxyribonucleoside Kinase Function in Cell Cycle, Cell Survival and Anti-Cancer Drugs Resistance // *Cell Cycle*, 2006. V.7. P. 740–749.
4. Wolfgang W. J. Exploring Protection from Methotrexate-Induced Teratogenicity in Flies // *Toxicological Sciences*, 2007, № 99(2). P. 363–365.

Титова Т.М.
Россия, г. Екатеринбург
ttitova1995@mail.ru

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ *RANA ARVALIS* В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ СРЕДЫ

Амфибии многочисленны, имеют общий план строения с человеком, а все этапы онтогенеза земноводных протекают во внешней среде, что делает их удобным модельным объектом экологических исследований. Физиологический ответ организма на изменения условий среды – первая и очень информативная реакция. Система крови играет важную роль в процессах адаптации. Кровь – одна из информативных и лабильных систем, объективно отражающая физиологическое состояние и позволяющая прогнозировать направление адаптивных реакций в организме (Голенда, 1996). Поэтому специфика состава крови амфибий является хорошим диагностическим критерием оценки влияния окружающей среды на процесс кроветворения.

Эритроциты являются самыми многочисленными клетками крови, из чего следует, что изучение их количественных показателей, морфологических фракций, имеет большую диагностическую ценность и позволяет сделать ряд заключений о состоянии организма, в тех или иных условиях среды. Актуальность исследования обусловлена тем, что работа

ориентирована на выявление взаимосвязи состояния системы крови с качеством городской среды.

Целью исследования был анализ взаимосвязи между состоянием системы эритронов и условиями среды местообитаний амфибий.

Объект исследования: остромордая лягушка – *Rana arvalis* эвриотопный, широкопространенный вид бесхвостых амфибий. В задачи исследования входило изучение изменения функциональных и морфологических параметров эритроцитов в градиенте урбанизированной среды.

Материал для настоящего исследования был собран на территории г. Екатеринбурга в период с июня по конец сентября 2010 г. Отлов сеголеток *R. arvalis* для получения мазков крови, производился в первые две недели наземной жизни животных вблизи водоемов, в которых протекало их эмбриональное и личиночное развитие. Принадлежность мест обитания к конкретным зонам (в соответствии с ландшафтной типизацией) определяется (Вершинин, 2004), в основном, не его топографическим положением, а уровнем суммарной антропогенной трансформированности данного участка территории.

I зона. Центральная часть города с многоэтажной застройкой. В данной зоне амфибии отсутствуют.

II зона. Районы многоэтажной застройки (угол улиц Ясной и Шаумяна).

III зона. Малоэтажная застройка (ЦПКиО).

IV зона. Лесопарковый пояс города (Калиновские разрезы).

К – В качестве контрольного участка была выбрана серия водоемов на относительно слабо преобразованной территории в 23 км от г. Екатеринбурга (Режевской тракт).

Работа с мазками производилась на лабораторном микроскопе Leica DM2500.

Для подсчета эритроцитов использовалась программа Морфология 5.2 предназначенная для проведения преобразований и измерений на изображениях микро- и макрообъектов.

В работе над данным исследованием была применена методика «Поджелудочная железа», которая включала в себя: ввод изображений с помощью телевизионных и цифровых камер. Проводился зачет количества аномальных форм эритроцитов. Было вычислено процентное содержание каждой аномальной формы.

Обращая внимание на особенности геометрии эритроцитов лягушек, используют следующую морфологическую классификацию эритроцитарной популяции:

Eliptocytus – нормальные эллипсоидные клетки, они имеют объем – $2,900,21 \pm 87,13$ мкм³, площадь поверхности – $1005,55 \pm 20,51$ мкм², толщину – $6,08 \pm 0,06$ мкм.

Magnulocytus – широко эллиптические клетки, которые имеют объем – $2688,99 \pm 86,69$ мкм³, площадь поверхности – $973,70 \pm 19,93$ мкм², толщину – $5,65 \pm 0,07$ мкм.

Tereticocytus – округлые клетки, объем – $3231,67 \pm 79,98$ мкм³, площадь поверхности – $1067,39 \pm 17,58$ мкм², толщина – $6,60 \pm 0,06$ мкм.

Было рассчитано среднее количество эритроцитов на каждой из площадок. Установлено, что количество эритроцитов, в выборках из популяций с селитебной территории (зоны много- и малоэтажной застройки) значительно ($F(3, 38)=5,2854$, $p=0,00381$) отличается от результатов контрольной выборки, в то время как выборка из лесопарковой зоны практически не отличается от нее. Наибольшее количество клеток эритроидного ряда отмечено для выборки из малоэтажной застройки.

Наименьшее – в выборке из лесной популяции (контроль), $F(3, 38)=5,2854$, $p=0,00381$.

Несмотря на значимость рассматриваемых различий, то обстоятельство, что они получены на небольшом объеме материала, неравномерно распределяющемся по выборкам, следует считать полученные заключения предварительными (табл. 1).

Таблица 1

Изменение числа эритроцитов в градиенте урбанизации

	Контроль (n=16)	Лесопарковая зона (n=12)	Зона малоэтажной застройки (n=4)	Зона многоэтажной застройки (n=10)
Среднее значение числа эритроцитов	711,93±38,79	706,17±44,79	906,0±77,57	913,8±49,06
Количество нормоцитов	55,51±2,34	38,86±2,7	28,07±4,69	24,21±2,96
Количество макроцитов	26,38±1,88	18,44±2,17	19,49±3,76	45,72±2,38
Количество микроцитов	15,74±1,32	34,26±1,52	47,64±2,63	15,16±1,66
Количество измененные формы	3,71±1,09	7,83±1,26	3,08±2,19	14,88±1,38

Показатели диаметра в трех из четырех сравниваемых выборок схожи между собой и близки к контролю, в то время как, величина, полученная при исследовании выборки из популяции зоны многоэтажной застройки значительно отличается от контроля (лесной популяции), и существенно превосходит его значения (табл. 2).

Таблица 2

Изменение средний диаметра эритроцитов в градиенте урбанизации (мкм)

	Среднее	s/√n	Уровень различий значимости
Контроль	19,3913	0,5912	–
Лесопарковая зона	17,8728	0,429	p < 0,5
Малоэтажная застройка	16,4579	0,4541	p < 0,5
Многоэтажная застройка	35,2434	1,2399	p > 0,5

Установлено, что по количеству нормоцитов существенно выделяется выборка животных из загородной популяции, где степень антропогенных преобразований местообитания минимальна. Значения данного показателя у сеголетков из других выборок близки и диапазоны их изменчивости перекрываются, что позволяет сделать вывод о тенденции

к снижению количества нормоцитов у животных на урбанизированных территориях в целом (табл. 1).

По количеству макроцитов значимо ($F(3, 38)=26,932, p<0,000001$) отличаются животные из популяции зоны многоэтажной застройки. Так, число макроцитов или широкоэллиптических клеток в выборке из данной популяции, существенно превышает значения, полученные для других популяций (табл. 1).

Увеличение количества макроцитов отражает дефицит содержания кислорода в крови, что способствует увеличению плотности эритроцитов и образованию широкоэллиптических клеток. По количеству макроцитов лидирует выборка из зоны многоэтажной застройки, в местообитаниях которой отмечен высокий уровень эвтрофикации поверхностных вод и, соответственно, количество растворенного в них кислорода существенно снижено.

Кровь животных загородной популяции не содержит большого количества микроцитов, что свидетельствует об отсутствии серьезных физиологических изменений, т.к. уровень загрязнения минимален ($F(3, 38)=64,628, p<0,000001$) (см. табл. 1).

Преобладание микроцитов – следствие эритроидного анизоцитоза, клетки крови не успевают переходить в нормоциты, их развитие прекращается и они накапливаются в организме.

При анализе числа измененных форм, стоит сделать акцент на зоне многоэтажной застройки, так как там данный показатель высок, он значимо отличается от контроля, что является индикаторным параметром, указывающим на уровень трансформации и загрязнения среды местообитаний (табл. 1).

Таким образом, по целому ряду изученных показателей эритроцитов сеголеток остромордой лягушки выявлены различия, свидетельствующие о высокой специфичности выборки из популяции зоны многоэтажной застройки: по числу эритроцитов, их диаметру, количеству нормоцитов, количеству макроцитов, числу измененных форм. В целом, отмечена высокая специфичность морфофункционального состояния эритроцитов у животных из местообитаний с высокой степенью урбанизации.

Следует подчеркнуть, что полученные результаты свидетельствуют о диагностической ценности морфофункциональных параметров эритроцитов. Предварительный анализ этих показателей у сеголеток остромордой лягушки популяций, расположенных в градиенте урбанизации показал, что изменения, происходящие в параметрах эритроцитов, хорошо соответствуют степени антропогенной трансформации среды местообитаний и отражают ее влияние на организм.

Библиографический список

1. Вершинин В.Л. Гемопоз бесхвостых амфибий – специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах // Зоологический журнал, 2004. 83. №11. С. 1367–1374
2. Голенда И.Л. Поиск взаимосвязей между параметрами кинетики кислородного гемолиза эритроцитов и функциональным состоянием организма // Физиология человека. 1996. Т. 22. №4. С. 130–136

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ АДАПТАЦИЙ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ (*HELIX ROMANIA*) К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

Класс брюхоногие включает около 90 тыс. видов водных и наземных животных, которые отличаются по образу жизни и особенностям строения. К числу характерных признаков относятся асимметричное тело и раковина (Догель, В. А., 1981).

Типичным представителем класса является виноградная улитка (*Helix romania*) – крупный моллюск с полосатой раковиной. Вид распространен повсеместно, кроме Северной Европы и побережья Балтийского моря. Находится в активном состоянии с весны до первых холодов (Чухчин, В. Д., 1983).

Современный уровень зоологических исследований связан с описанием совокупностей особей и их взаимодействия с условиями окружающей среды. Такие исследования проводились, например на колониальных видах птиц в условиях Южного Урала. Изучены основные характеристики гнездовой жизни озерной чайки и черношейной поганки (Ламехов, Ю.Г., 1989, Ламехов, Ю.Г., 1998, Ламехов, Ю.Г., 2006). В ходе исследований выявлены основные параметры раннего онтогенеза птиц. (Ламехов, Ю.Г., 2007, Ламехов, Ю.Г., 2007а).

Изучение биологии виноградной улитки проводилось в 2016 году на территории Абхазии в г. Новый Афон Гудаутского района на северо-восточном побережье Черного моря. На указанной территории средиземноморский субтропический климат (Миломанова, Н., 2005). В ходе работ был выделен участок, на котором произрастали: одно тутовое дерево (*Morus nigra*), два растения лимона (*Citrus limon*), две лещины (*Corylus avellana*) и один грейпфрут (*Citrus paradisi*). Ежедневно подсчитывалось количество особей виноградной улитки на каждом дереве, изменение их числа в течение дня. В ходе работы учитывались абиотические факторы: температура и относительная влажность воздуха.

При изучении характера расселения виноградной улитки по деревьям получены данные приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Количество особей виноградной улитки на деревьях

№, п/п	Вид растения	n	\bar{x}	$\pm \sigma$	V, %	min	max
1	Тутовое дерево	20	0,2	0,41	2,05	0	1
2	грейпфрут	20	1,15	1,14	98,84	0	4
3	лимон 1	20	1,85	2,45	132,43	0	5
4	лимон 2	20	7,9	3,37	42,66	3	14
5	орешник 1	20	0,15	0,37	244,23	0	1
6	орешник 2	20	0,15	0,24	159,65	0	2

Особь виноградной улитки обнаружены на нескольких видах деревьев. Тутовое дерево листопадное растение, в листьях которого много флавоноидов, дубильных веществ и эфирных масел. Лимон – вечнозеленое плодовое дерево, в листьях которого, также, со-

держатся флавоноиды, витамин С и другие вещества. Лещина – листопадное кустарник, для листьев которого характерно содержание большого количества дубильных веществ. Грейпфрут – вечнозеленое дерево средней высоты, в составе листьев которого много фитонцидов и витамина С (Яковлев, Г. П., 1990).

Максимальное количество особей виноградной улитки ($\bar{x}=7,9$) обнаружено на лимоне 2, на лимоне 1 среднее количество особей равно 1,85. Эти растения находятся в экологически разных условиях. Лимон 2 располагается на относительно затененном участке при благоприятном микроклимате. Минимальное количество виноградных улиток зарегистрировано для двух растений ореха и тутового дерева. По всем наблюдениям максимальное количество особей 14 (на лимоне 2). Достаточно часто на деревьях не обнаруживались особи виноградной улитки. По значению среднего квадратического отклонения (σ), можно сделать выводы о степени изменчивости признака. Анализ значений σ позволил сделать следующие выводы:

1. При высокой численности особей отмечается высокая изменчивость численности.
2. Низкая численность связана с низкой степенью изменчивости этого признака.

В итоге лимон 2 является участком, на который вселяются и выселяются особи. Другие виды растений с меньшим количеством организмов являются постоянным местом обитания для особей.

Наблюдения за моллюсками позволили описать характер их распределения в пределах дерева. Во всех случаях виноградные улитки отмечались на листьях или стеблях. Для тутового дерева эти организмы отмечались на листьях, такая же ситуация выявлена для грейпфрута. На лимонах и орешниках виноградные улитки обнаружены на стеблях и листьях. Например, на лимоне (дерево 1) 34 % от общего числа особей регистрировались на стебле и 66 % на листьях, для лимона (дерево 2) отмечено такое же процентное соотношение. В пределах надземной части орешника, виноградные улитки отмечались только на листьях, а на другом дереве только на стебле, что объясняется разными условиями произрастания деревьев. Размещение виноградных улиток на листьях связано с тем, что эти вегетативные органы входят в пищевой рацион. В данной, с экологической точки зрения, ситуации устанавливаются топические и трофические связи.

Виноградные улитки как типичный представитель класса брюхоногие моллюски проявляют свою активность при определенной температуре и влажности воздуха. Учитывалось общее количество особей этого вида моллюсков в зависимости от температуры воздуха. Условно выделялись два диапазона 22 °С – 26 °С и 26 – 30 °С. При температуре от 22 °С – 26 °С встречалось от 0–13 особей, при среднем количестве особей 2,2. Для интервала 26–30 °С в среднем регистрировалось 1,8 особей (при размахе изменчивости от 0–14). Различия между средними величинами статистически недостоверны при $t=0,067$, это позволяет прийти к выводу о том, что повышение температуры с 22 °С – 30 °С не приводит к статистически достоверному изменению количества особей. На активность виноградных улиток влияет относительная влажность воздуха, которую условно поделили на два интервала 42–59 % 60–74 %. По данным проведенных наблюдений среднее количество встречаемых особей при относительной влажности 42–59 % – 1,8 особей, а при влажности 60–74 % – 2,1 особей, при статистически недостоверных различиях ($t=0,2$). Предварительный анализ данных по изменению количества особей позволяет прийти к выводу о том, что высокая температура воздуха приводит к снижению активности виноградных улиток, а повышение

влажности увеличивает активность. В итоге можно допустить, что оптимальным вариантом условий для жизнедеятельности виноградных улиток является сочетание относительно низкой температуры и повышенной влажности.

Изменение количества особей виноградных улиток в зависимости от температуры и влажности описывается графически, например, для лимона 1 и лимона 2. Результаты представлены на рис. 1 и рис. 2.

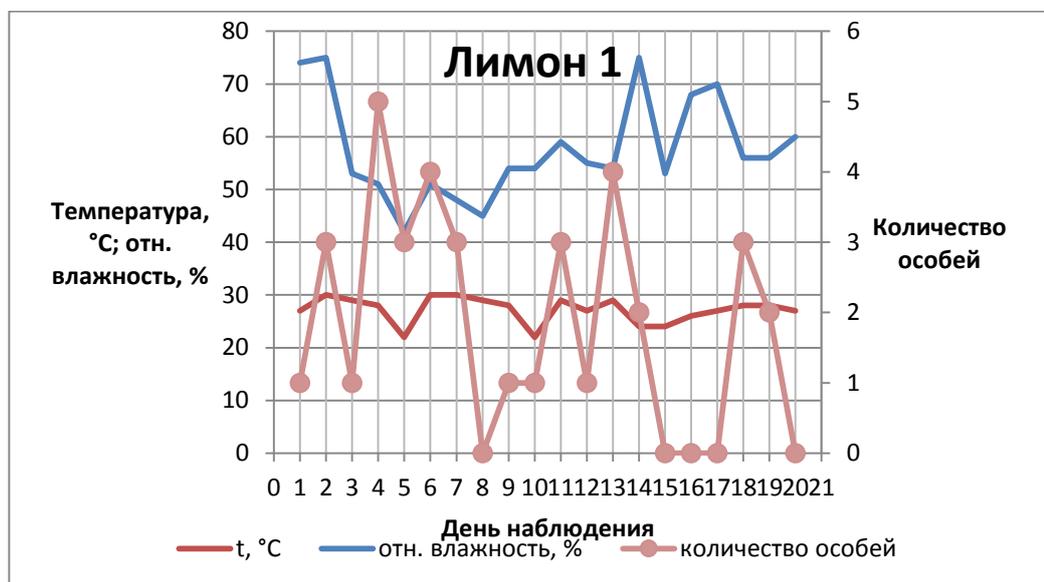


Рис. 1. Изменение количества виноградных улиток на лимоне 1 в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

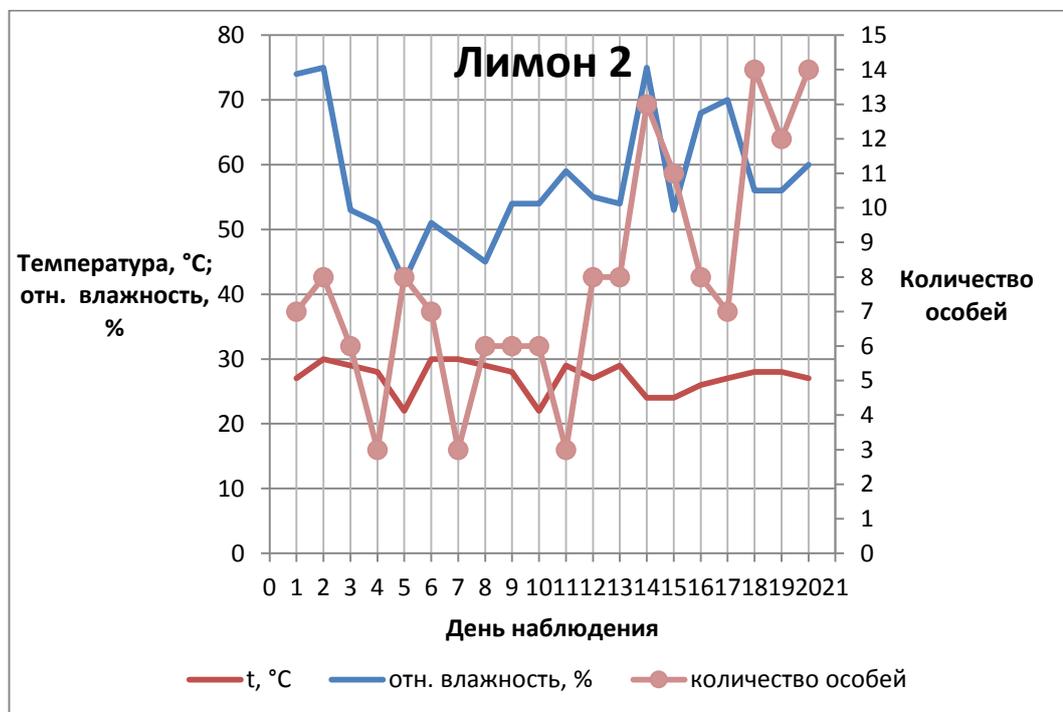


Рис. 2. Изменение количества виноградных улиток на лимоне 2 в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

Наблюдения, проведенные за численностью виноградных улиток и характеристика распределения в биотопе, позволяют прийти к следующим выводам:

1. Для виноградных улиток характерно неравномерное распределение в пределах биотопа.
2. Количество особей виноградных улиток различно для различных видов деревьев.
3. Большее количество виноградных улиток отмечено на листьях, что отражает трофические и топические связи в биоценозе.
4. На численность и активность виноградных улиток влияют относительная влажность и температура воздуха.
5. Максимальное количество особей отмечается при снижении температуры и повышении влажности.

Библиографический список

1. Догель В.А., Полянский Ю.И. Зоология беспозвоночных. М.: Высш. школа, 1981. С. 606.
2. Ламехов Ю. Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. С. 127.
3. Ламехов Ю. Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья // Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции / под ред. А. Ю. Левых. Ишим: изд-во ИГПИ им. П. П. Ершова, 2006.
4. Ламехов Ю. Г. Гнездовая жизнь черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
5. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птиц // Естествознание и гуманизм. 2007. Т. 4. № 2. С. 21–24.
6. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе отчистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74 – 77.
7. Милованова Н. Справочник – путеводитель «Апсны – Абхазия». Абхазия: 2005. С. 102.
8. Чухчин, В. Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. Киев: Наук. думка, 1983. С. 176.
9. Яковлев Г. П., Челомбитько В.А. Ботаника. М.: Высш. шк., 1990. С. 367.

Ненашева Е.М.
Россия, г. Петропавловск-Камчатский
siuakoatl@gmail.com

ПАУКИ (ARACHNIDA: ARANEI) ВУЛКАНИЧЕСКИХ ВЫСОКОГОРИЙ КАМЧАТКИ: МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА

Введение

Значение вулканизма в формировании среды обитания живых организмов трудно переоценить. Современная вулканическая деятельность является мощным экологическим фактором: сильные извержения приводят к резким, часто катастрофическим изменениям в экосистемах. В глобальном масштабе это, прежде всего, влияние на климат, поскольку по-

ступающее в атмосферу огромное количество мельчайшей пыли и газов изменяет оптические и химические свойства атмосферы. В региональном аспекте это проявляется во влиянии физических факторов и биологически активных соединений на среду обитания (Лобков Е.Г., 1988). Масштабы и характер влияния в каждом конкретном случае труднопредсказуемы, зависят от силы и сроков извержения вулкана и особенностей рельефа. Извержения вулканов нарушают состояние и естественную динамику биологических сообществ, и эти нарушения носят комплексный характер, поскольку сразу нарушается среда обитания живых организмов и сами сообщества на всех уровнях и в разных аспектах.

Вопросы взаимодействия между вулканическими процессами и живыми организмами, характер реакции живых существ и их сообществ на извержения вулканов, экологические последствия извержений, смены биологических сообществ на территориях, подвергшихся воздействию вулканогенных факторов (воздействие вулканических газов, пирокластических потоков, пеплопадов, сейсмических дрожаний и др.), имеют важное научное и практическое значение. Особенно это актуально для Камчатки, где процессы активного вулканизма протекают с мелового периода по настоящее время (Федотов С.А., 1991).

Пауки-герпетобионты представляют собой удобную группу живых организмов для наблюдения (высокая численность, повсеместная встречаемость позволяют использовать их в качестве удобных индикаторных форм, в особенности, при зоологической характеристике тундровых биоценозов и высотной поясности (Зюзин А.А., 1978). В Новой Зеландии, к примеру, пауки семейства Lycosidae считаются индикаторами стабильности функционирования экосистем в районах активного вулканизма (Vink C.J., 2002). Использование данной группы животных в качестве индикаторной обусловлено, прежде всего, тем, что пауки (в отличие от насекомых) не имеют облигатных связей с растительностью, которая в первую очередь страдает от вулканических извержений. По всей видимости, структура группировок пауков определяется в значительной степени внешними факторами – соотношением тепла и влаги, микроклиматом, ландшафтным положением местообитаний, составом грунта и мозаикой растительного покрова.

Необходимо отметить, что фауна пауков вулканических высокогорий Камчатки в настоящее время находится в стадии изучения, поэтому данные, представленные в настоящем материале, носят характер пионерного исследования данного вопроса. Настоящая статья фиксирует наши знания об адаптациях пауков к жизни в альпийском поясе вулканических высокогорий, в том числе – непосредственно сразу после извержений, что формирует базовые данные для дальнейших исследований темы.

Материал и методика

Из 16 семейств пауков, обитающих на Камчатке (Ненашева Е.М., 2014), в зоне вулканических высокогорий встречаются почти исключительно пауки-герпетобионты (представители семейств Lycosidae, Gnaphosidae, Philodromidae, Linyphiidae), что обусловлено особенностями ландшафта и мозаичной структурой растительных комплексов. Под определением «высокогорье» мы понимаем открытые биотопы, находящиеся выше уровня леса (Beron P., 2008). В литературе часто такие биотопы определяются общим термином «горные тундры». Горные тундры встречаются в вулканических высокогорьях Камчатки почти до высоты 2000 м, отдельные высшие растения встречаются (при господстве накипных лишайников) до 2500 м над уровнем моря (Якубов В.В., 2007). Флористическое богатство горных тундр и скальных выходов объясняется значительными площадями, которые они за-

нимают, и большим разнообразием экотопов, представленных в этих типах местообитаний. Необходимо отметить, что растительный покров на склонах практически всех действующих вулканов Камчатки сильно преобразован под действием многочисленных извержений в течение исторического периода. По мнению В.В. Якубова, фактически почти в любом месте мы сталкиваемся с различными промежуточными вариантами сукцессий растительных сообществ, накладывающихся друг на друга и зачастую так и не доходящие до стадии климакса (Якубов В.В., 2001).

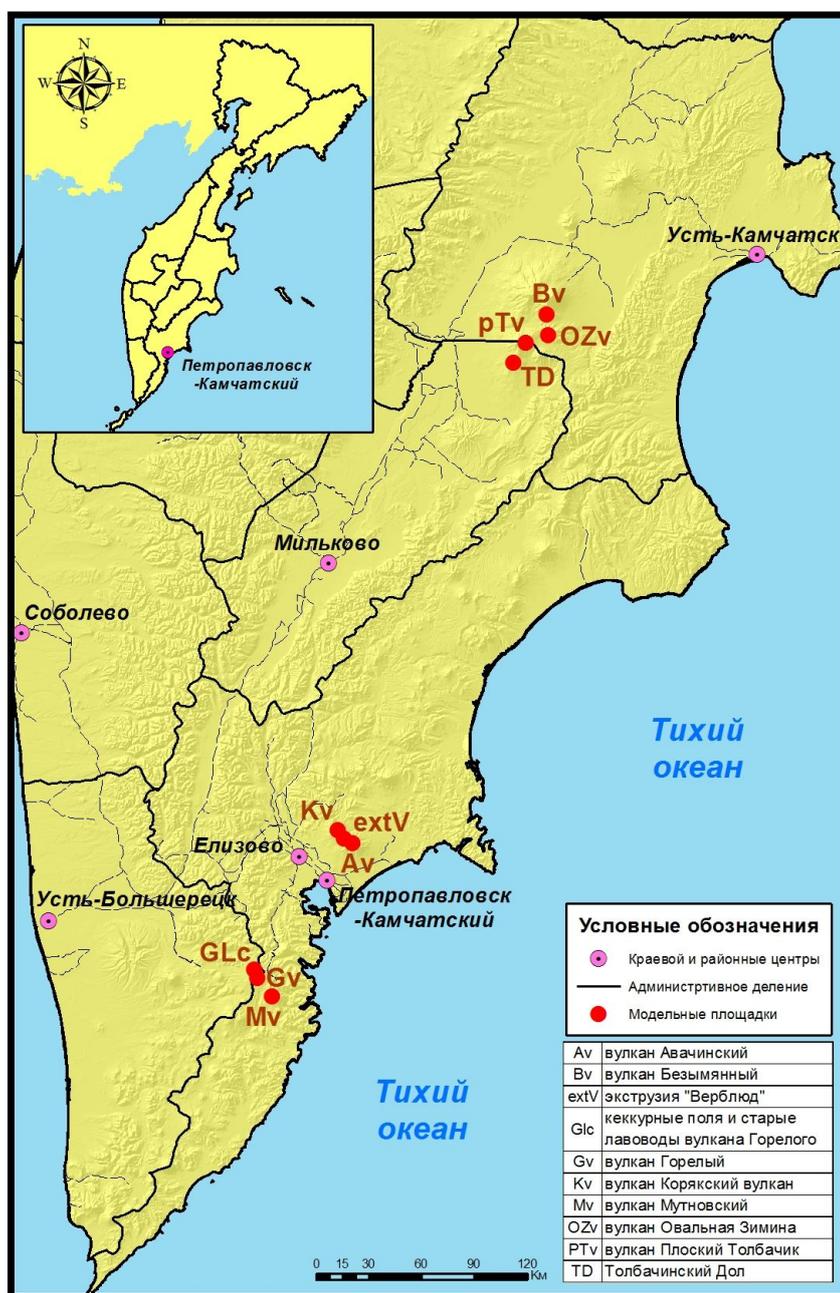


Рис. 1. Расположение обследованных модельных площадок

В период полевых сезонов 2012–2016 гг. автором в разное время (с июля по сентябрь) проводились экспедиционные обследования 10-ти модельных площадок вулканических высокогорий (см. рис. 1; табл. 1).

Типы и структура растительности данных модельных площадок (субальпийская зона, высота от 1100 м над у.м.) имеют достаточно высокий коэффициент сходства. Комплексы растительности гор (в рассматриваемом нами диапазоне, т.е. обладающие рядом специфических характеристик, обуславливающих их адаптации к обитанию в условиях вулканических высокогорий) мы рассматриваем в следующих пространственных аспектах (в круглых скобках указаны основные виды растений, выступающих в роли эдификаторов): лишайниковые каменистые горные пустыни (*Ophioparma ventosa*, *Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria arctica*, *Andreaea rupestris*, *Scapania undulata*), лишайниковые горные тундры (*Alectoria nigricans*, *Cladonia stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon alpinum*), мелкокустарничковые горные тундры (*Salix erythrocarpa*, *S. polaris*, *Arctous alpine*, *Cassiope ericoides*, *Diapensia obovata*, *Dryas punctata*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula* и др.), кустарничковые горные тундры (*Potentilla fruticosa*, *Betula exilis*, *Cassiope ericoides*, *Rhododendron camtschaticum*, *Salix arctica* и др.) (Полежаев А.Н., 2011). Отдельно выделяются специфические типы местообитаний – скалы, участки с нарушенным почвенным покровом (обрывы, шлаковые поля), берега ручьев (Чернядьева И.В., 2007).

Как видно из таблицы 1, большая часть обследованных площадок (8 из 10) относится к экстремальным вулканическим местообитаниям. По структуре сообществ и климатическим характеристиками они сходны с арктическими тундрами в определении М.С. Стишова (Стишов М.С., 2004).

Таблица 1

Обследованные модельные площадки

Модельная площадка	код	Высота над у.м., координаты площадки	Последнее извержение	Верхний предел встречаемости пауков	Базовый субстрат
1	2	3	4	5	6
Вулкан Авачинский	Av	2751 м N 53°15'22'' E 158°50'10''	2001	до высоты 2200 м	Базальты, андезитобазальты; андезиты; дациты
Экструзия «Верблюд»	extV	1320 м	–	повсеместно	
Вулкан Корякский	Kv	3456 м N 53°19'15'' E 158°42'43''	2009	До высоты 2250 м	Андезитобазальты; андезиты; оливковые базальты
Вулкан Горелый	Gv	1828 м N 52°33'31'' E 158°1'49''	2010	До кратеров	Базальты, андезитобазальты
Кекурные поля и старые лавоводы вулкана Горелый	Glc	Ок. 1000 м над у.м.	Голоцен	повсеместно	Дацинты; риолиты; спекшиеся туфы и пемзы

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Вулкан Мутновский	Mv	2323 м N 52°26'55" E 158°11'47"	2013	До высоты 1500 м	Базальт; андезито-базальт; андезито-дациты
Вулкан Безымянный	Bv	2950 м N 55°58'19" E 160°35'43"	2012	До высоты 2100 м	Грубообломочный агломерат (песчано-алевролитовый материал с большим количеством щебня и глыб); песчано-алевролитовый материал рогообманковых ювенильных андезитов
Вулкан Овальная Зими́на	OZv	3081 м N 55°52'22" E 160°35'10"	Голоцен	До высоты 1700 м	Оливин-пироксеновые базальты; рогообманковые андезиты; андезито-дациты
Вулкан Плоский Толбачик	PTv	3085 м N 55°49'44" E 160°23'25"	2012–2013	До высоты 1900 м	Мегаплагиофировые базальты субщелочного глиноземистого состава
Толбачинский Дол	TD	От 800 до 1100 м над у. м.	–	повсеместно	Обширные поля клинкерных и волнистых лав, перекрытых в центральной части Толбачинского Дола толстым слоем пепла и шлака извержений 1975–76 гг.

Геологическое прошлое Камчатки с его вулканическими и сейсмическими явлениями, древнее оледенение, суровость климата и изоляция от других фаун в четвертичное время – всё это отрицательно сказалось на составе и истории развития камчатской фауны вообще и на высокогорной фауне, в частности (Куренцов А.И., 1963).

Результаты и обсуждение

Нами было собрано и обработано 919 экземпляров половозрелых особей пауков, относящихся к 31 роду и 6 семействам. Мы использовали данные, которые были получены нами с помощью почвенных ловушек и ручного сбора во всех перечисленных биотопах, результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2

Видовой состав локальных фаун пауков модельных горно-тундровых вулканических площадок (на 15.09.2016 г.)

код площадки \ вид пауков	Av	extV	Kv	Gv	Glc	Mv	Bv	OZv	PTv	TD
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
fam. Araneidae										
<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1758	18	–	9	–	4	–	–	3	–	11
<i>Larinioides cornutus</i> Clerck, 1758	14	–	5	–	–	–	–	1	–	2
fam. Gnaphosidae										
<i>Gnaphosa muscorum</i> (L. Koch, 1866)	2	3	1	1	–	2	7	2	–	3
<i>Gnaphosa nigerrima</i> (L. Koch, 1878)	1	1	–	–	–	–	2	1	6	–
<i>Micaria subopaca</i> Westring, 1861	–	–	–	–	–	–	1	1	1	2
fam. Linyphiidae										
<i>Bathyphantes pogonias</i> Kulczynski, 1885	3	2	–	2	1	–	4	3	1	5
<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	–	–	1	–	–	–	–	2	–	1
<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833	–	–	–	–	–	–	2	3	1	1
<i>Gnathonarium taczanowskii</i> (O. Pickard–Cambridge, 1873)	–	–	–	–	–	–	1	8	–	2

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Hilaria frigida</i> (Thorell, 1872)	2	2	5	3	2	1	–	6	1	4
<i>Hypomma affinis</i> Schenkel, 1930	5	2	4	1	4	2	2	3	1	0
<i>Lepthyphantes alacris</i> (Blackwall, 1835)	–	–	–	–	–	–	1	2	1	4
<i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830)	–	–	–	2	3	2	–	5	–	–
<i>Tmeticus tolli</i> Kulczynski, 1908	1	1	1	–	4	–	–	2	1	7
fam. Lycosidae										
<i>Alopecosa aculeata</i> (Clerck, 1758)	–	–	–	–	–	–	1	2	–	1
<i>Alopecosa hirtipes</i> Kulczynski, 1908	1	–	–	–	–	–	2	5	1	3
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1758)	–	–	–	–	–	–	1	1	–	1
<i>Pardosa algens</i> (Kulczynski, 1908)	–	–	–	1	4	1	2	6	1	3
<i>Pardosa atrata</i> (Thorell, 1873)	3	–	1	–	–	–	2	3	1	5
<i>Pardosa groenlandica</i> (Thorell, 1872)	26	60	8	2	3	5	8	19	7	21
<i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758)	22	13	10	12	8	13	12	15	7	22
<i>Pardosa riparia</i> (C. L. Koch, 1847)	4	4	5	8	14	3	11	7	3	12
<i>Pardosa tesquorum</i> (Odenvall, 1901)	37	14	18	7	8	15	3	14	9	10
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	1	3	3	1	2	–	3	6	1	4
<i>Xerolycosa nemoralis</i> (Westring, 1861)	3	2	4	4	9	1	5	12	1	4
fam. Philodromidae										
<i>Thanatus formicinus</i> (Clerck, 1758)	2	2	1	–	–	1	–	–	–	1
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	4	–	–	–	1	–	–	2	–	1
fam. Thomisidae										
<i>Ozyptila rauda</i> Simon, 1875	1	–	–	–	–	–	2	3	1	3
<i>Xysticus emertoni</i> Keyserling, 1880	4	–	3	–	4	–	–	2	–	7
<i>Xysticus luctuosus</i> (Blackwall, 1836)	2	–	1	–	3	1	–	2	–	3
<i>Xysticus sibiricus</i> Kulczynski, 1908	3	–	2	–	1	–	1	2	–	–

Как видно из таблицы 2, доминирующим семейством пауков в наземных сообществах горных тундр и каменных осыпей в пределах обследованных модельных площадок являются пауки-волки (Lycosidae), на чью долю приходится 68 % от общего количества определенных нами видов пауков. Далее по убыванию следуют семейства Linyphiidae (14 %), Araneidae (7 %), Thomisidae (5 %), Gnaphosidae (4 %), Philodromidae (2 %). Интересно отметить, что как правило в северных экосистемах доминируют пауки семейства Linyphiidae (Марусик Ю.М., 2011), однако в данном случае мы наблюдаем несколько иную картину. Рискнем предположить, что доминирование в рассматриваемых экосистемах пауков-волков может быть связано с их наиболее ярко выраженными адаптационными характеристиками по отношению к экстремальным условиям среды исследованных модельных площадок (многие пауки этого семейства, обитающие на Камчатке, являются ярко выраженными психрофилами).

Считается, что паукам как группе в целом свойственна достаточно слабая широтно-ландшафтная дифференциация и практически повсеместное преобладание полизональных и температурных видов. Это прямо связано с низким филогенетическим уровнем и относительной примитивностью данной группы, что обуславливает преобладание пассивных путей адаптаций к экстремальным условиям, за счет чего ими достигается относительная «независимость» от ландшафтно-климатических условий (Стишов М.С., 2004).

Специальных адаптаций, по-видимому, нет. Как видно из приведенной диаграммы (рис. 2), наиболее значительную долю пауков – обитателей вулканических высокогорий на сегодняшний момент составляют полизональные и бореально-неморальные

группы видов, что свидетельствует в пользу того факта, что после извержений вулканические высокогорья в ряде случаев заново заселяются видами, характерными для ниже расположенной лесной зоны.

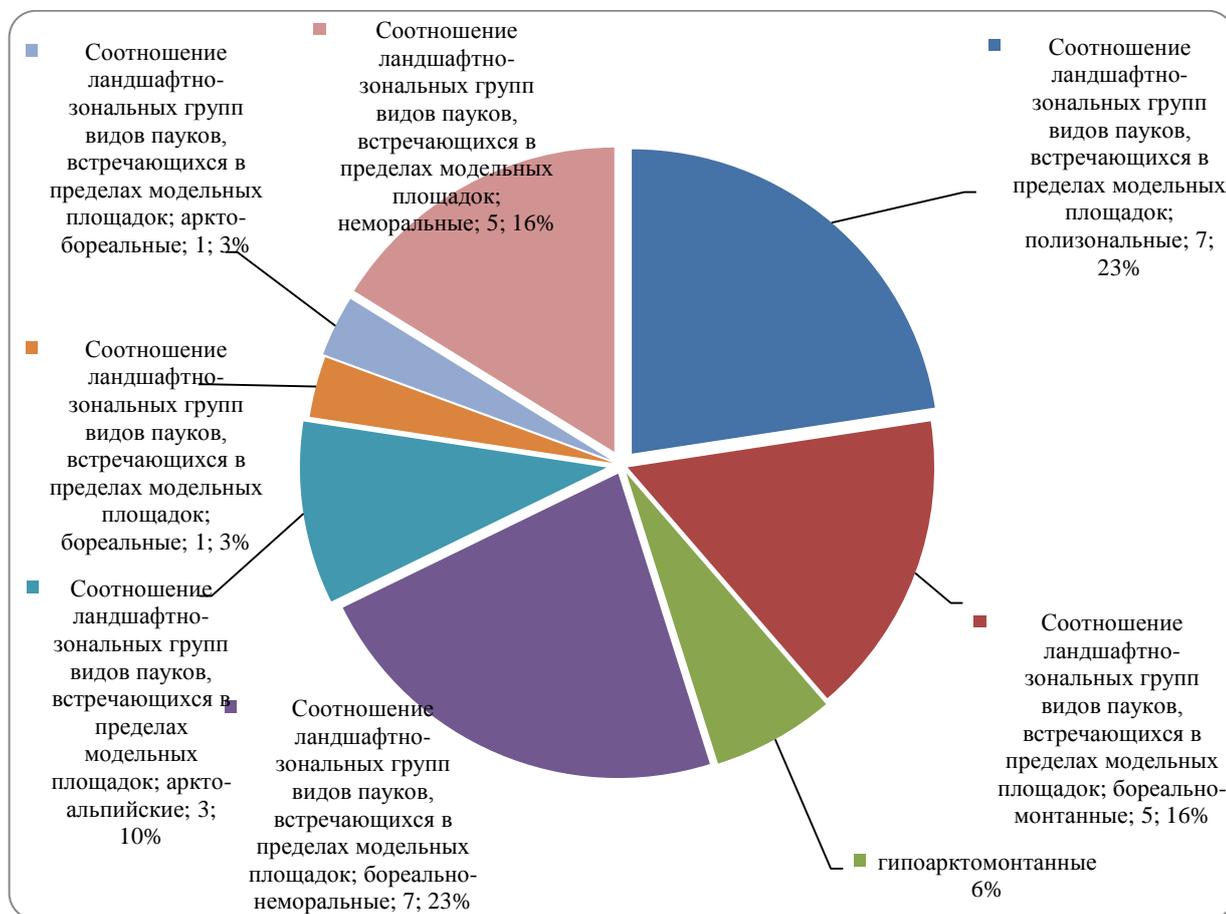


Рис. 2. Соотношение ландшафтно-зональных групп видов пауков, встречающихся в пределах модельных площадок

На наш взгляд, резонно говорить об исторически сложившихся стратегиях адаптации пауков к условиям вулканических высокогорий Камчатки. По нашему мнению они связаны, прежде всего, с такими экстремальными факторами среды, как дефицит тепла, жесткость зимних условий (как результат сочетания низких температур с частыми шквальными ветрами), особенности радиационного режима (разреженность воздуха на высотах свыше 1000 м над у.м. обуславливает более сильное УФ-излучение), непостоянство погодных условий (в том числе – резкие смены погоды на протяжении одного сезона), короткий вегетационный период, сейсмические события. Наиболее реальную картину сходства биотопов по численному обилию особей дает кластеризация по методу «ближайшего соседа» (рис. 3).

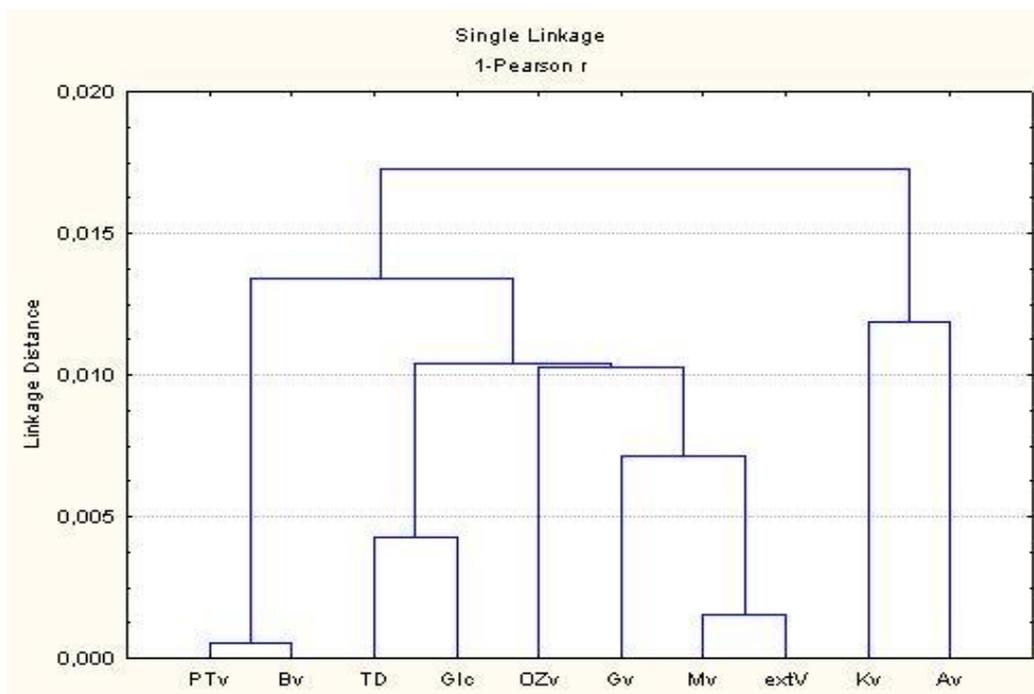


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава локальных фаун пауков модельных орно-вулканических площадок, полученная кластеризацией по методу «ближайшего соседа» (коды площадок приведены в табл. 1)

Одна из, на наш взгляд, наиболее существенных характеристик рассматриваемых биотопов – влияние активных вулканических процессов (при этом на 4-х представленных площадках – Толбачинском Доле, кекурных полях вулкана Горелого, экструзии «верблюду» и вулкане Овальная Зими́на – вулканические процессы проявляются в некотором роде косвенно, под непосредственным влиянием «ближайшего соседа». В качестве примера можно привести влияние вулкана Плоский Толбачик на Толбачинский Дол, которое особенно ярко проявилось при трещинном извержении 2012–2013 гг., когда излияние жидкой лавы привело к нарушению значительной части как лавовых полей более старых извержений, так и к полному уничтожению значительной части ниже расположенных лесных массивов. В результате с августа 2013 года (после окончания извержения) начался процесс постепенного ре-заселения вновь образованного ландшафта пауками-волками.

Достаточно близки по типу локальных фаун вулканы Авачинский и Корякский (включая расположенную между ними экструзию «Верблюду», что, на наш взгляд, связано с общим исторически сформировавшимся с эпохи плейстоцена локальным фаунистическим центром (извержения указанных вулканов в исторический период не носили катастрофического характера, поэтому их влияние на биоту территории выражено слабо, следовательно, фаунистические комплексы в пределах этих площадок можно считать исторически устойчивыми).

Согласно Ю. И. Чернову (Чернов Ю. И., 1975), в экстремальных условиях среды у организмов можно выделить 3 стратегии существования в неблагоприятных условиях: 1) стратегия «ухода» от неблагоприятных условий (выбор оптимальных местообитаний и

стаций), 2) стратегия преодоления неблагоприятных условий, 3) стратегия подчинения неблагоприятным условиям.

Физиологические адаптации

В условиях вулканических высокогорий, по нашим наблюдениям, преобладают особи с более крупным размером тела, что согласуется с климатическим правилом Бергмана. Так, пауки семейств Lycosidae и Gnaphosidae в районах альпийских тундр вулканических высокогорий на 1...2 мм крупнее, чем аналогичные особи, собранные в лесной зоне, что подтверждается результатами инструментального тестирования (неопубликованные данные Ненашевой Е.М.).

Экологические адаптации

Многие пауки вулканических высокогорий используют в качестве укрытий альпийские растения, такие как *Salix arctica* (ива арктическая, встречается на высотах до 1730 м над у.м.), *Minuartia macrocarpa* (минурция крупноплодная, до 1800 м над у.м.), *Papaver microcarpum* (мак мелкоплодный, до 1680 м над у.м.), *Saxifraga merkii* (камнеломка Мерка, до 1840 м над у.м., на Камчатке является одним из пионеров заселения вулканических субстратов), *Oxytropis revoluta* (остролодочник завернутый, до 1730 м над у.м.), *Cassiope lycopodioides* (кассиопея плауновидная, до 1730 м над у.м.) и некоторые другие, произрастающие на шлаковых полях, каменистых склонах, скалах, щебнисто-мелкоземистых осыпях и россыпях.

Наибольшее количество пауков отмечено нами на склонах южной и юго-западной экспозиций. Предпочтение каменистых (щебнистых) склонов и скальных останцев, на наш взгляд, наиболее обеспечены теплом за счёт достаточно высокой теплоемкости поверхностей, аккумулирующих тепло днем и отдающих его ночью.

Этологические адаптации

Поведение животных рассматривается, прежде всего, как одна из важнейших адаптационных систем (Мантейфель Б.П., 1987).

Наблюдаются суточные миграции в поиске оптимальных местообитаний, это особенно отчетливо наблюдается на шлаковых полях между Авачинским и Корякским вулканами (наибольшее число охотящихся особей пауков-герпетобионтов отмечено нами в утренние часы (с 7 до 9) и вечерние часы (с 17 до 19–30). М.Е. Лобашев и В.Б. Савватеев (Лобашев М.Е., 1959) указывают, что разновременность проявления суточной активности является одной из форм адаптации, поскольку таким способом вид завоевывает не только пространственную нишу, но и «нишу времени», когда он проявляет максимальную активность.

Один из весьма оригинальных способов расселения – миграции молодых пауков на значительные расстояния на паутинных нитях. В расселении также играют роль птицы.

Исследователями отмечено, что пауки – одни из первых животных, которые начинают осваивать пространство после окончания извержения. Так, Бирстоу отмечал, что менее чем через год после катастрофического извержения вулкана Кракатау в 1883 году, одними из первых животных, начавших заселять остров, стали пауки-пигмеи (ли-

нифииды), а 50 лет спустя здесь было отмечено свыше 90 видов пауков отмечает, что перемещение на паутинных нитях по воздуху – один из предпочитаемых пауками способов расселения с Явы и Суматры (Birstowe W.S., 1931). Аналогичным образом спустя всего 2 года после извержения вулкана Сент-Хеленс в 1980 году, более 40 видов пауков приступило к колонизации земли с воздуха, при этом точки, с которых они перемещались, были удалены от вулкана на 30 км (Wunderlich J., 1987).

Выводы

Во многих случаях у пауков существует целый комплекс исторически сформировавшихся адаптивных стратегий по отношению к выживанию в условиях активного вулканизма, образующий своего рода многоуровневую защиту от неблагоприятных внешних воздействий.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность с.н.с. Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН О.А. Гириной, н.с. Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН В.Е. Кириченко, а также своим коллегам В.В. Комарову, В.В. Зыкову, Г.В. Тютюнникову, Е.А. Карпову за помощь в организации и проведении исследований.

Библиографический список

1. Зюзин А.А., Тыщенко В.П. Фенология пауков рода *Pardosa* C.L. Koch (Aranei, Lycosidae) на севере и юге европейской части СССР // Энтомологическое обозрение. 1978. Вып. 57, №2. С. 423–430.
2. Куренцов А.И. Зоогеография Камчатки // Фауна Камчатской области. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 4–64.
3. Лобашев М.Е., Савватеев В.Б. Физиология суточного ритма животных / М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 259 с.
4. Лобков Е.Г. Вулканы и живые организмы (Экологические проблемы в биовулканологии). М.: Знание, 1988. 64 с.
5. Мантейфель Б.П. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. М.: Наука, 1987. 270 с.
6. Марусик, Ю.М., Ковблюк Н.М. Пауки (Arachnida: Aranei) Сибири и Дальнего Востока. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 344 с.
7. Ненашева Е.М. К фауне пауков-волков (Araneae: Lycosidae) горно-вулканических экосистем природного парка «Вулканы Камчатки» // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XIV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Леванидова. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2013. С. 359–363.
8. Ненашева Е.М., Зыков В.В. Обзор фауны и биологии пауков (Arachnida: Araneae) Камчатки на примере экосистем природного парка «Вулканы Камчатки» // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: доклады XIV международной научной

конференции, посв. 100-летию со дня рождения проф. В. Я. Леванидова. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2014. С. 79–95.

9. Полежаев А.Н. О карте растительности Камчатского края // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XII межд. науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. С. 118–121.

10. Стишов М.С. Остров Врангеля – эталон природы и природная аномалия / Йошкар-Ола: Издательство Марийского полиграфкомбината. 2004. 596 с.

11. Федотов С.А., Масуренков Ю.П., Святловский А.Е. О четвертичном и современном вулканизме Камчатки // Действующие вулканы Камчатки. В 2-х т. Т. 1. М.: Наука, 1991. С. 5–7.

12. Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 222 с.

13. Чернядьева И.В. К флоре мхов Ключевской группы вулканов (полуостров Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы VIII международной научной конференции. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. С. 355–359.

14. Якубов В.В. Флора природного парка «Ключевской» // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: сборник материалов II научной конференции. Петропавловск-Камчатский: Камчат, 2001. С. 115–116.

15. Якубов В. В. Растения Камчатки: полевой атлас. М.: Изд-во «Путь, Истина и Жизнь», 2007. 264 с.

16. Beron P. High altitude Isopoda, Arachnida and Myriapoda in the Old World / Sofia-Moscow: Pensoft, 2008. 600 p.

17. Bristowe, W.S. The distribution and dispersal of spiders // Proceedings of the Zoological Society of London. 1930. P. 633–657.

18. Bristowe, W.S. 1931. A preliminary note on the spiders of Krakatau // Proceedings of the Zoological Society of London. 1931. P. 1387–1400.

19. Vink, C.J. Lycosidae (Arachnida: Araneae) / Lincoln, Canterbury, New Zeland: Manaaki Whenua Press, 2002. 94 p.

20. Wunderlich, J. Die Spinnen der Kanarischen Inseln und Madeiras: Adaptive Radiation, Biogeographie, Revisionen und Neubeschreibungen / Triops Verlag, Langen, West Germany, 1987. 435 p.

Редреева Ю.В., Морозова Е.В.
Россия, г. Челябинск
solovyova1995@list.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ АДАПТАЦИИ ПТИЦ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Орнитологические исследования на территории Южного Урала начаты в середине XVIII века. В ходе многолетних исследований установлен видовой состав птиц Челябинской области и Южного Урала (Захаров В.Д., 2006). Опубликованы данные о фауне водоплавающих птиц Южного Урала (Маматов А.Ф., 2006). В пределах нашего региона проводились

исследования по изучению биологии гнездования колониальных видов птиц (Ламехов Ю.Г., 1989; Ламехов Ю.Г., 1998). В ходе полевых исследований выяснены экологические аспекты существования моновидовых и поливидовых колониальных птиц (Ламехов Ю.Г., 2006; Ламехов Ю.Г., 2007; Ламехов Ю.Г. 2007 а).

Актуальность работ по изучению видового состава обусловлена необходимостью периодической инвентаризации орнитофауны отдельных регионов.

Работы, по изучению видового состава птиц, обитающих в черте города Челябинска, проведены на двух участках реки Миасс с апреля по октябрь 2016 г. В ходе работы использован линейно-маршрутный метод. Работа проводилась на двух участках с прилегающими территориями. По берегам обоих участков отмечены деревья и кустарники, а так же водные растения: Тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), Погоз широколистный (*Typha latifolia*), Стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*) и некоторые другие. В итоге оба участка относительно благоприятны для обитания птиц весной, летом и осенью.

При изучении видового состава птиц на участке №1 получены данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

**Видовой состав и численность птиц на реке Миасс
в черте города Челябинска (2016 г., весна/лето, участок №1)**

Вид птицы	Количество наблюдений	\bar{x}	$\sigma \pm$	V%	min	max
Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	12/8	1,3/4,5	0,5/1,4	38/31	1/2	2/6
Барабинская чайка (<i>Larus barabensis</i>)	12/8	2,3/5,1	1,2/1,6	52/31	1/3	5/7
Сизый голубь (<i>Columba livia</i>)	12/8	7,3/11	2,6/1,5	35/13	2/9	11/13
Белая трясогузка (<i>Motacilla alba</i>)	12/8	2,7/2,8	2,2/1,09	81/39	1/1	7/4
Сорока (<i>Pica pica</i>)	12/8	1,2/1,2	0,48/0,4	40/200	1/1	2/2
Домовый воробей (<i>Passer domesticus</i>)	12/8	12,5/6,75	1,2/2,5	96/37	1/4	40/11
Черный стриж (<i>Arus arus</i>)	12/8	17/13,4	4,4/6,2	25/46	10/5	20/20

На участке №1 весной 2016 года встречены 10 видов птиц, максимальное количество особей характерно для черного стрижа, затем следуют домовый воробей и сизый голубь. Высокая численность черного стрижа объясняется тем, что этот вид широко распространен на территории всего региона при достаточно высокой численности. В пределах участка, на котором проводились исследования черный стриж, как охотящаяся на лету птица, питается насекомыми. Высокая численность домового воробья и сизого голубя обусловлены тем, что это синантропные виды птиц, обитающие на территории поселений человека. Единичные встречи характерны для серой вороны, ворона и галки, не смотря на то, что в пределах города Челябинска и Челябинской области для этих видов характерно относительно высокая численность. Летом 2016 года на указанном участке, максимальная численность сохранилась у тех же видов. Отмечено возрастание численности кряквы, барабинской чайки, сизого голубя. Это возможно связано с особыми условиями названного участка.

При изучении видового состава птиц на участке №2 получены следующие результаты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

**Видовой состав и численность птиц на реке Миасс
в черте города Челябинска (2016 г., весна/лето, участок №2)**

Вид птицы	Количество наблюдений	x	$\sigma \pm$	V%	min	max
Кряква (Anas platyrhynchos)	12/8	1,5/1,6	0,5/0,5	36/34	1/1	2/2
Барабинская чайка (Larus barabensis)	12/8	1,6/2,1	1,04/1,1	65/52	1/1	4/4
Сизый голубь (Columba livia)	12/8	4,6/9,1	3,7/4,5	80/49	1/5	15/17
Белая трясогузка (Motacilla alba)	12/8	2,6/3	1,5/1,7	57/56	1/1	5/5
Сорока (Pica pica)	12/8	1,1/1,5	0,38/0,5	34/33	1/1	2/2
Домовый воробей (Passer domesticus)	12/8	14,3/8,3	10,7/4,09	74/49	3/4	30/15
Черный стриж (Apus apus)	12/8	10,6/10,7	5,7/5,3	53/49	5/5	20/20

Как и на участке №1 максимальная численность отмечена для черного стрижа, домового воробья, сизого голубя, что может быть связано со сходством экологических условий. Низкая численность характерна, как весной, так и летом для сороки и кряквы. Небольшое количество сорок связано с тем, что сороки не строят гнезда в окрестностях изучаемого района. Всего на территории участка №2 отмечено 11 видов птиц, при единичных встречах галки, большой синицы, ворона. За весь период наблюдений самое высокое количество особей отмечено для домового воробья (40 особей), затем следуют черный стриж (20 особей) и сизый голубь (15 особей).

Известно, что для птиц особенно важны этологические адаптации которые проявляются в конкретных условиях существования и повышают вероятность выживания особей. Нами проводились наблюдения за поведением Барабинской чайки, которая гнездится в колонии на озере Смолино и птицами на участке реки Миасс. Барабинские чайки в черте города не проявляют агрессии по отношению к человеку и другим видам птиц. В условиях озера Смолино происходит гнездование этого вида птицы. Размножающиеся особи отличаются агрессивным поведением по отношению к человеку, озерной чайки и другим видам птиц. По нашим наблюдениям приближение к гнезду барабинской чайки сопровождается изменением поведения по следующим этапам:

- 1) насиживающая птица покидает гнездо;
- 2) потревоженная Барабинская чайка перемещается над территорией колонии, в месте появления человека. Полёт машущий или планирующий. Летающие особи одной пары громко кричат;
- 3) летающие птицы предпринимают попытки нападения на человека, при этом громко кричат и пытаются нанести удар клювом. Если человек не проявит защитных форм поведения, то может получить травму. Птицы совершают несколько попыток нападения на человека, до тех пор, пока человек находится недалеко от гнезда;

4) птица прекращает попытки нападения после удаления человека на определённое расстояние, затем птица садится на гнездо, не проявляя интереса к человеку.

Описанная последовательность поведенческой реакции проявляются в колонии на озере Смолино и не отмечается на участке реки Миасс. В итоге гнездящиеся барабинские чайки проявляют агрессию, защищая собственные гнезда. На территории реки Миасс в черте города Челябинска встречаются не размножающиеся особи, которые не достигли половозрелого состояния.

Таким образом, изучение видового состава птиц участка реки Миасс позволяет прийти к выводу о том, что на этой территории формируется орнитоценоз с определенным видовым составом и адаптациями в среде обитания.

Библиографический список

1. Захаров В.Д. Птицы Южного Урала / В.Д. Захаров. Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2006. С. 276.
2. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь Черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
3. Ламехов, Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц (На примере Черношейной поганки и Озерной чайки): дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. С. 126.
4. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь Озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья // Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции / под ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006.
5. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74–77.
6. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц Озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птицы // Естественное и гуманитарное. 2007а. Т. 4. № 2. С. 21–24.
7. Маматов А.Ф. Водоплавающие птицы Южного Урала: дис. ... д-ра биол. наук. Уфа, 2006. С. 276.

Фоминова В.А.
Россия, г. Челябинск
fominovavika1996@mail.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS*)

В экосистемах Челябинской области встречаются колониально – гнездящиеся виды птиц. Один из самых многочисленных видов птиц – озерная чайка. Названный вид выбирает в качестве гнездовых биотопов зарастающие озера и долины рек (Иванов А.И., 1976 г.), а также сплавины, острова, пойменные луга и другие участки (Наумчик А.В., 1987 г.). В условиях Челябинской области озерная чайка формирует моновидовые и поливидовые колонии, которые могут существовать в антропогенном ландшафте (Ламехов Ю.Г., 1989 г., Ламехов Ю.Г., 1998 г.). В ходе многолетних полевых исследований, описана пространственно-временная структура и особенности биологии колониальных ви-

дов птиц (Ламехов Ю.Г., 2007г.). Анализ литературы показал, что несмотря на высокую степень изученности биологии гнездовой жизни озерной чайки, актуальным остается вопрос об адаптациях в раннем онтогенезе озерной чайки, как колониально – гнездящегося вида птицы. Определенный интерес представляет изучение особенностей скорлупы яиц озерной чайки, с точки зрения выявления морфологических адаптаций в среде обитания. Яйца озерной чайки в течение инкубации находятся в гнезде, сложенном из вегетативных органов растений, что возможно связано с развитием покровительственной окраски и рисунка на скорлупе яиц озерной чайки.

Материал для изучения особенностей морфологии скорлупы собран в мае 2016 года в моновидовой колонии озерных чаек оз. Смолино. Окраска скорлупы и пятен на скорлупе определены по шкале цветов А.С. Бондарцева (Бондарцев А.С., 1954г.). Плотность и тип рисунка описаны по общепринятой методике (Климов С.М., 1993г.). Полученные результаты обработаны математически с вычислением стандартных параметров (Лакин Г.Ф, 1990 г.).

Скорлупа яиц озерной чайки имеет основной фон, на котором расположены поверхностные и глубинные пятна. При описании окраски основного фона, были выявлены следующие варианты: голубовато-зеленоватый, травяно-зеленый, зеленовато-серый, зеленый, фисташковый. Полученные данные доказывают распространенность оттенков зеленого цвета. Чаще всего встречался травяно-зеленый цвет (40,5 %), самые редкие варианты по частоте встречаемости: зеленовато-серый и зеленый (по 4,5 %).

Окраска скорлупа сопоставлялась с окраской гнездового материала. В состав гнезда озерной чайки входят вегетативные органы тростника обыкновенного и рогоза широколиственного. Компоненты, входящие в состав гнезда различаются по окраске. Выявлены следующие варианты окрасок гнездового материала, который входит в состав гнезда: желтоватый, голубовато-зеленый, бледно-лимонно-желтый, зеленовато-серый, фисташковый, зеленый, зеленоватый, темно-песочный, бежевый, зеленовато-желтый, желтый, темно-бурый, бистровый, беловато-серый и некоторые другие. Из приведенного перечня видно, что достаточно часто встречаются, оттенки зеленого цвета, это позволяет сделать предварительный вывод о некотором соответствии между окраской скорлупы и окраской гнездового материала. Это подтверждает наличие у яиц озерной чайки, такой морфологической адаптации, как покровительственная окраска.

На поверхности скорлупы яиц озерной чайки формируются пятна, окраска которых определяет особенности окраски и рисунка скорлупы. При визуальном осмотре поверхностных пятен, выявлено 6 вариантов окраски. Самый многочисленный-табачно-бурый (59 %). Самые редкие: голубовато-зеленый и темно-песочный (по 5 %). При изучении окраски глубинных пятен выявлено 2 вида окраски: синевато-серая (41 %) и зеленовато-серая (59 %).

Один из показателей, описывающих морфологию скорлупы – плотность рисунка, который отражает количество элементов на единице площади скорлупы. По общепринятой методике плотность рисунка оценивалась в процентах. Этот показатель определялся по шкале для трех участков скорлупы. Выявлены варианты плотности рисунка от 20 до 50 %. На тупом конце яйца преобладает плотность 30 %, как на экваторе и остром концах. Самый низкий по частоте встречаемости вариант – плотность соответствующая 20 %. Это позволяет прийти к выводу о том, что большая часть поверхности скорлупы занята рисунком с высокой плотностью размещения элементов. Возможно, темные участки на поверх-

ности скорлупы соответствуют промежуткам между составными частями гнезда. Это говорит в пользу того, что окраска и рисунок на скорлупе яиц озерной чайки носят покровительственный характер

Плотность рисунка связана с его типом. При изучении морфологии скорлупы яиц озерной чайки выявлено три типа рисунка: пятнистый, линейно-пятнистый, пятнисто-линейный. Первый тип связан с тем, что на скорлупе располагаются только пятна. На долю этого варианта приходится 72 % . Пятнисто- линейно и линейно-пятнистый встречаются значительно реже (14 % и 16 %).

Для объективной оценки морфологии скорлупы определялись длина и ширина, как поверхностных так и глубинных пятен, на трех частях скорлупы. Полученные данные приведены в таблице.

Средняя длина пятен на скорлупе яиц от 0,3 см до 0,4 см, а ширина от 0,2 см до 0,3 см. В итоге пятна имеют форму от овальных до округлых.

Таблица

Размеры пятен на скорлупе яиц озерной чайки (оз. Смолино, 2016 г.)

Признак	Вид пятна	Участок	n	\bar{x}	$\pm\sigma$
Длина	Поверхностные	Тупой	66	0,4	0,3
		Экватор	66	0,3	0,14
		Острый	65	0,3	0,17
	Глубинные	Тупой	65	0,3	0,17
		Экватор	66	0,3	0,13
		Острый	65	0,2	0,08
Ширина	Поверхностные	Тупой	66	0,3	0,22
		Экватор	66	0,3	0,1
		Острый	66	0,2	0,09
	Глубинные	Тупой	66	0,3	0,13
		Экватор	65	0,2	0,1
		Острый	56	0,2	0,17

Таким образом, скорлупа яиц озерной чайки имеет окраску, плотность рисунка, густоту и пятна определенных размеров. Сопоставление морфологии скорлупы с особенностями гнездового материала позволяет прийти к выводу, о покровительственном характере окраски и рисунка скорлупы яиц озерной чайки.

Библиографический список

1. Бондарцев А.С. Шкала цветов. М.; Л.: АН СССР, 1954. С. 27.
2. Иванов А.И. Каталог птиц СССР. Л.: Наука, 1976. С. 275.
3. Климов С.М. Методические подходы к оценке окраски птичьего яйца // Современные проблемы зоологии: материалы I Международного совещания. Липецк, 1993. С. 66–70.
4. Наумчик А.В. Чайковые птицы Белоруссии (распределение, биология, хозяйственное значение): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1987. С. 23.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М: Выс. шк., 1990. С. 293.
6. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
7. Ламехов Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998 г. С. 127.

8. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений оз. Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С.74–77.

9. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи южного Зауралья / Экологические проблемы Зауралья // Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 71–74.

10. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*), как колониального вида птицы // Естествознание и гуманизм. 2007. Т. 4. № 2. С. 21–24.

Шипилина Н.Г.
Россия, г. Челябинск
aslanova-natalya@mail.ru

АДАПТАЦИИ ПТИЦ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТА

Широкие масштабы хозяйственной деятельности в виде обработки земель, вырубки лесов, создание водохранилищ и другие формы трансформации ландшафтов изменяют условия обитания животных. Изучение формирования орнитокомплексов при антропогенном вмешательстве может помочь в разработке экологических и этологических норм и правил при взаимодействии человека с окружающей средой.

В антропогенной системе Челябинской области проводятся исследования колониальных видов птиц на примере озерной чайки и черношейной поганки (Ламехов Ю.Г. 1998; Ламехов Ю.Г. 2006). Исследуется ранний онтогенез, последовательность формирования моновидовых и поливидовых колоний, а так же условия гнездования птиц (Ламехов Ю.Г. 1989; Ламехов Ю.Г. 2007), к тому же экологические исследования особенностей гнездования в районе очистных сооружений (Ламехов Ю.Г. 2007). В свою очередь на территории Шершневого водохранилища проведены исследования видового состава птиц (Шипилина Н.Г. 2015). Получены данные о видовом богатстве данной территории (Шипилина Н.Г. 2016), а так же исследована сезонная динамика численности врановых птиц (Шипилина Н.Г. 2016).

На основе проведенного исследования видового состава птиц территории Шершневого водохранилища в окрестностях города Челябинска, были выделены адаптации птиц к данным условиям обитания.

Выбранная экосистема в районе Шершневого водохранилища была разделена на 5 зон: пляж, озеро, кустарниковые заросли, болото, лес. Данные зоны отличаются друг от друга антропогенной нагрузкой, количеством мест для гнездования, количеством и видом пищи.

Зона 1. Пляж

Данная территория лишена растительности, большая антропогенная нагрузка и отсутствие защитных условий, позволяют использовать данную территорию для добычи кормов. Гнездящихся видов птиц здесь не обнаружено, встречены только пролетные виды.

Зона 2. Шершневское водохранилище

Грунты дна – илы, пески, затопленные луговые и черноземные почвы. В отдельные периоды отмечается превышение ПДК соединений азота, цинка, железа, нефтепродуктов. Из-за мелководности в водохранилище происходят интенсивные внутриводоемные процессы, в результате которых значительно увеличивается биомасса фитопланктона (до 80 мг/л), вода «цветет». Из рыб наиболее распространены чебак, щука, окунь (Ходоровская Н.И. 2003).

Зона 3. Кустарниковая растительность

Протяженность маршрута 100 метров. Кустарники зоны довольно плотные, с сильным разветвлением, рябина (*Sorbus*), акация (*Acacia*), шиповник (*Rosa*).

Зона 4. Болото

Для данной зоны характерны торфяные отложения и типичная болотная растительность: осока (*Carex*), рогоз (*Typha*), камыш (*Scirpus*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*).

Зона 5. Городской бор

Челябинский (Шершнёвский) городской бор – реликтовый **сосновый лес**. Древостой бора разреженный, обычно одноярусный. Растения бора обильны и разнообразны. Состав: **сосна** (*Pinus sylvestris*), **береза повислая** (*Betula pendula*), **осина** (*Populus tremula* L.) и **ольха черная** (*Alnus glutinosa*).

В условиях изменения естественной среды обитания птицы приспосабливаются к новым условиям обитания. Вступая в процессы синантропизации птицы приобретают новые адаптации к среде обитания.

На территории исследования были обнаружены 4 экологические группы птиц. Распределение птиц по разным типам питания включает виды, питающихся на земле, в воздухе, в кронах деревьев, в кустарниках и на воде.

В первую группу входят древесно-кустарниковые птицы: Большой пестрый дятел (*Dendrocopos major*), Буроголовая гаичка (*Parus montanus*), Варакушка (*Lusciniasvecica*), Воробей домовый (*Passerdomesticus*), Ворон (*Corvus corax*) Ворона серая (*Corvus cornix*), Грач (*Corvus frugilegus*), Кукушка обыкновенная (*Cuculuscanorus*), Овсянка белошапочная (*Emberizaleucocephalos*), Поползень обыкновенный (*Sittaeuropaea*), Ремез обыкновенный (*Remiz pendulinus*), Свиристель (*Bombycilla garrulus*), Синица большая (*Parus major*), Снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*), Сорока обыкновенная (*Pica pica*), Соловей обыкновенный (*Luscinialuscinia*).

Данные виды обнаружены преимущественно в кронах деревьев и кустарников. Виды этой группы питаются различными насекомыми и другими беспозвоночными, плодами, ягодами и семенами, некоторые виды поедают почки. Другие виды питаются яйцами других птиц и пищевыми остатками, которые остаются после пребывания человека.

В экологическую группу птиц охотящихся на лету входит Чайка озерная (*Larus ridibundus*). Данный вид был встречен только в полете, иногда пикирующим к поверхности воды, из чего можно сделать вывод, что водохранилище используется только как место для кормления.

На данной территории находятся птицы на разной стадии синантропизации, большинство из которых представлены в естественных экосистемах. В связи с пребыванием человека на данной территории кормовая база не истощается за счет кормов антропогенного происхождения. Некоторые синантропные виды остаются на территории водохранилища в течение всего года, другие птицы перелетают в город, где большинство видов адаптируется к антропогенному ландшафту.

Библиографический список

1. Ламехов Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц: дисс. ... канд. биол. наук. Пермь, 1998. С. 127.
2. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь озерной чайки в лесостепи Южного Зауралья / Экологические проблемы Зауралья: материалы межвузовской научно-практической конференции // под ред. А.Ю. Левых. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006.
3. Ламехов Ю.Г. Гнездовая жизнь черношейной поганки в Челябинской области // Гнездовая жизнь птиц. Пермь, 1989. С. 65–67.
4. Ламехов Ю.Г. Морфология яиц озерной чайки (*Larus ridibundus*) как колониального вида птицы // Естественное и гуманизм. 2007. Т.4. №2. С. 21–24.
5. Ламехов Ю.Г., Лисун Н.М., Серая Е.А. Экологические особенности гнездования птиц в районе очистных сооружений озера Курлады // Экологические проблемы Зауралья. Ишим: ИГПИ, 2007. С. 74–77.
6. Ходоровская Н.И., Ницкая С.Г., Машкова И.В. Роль водоохраной зоны в защите поверхностных водоемов от загрязнения и истощения // Известия Челябинского научного центра РАН. Челябинск 2003. Т. 19, вып. 2. С. 69–73.
7. Шипилина Н.Г. Видовой состав птиц окрестностей Шершневого водохранилища Челябинской области // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сб. ст. науч.-практич. конф. Уфа: ООО Аэтерна, 2015. Ч. 3. С. 85–87.
8. Шипилина Н.Г. Видовое богатство и степень общности орнитоценозов антропогенного ландшафта // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сб. ст. науч.-практич. конф. Томск: Аэтерна, 2016. Ч. 4. С. 46–49.
9. Шипилина Н.Г. Сезонная динамика численности врановых птиц трансформированной экосистемы // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сб. ст. науч.-практич. конф. Уфа: Аэтерна, 2016. Ч. 4. С. 55–58.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Питкевич М.Ю., Араkelов Г.Г.
Россия, г. Москва
asklepiya@gmail.com, arakelov@mail.ru

СПЕЦИФИКА И ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

У современных студентов, испытывающих высокие интеллектуальные и эмоциональные нагрузки в процессе обучения в вузе, сегодня часто наблюдается отрицательная динамика отношения к учебной деятельности. Одной из причин такого положения является снижение уровня их стрессоустойчивости в учебной деятельности, что выражается в нарушении когнитивной, эмоциональной, мотивационной и поведенческой сфер деятельности личности студента (Кирсанов В.М., Шибкова Д.З., 2012). Современное состояние проблемы свидетельствует о необходимости проведения комплексного исследования влияния факторов окружающей среды на стрессоустойчивость студентов, которая влияет на улучшение их отношения к учебной деятельности и качество усвоения учебного материала (Мальцев В.П., Шибкова Д.З., 2010). В этой связи нами была поставлена задача по выявлению уровня стрессоустойчивости студентов, обучающихся в системе высшей школы в г. Москве.

Организация и методы исследования

В исследовании принимало участие 132 студента, которые были разделены на **экспериментальную и контрольную группы**. В *экспериментальную группу* вошло 64 студента: 33 девушки и 31 юноша (возраста $18,7 \pm 0,4$ лет), а *контрольная группа* составила 68 студентов: 34 девушки и 34 юноши (возраста $18,4 \pm 0,5$ лет). Перед исследованием каждый из студентов ознакомился и подписал информированное согласие об участии в исследовании. В последнем подробно и в доступной форме были описаны все этапы исследования, перечислены и описаны факторы физической среды, воздействующие на организм испытуемого. Нами были использованы факторы физической среды (звуковой, электрический) и факторы социальной воздействия (эмоционально-негативные рисунки).

Полученные результаты

По итогам данных о динамике психо-функциональных показателей студенты экспериментальной группы были дополнительно разделены на две подгруппы: **подгруппу стрессонеустойчивые испытуемые, в составе 17 человек (26 %)**, и **подгруппу стрессоустойчивые испытуемые 47 человека (74 %)**.

Были отмечены следующие особенности по уровням стрессоустойчивости студентов (рис. 1).

На рисунке 1 в подгруппе *стрессоустойчивых испытуемых* отмечается рост психофизиологических показателей от этапа 1-го к этапу 3-ему. (рисунок справа), которая отражается на росте показателей ЭЭГ (альфа и бета ритмы) и снижении показателей ЧСС, ЧД и КГР.

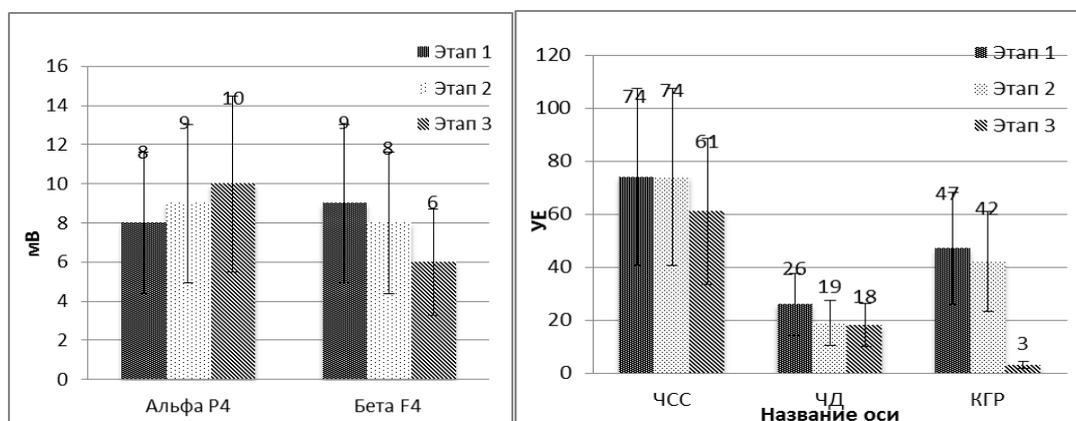


Рис. 1. Динамика изменения показателей ЭЭГ (слева) и ЧСС, ЧД, КГР (справа) у подгруппы стрессоустойчивых испытуемых

Иная картина по динамике психофизиологических показателей от этапа к этапу отмечается в подгруппе *стрессонеустойчивых* испытуемых.

На рисунке 2 показана динамика психофизиологических показателей подгруппы *стрессонеустойчивых* испытуемых. Отмечается снижение психофизиологических показателей от этапа 1 к этапу 2, а затем рост к этапу 3.

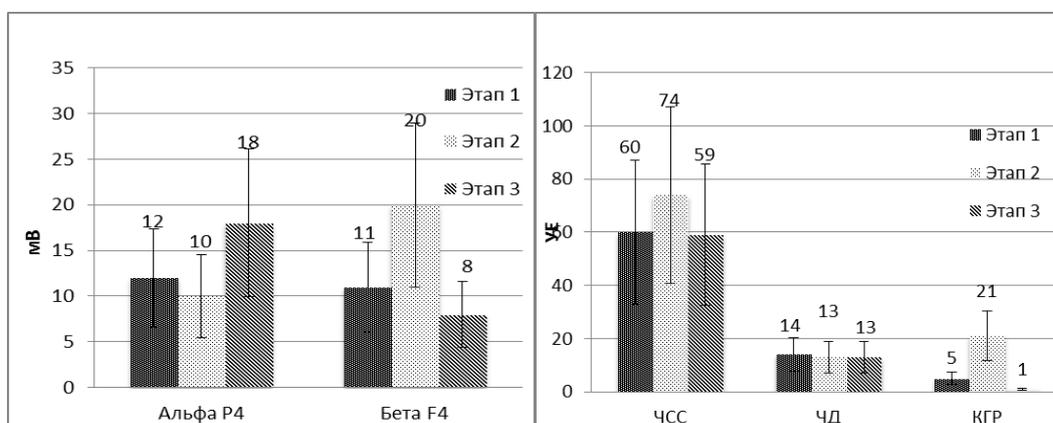


Рис. 2. Динамика изменения показателей ЭЭГ (слева) и ЧСС, ЧД, КГР (справа) у испытуемых подгруппы стрессонеустойчивые на воздействие акустического сигнала

Полученные данные интерпретируются нами в рамках теории функциональных систем П.К. Анохина. Разница в динамике показателей у испытуемых подгрупп *стрессонеустойчивые* и *стрессоустойчивые* объясняется разными темпами формирования новых нейронных связей и разным темпом освобождения компонентов системы от избыточных степеней свободы.

Заключение

У стрессонеустойчивых студентов отмечается формирование новых нейронных связей, что отражается в динамике психофизиологических показателей: рост альфа-ритма (отведение P3, P4), снижение бета-ритма (отведение F3, F4) и снижении показателей КГР, ЧСС и ЧД.

У стрессонеустойчивых студентов не происходило формирование новых нейронных связей. Поэтому после первой серии тренингов у этой группы испытуемых происходило не снижение, а повышение показателей ЧСС, ЧД и КГР на промежуточном этапе. У стрессонеустойчивых студентов изменения в показателях происходили медленнее и на конечном этапе.

Библиографический список

1. Кирсанов В.М. Психофизиологическая характеристика личности студентов в период адаптации к обучению в вузе / Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. // Сибирский педагогический журнал. 2012. №9. С. 127–132.
2. Мальцев В.П. Адаптационные возможности студенток гуманитарного профиля обучения с разным уровнем выраженности креативности / Мальцев В.П., Шибкова Д.З. // Физиологические механизмы адаптации человека: материалы междунар. науч.-практ. конференции. Тюмень: Тюменский гос. ун-т, 2010. С. 344–346.

Бакиев Д.А.
Россия, г. Уфа
Pitbul211@mail.ru

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОФТАЛЬМОТРЕНИНГА КАК ФАКТОРА ПОВЫШАЮЩЕГО КАЧЕСТВО СТРЕЛКОВОЙ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Актуальность

Одной из составляющих профессиональной пригодности сотрудников органов внутренних дел является огневая подготовка. Огневая подготовка является одним из основных критериев для оценки надежности сотрудника органов внутренних дел, соответственно, повышение уровня огневой подготовки является одной из первостепенных задач при организации процесса специальной подготовки.

Одним из методов оценки потенциальных возможностей и функциональной надежности сотрудников ОВД является исследование сенсомоторных реакций, который позволяет выявить функциональные, адаптивные и резервные возможности центральной нервной системы. Наиболее информативным методом, основанным на объективных параметрах, является оценка результативности выполнения сенсомоторных реакций (СМР).

Целью работы является оценка сенсомоторных реакций сотрудников органов внутренних дел в ходе применения авторской программы повышения специальной подготовленности.

Организация исследования

Исследование проводилось на базе ФГКОУ ВО «Уфимский юридический институт МВД России» г. Уфы. В исследованиях приняли участие сотрудники органов внутренних

дел, личный состав УЮИ МВД России (n=80). Средний возраст испытуемых составил $31,25 \pm 1,21$ год. Стаж работы в ОВД 12 лет. Из них старший начальствующий состав 43 %, средний 38 % и младший 19 %. Исследование проводилось в период с сентября 2014 по июнь 2015 года.

Сотрудники полиции раз в год сдают контрольные упражнения по специальной подготовке, оценивается скорость и качество стрельбы. В контрольном упражнении по стрельбе сотрудникам полиции необходимо 4 выстрелами поразить цель за 10 секунд. Упражнение считается выполнено, если цель поражена не менее 3-х раз.

Испытуемые были разделены на 2 группы: Г1 – сотрудники ОВД с показателями поражения цели при стрельбе 75 % и более; Г2 – сотрудники ОВД с показателями поражения цели при стрельбе менее 75 %.

В процесс специальной подготовки сотрудников ОВД с целью повышения эффективности стрельбы была предложена авторская программа повышения уровня специальной подготовленности сотрудников ОВД, в основу которой был положен комплекс глазодвигательных упражнений (офтальмотренинг). Разработанный комплекс упражнений применялся в группе Г2 3 раза в неделю в заключительной части тренировочного занятия в период с сентября 2014 г по май 2015 года.

Методы исследования

Простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР). Стандартная реализация данной методики предусматривает последовательное предъявление в фиксированной позиции в центре экрана 24 сигналов красного цвета продолжительностью 1 сек каждый, разделенных во времени псевдослучайно варьируемыми (от 1,0 до 4,5 сек) паузами. Задача испытуемого – реагировать на появление каждого сигнала как можно более быстрым нажатием на правую ответную клавишу СК (на левую, если испытуемый левша) указательным пальцем соответствующей руки. Продолжительность задания около двух минут.

Оценивание. В качестве основного (и, чаще всего, единственного) показателя выполнения задания традиционно используется среднее латентное время реакции.

Наиболее частое нарушение условий выполнения задания – попытки угадывания момента предъявления сигнала, которые не могут быть абсолютно исключены даже при псевдослучайном варьировании межсигнальных интервалов. Это может проявляться в появлении «сверхбыстрых» реакций, которые могли бы исказить итоговые оценки выполнения теста. Во избежание таких искажений система оценивания включает в себя временной фильтр, исключающий из усреднения все реакции, латентное время которых меньше 150 мсек.

Более редко встречаются ошибки типа пропуска сигнала, что может свидетельствовать о неблагоприятном состоянии испытуемого (значительное утомление, крайне высокая отвлекаемость, и т.п.).

Сложная моторная зрительная реакция (СЗМР). Методика предназначена для моделирования одного из важнейших элементов деятельности операторов, управляющих подвижными объектами (водители, пилоты и др.) или осуществляющих дистанционный контроль за внешними подвижными объектами – слежение за непрерывным квазистохастическим сигналом (например, стрельба по мишени).

Эффективность слежения обеспечивается интеграцией механизмов различения, антиципации и зрительно-моторной координации. Методика также позволяет оценивать амплитудную и частотную передаточные характеристики контура управления «глаз – рука».

Таким образом, хотя функция слежения традиционно рассматривается как одно из свойств (факторов) психомоторики, она является одной из наиболее универсальных и синтетических по психофизиологической сущности характеристик оператора.

Каждому «зачетному» заданию предшествует короткая (16-секундная) тренировка для ознакомления испытуемого с технологией управления маркером. Продолжительность задания (во всех режимах) – 120 сек.

Математико-статистическая обработка экспериментального материала, проведенная с помощью табличного редактора Microsoft Excel и программного пакета Statistica 6,0 включала в себя описательную статистику, оценка достоверности результатов оценивалась с помощью t-критерия Вилкоксона и U-критерия Манна-Уитни. При оценке уровня достоверности различий использовали критерий Стьюдента, Фишера при уровне значимости $p < 0,05$, $p < 0,001$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сенсомоторные реакции имеют сложную временную и пространственную структуру и предполагают целостный процесс, включающий восприятие сенсомоторного стимула, его анализ, принятие решения, моторный ответ и т. д.

С целью повышения уровня специальной подготовленности (а именно уровня огневой подготовки) нами была внедрена авторская программа с целью повышения качества стрельбы, в основу которой лег офтальмотренинг.

Во-первых, в группе с процентом выполнения стрелкового упражнения менее 75 % после применения разработанного комплекса упражнений произошло статистически значимое повышение процента успешного выполнения данного упражнения, согласно результатам выполнения контрольного упражнения по стрельбе.

Динамика сенсомоторных показателей до и после внедрения авторской программы представлена в таблице.

Таблица

Показатели психомоторных реакций у испытуемых Г2 в ходе исследования

Сенсомоторные качества	До внедрения программы	После внедрения программы	Достоверность
ПЗМР, мс	259,12±4,86	252,21±6,23	0,05
СЗМР, мс	383,42±10,38	372,65±9,38	0,04

После внедрения в процесс специальной подготовки сотрудников ОВД авторской программы произошло достоверное изменение показателей сенсомоторных реакций. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении времени реакции на предъявляемый стимул и функциональное состояние ЦНС в целом, что подтверждается улучшением качества стрельбы.

Выделяют простые СМР, в которых перцептивный акт элементарен (восприятие появления, изменения или прекращения действия раздражителя), и сложные СМР (реакции выбора), где перцептивный акт более дифференцирован и предполагает необходимость избирательного реагирования на различные стимулы, отличные по форме, цвету, размеру и другим признакам (Макаренко Н.В., 2001). Простая СМР реализуется через формирование функциональной системы, работа которой зависит от согласованности, синхронности

временных и пространственных параметров этой системы и совпадения ритмов возбуждения в нервных клетках (Бернштейн Н.А., 1966).

В последнее время показатели СМР все чаще обсуждаются как характеристики сенсомоторной интеграции, под которой подразумевается согласование и объединение моторных и сенсорных процессов, осуществляющееся на разных уровнях мозга (Айдаркин Е.К. с соавт., 2011).

Результаты корреляционного анализа психофизиологических показателей и точности выполнения упражнения по стрельбе у сотрудников ОВД группы Г2 после применения авторской программы повышения уровня огневой подготовки свидетельствуют о ее эффективности.

Выявлены достоверные отрицательные корреляционные взаимосвязи процента попадания в цель при стрельбе с латентным периодом ПЗМР ($r = -0,61$) и СЗМР ($r = -0,67$). Достоверно значимое снижение времени реакции отражает высокое качество нейрональной активности в ассоциативных зонах префронтальной коры, ответственных не только за анализ сенсорных сигналов, но и организацию моторных реакций в ответ на них.

Результативность сенсомоторных реакций является информативным показателем функционального состояния ЦНС, способным обеспечить эффективность прогнозирования, контроля и коррекции психофизиологического состояния обследуемого.

Предложенная авторская программа повышения уровня огневой подготовки имеет положительный эффект на показатели сенсомоторного реагирования сотрудников ОВД.

Библиографический список

1. Айдаркин Е.К. Влияние функционального состояния на эффективность сенсомоторной интеграции / Е.К. Айдаркин, М.А. Павловская, А.Н. Старостин // Валеология. 2011. № 4. С. 75–102.
2. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активации / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. С. 349.
3. Макаренко Н.В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной систем / Н.В. Макаренко // Физиология человека. 2001. Т. 27. № 6. С. 52–57.

Бедерева Н.С., Шилов С.Н.
Россия, г. Красноярск
bedereva@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕМПЕРАМЕНТА, НЕЙРОМЕТАБОЛИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, АКТИВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА АДАПТИВНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Дети, начинающие обучение в школе чрезвычайно остро реагируют на изменяющиеся влияния окружающей среды, этому способствует незаконченность морфофункционального развития, незрелость регуляторных механизмов, подвижность физиологических процессов, наряду с неустойчивостью гомеостаза. По некоторым данным только лишь 10 % современных школьников абсолютно здоровы и готовы к обучению [13, 1]. Согласно

международным исследованиям количество детей с ухудшающимся здоровьем и не справляющихся с программой обучения растет с каждым годом [18, 19]. Как известно, определяющую роль в способности к обучению несет нервная система, а именно кора и подкорковые структуры головного мозга, обеспечивающие психическую деятельность человека. В свою очередь психическая деятельность человека в некоторой степени определяется свойствами темперамента. Он участвует в обеспечении динамических и эмоциональных особенностей психических процессов и внешне проявляется в деятельности и поведении человека [11].

Известно, что адаптационно-приспособительная деятельность, в том числе и нервной системы, требует определенных затрат энергии, которые определяются степенью напряжения регуляторных систем и величиной расходуемых функциональных резервов. Под функциональными резервами следует понимать регуляторные адаптивные возможности организма, которые характеризуются наличием потенциальных механизмов их реализации в саморегулирующихся адаптивных системах. По интенсивности энергетических процессов головной мозг занимает ведущее место в организме. Наибольшая скорость метаболизма выявлена в коре головного мозга [5, 15]. Известно, что оптимальный уровень активности коры головного мозга обеспечивается достаточным активационным влиянием со стороны ретикулярной формации ствола головного мозга, что позволяет поддерживать оптимальный уровень бодрствования и работоспособности [8]. Значит, эффективность деятельности мозговых структур определяющих адаптационно-приспособительную деятельность может быть связана как с процессами нейроэнергометаболизма, так и с уровнем активационных влияний на кору головного мозга.

Учитывая все выше сказанное, интересным представлялось исследование нейроэнергометаболических резервных возможностей головного мозга, их взаимосвязи с уровнем активации головного мозга детей 8–10 лет с разным типом темперамента.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе нескольких общеобразовательных школ г. Красноярска. В исследовании при полученном информированном согласии родителей участвовало 104 ребенка (средний возраст $8,8 \pm 0,7$). Для выявления особенностей характеристик темперамента использовался русскоязычный вариант опросника предложенный А.Томасом и С.Чессом, DOTS–R (Revised Dimensions Of Temperament Survey), в модификации Ю.И.Савченкова, Е.Ю.Петросян, адаптированный к использованию в условиях России. В этой методике заложена возможность точной количественной оценки 9 черт темперамента у детей: активности, ритмичности, адаптивности, приближения-избегания, интенсивности, порога чувствительности (уязвимость), настроения, внимания-настойчивости, отвлекаемости. Выделение типов темперамента проводилось по индексу выраженности поведенческих проявлений (ИВПП), который определялся суммой значений общей активности, порога чувствительности, интенсивности и настроения [12]. Таким образом, по выраженности поведенческих реакций выделено три градации – интенсивный (Ин), адекватный (Ад) и спокойный (Сп).

Установлено, что модель темперамента А. Thomas в большей степени отражает энергетическую сторону его проявления [12]. С целью определения интенсивности нейроэнер-

гометаболизма головного мозга использовался компьютерно-аппаратный комплекс НЭК–5. Осуществлялась регистрация устойчивого постоянного потенциала (УПП), отражающего уровень активности метаболических процессов коры головного мозга. Регистрация потенциалов проводилась в положении сидя. Оценка фонового состояния и пробы с нагрузкой осуществлялась согласно рекомендациям В.И. Шмырева (2010).

Исследование уровня активационных влияний на кору головного мозга осуществлялось при помощи компьютерно-аппаратного комплекса «Омегатестер» разработанного на кафедре «Приборостроения» КрасГТУ (разработчики Тронин О.А., Новиков В.Б., Алдонин Г.М., Кожевников В.Н., 1997), исследовались знак и величина устойчивого потенциала по каналам К1 – показатели левого полушария и К2 – правого, определялся уровень омега-потенциала соответственно в левом и правом полушарии головного мозга с преобладанием активности одного из них. По результатам определялось три уровня активности по правому и левому полушариям: I уровень активности – величина омега-потенциала (ОП) от 0 до 20 мВ, II уровень активности – величина ОП от 20 до 40 мВ, III уровень активности – величина ОП от 40 мВ до 60 мВ. Также был выявлен IV уровень активации, когда значения К1 и К2 находились в пределах разных уровней.

Исследование академической успеваемости осуществлялось путем проведения контент-анализа школьной документации (итоговые работы учеников, школьные журналы).

Полученные результаты

При исследовании ВП-типов темперамента младших школьников было выявлено следующее соотношение: большинство детей имели средние значения индекса выраженности поведенческих проявлений, то есть относилось к типу «адекватных» (61 % – 63 чел.). «Интенсивных» в исследуемой группе было 19,8 % – 21 ребенок, «спокойных» 19,2 % – 20 детей. В целом, такая картина распределения ВП-типов темперамента младших школьников соответствовала результатам исследований последних лет проведенных в нашем регионе [14; 16; 3]. Распределение детей по ВП-типам не зависело от половых характеристик.

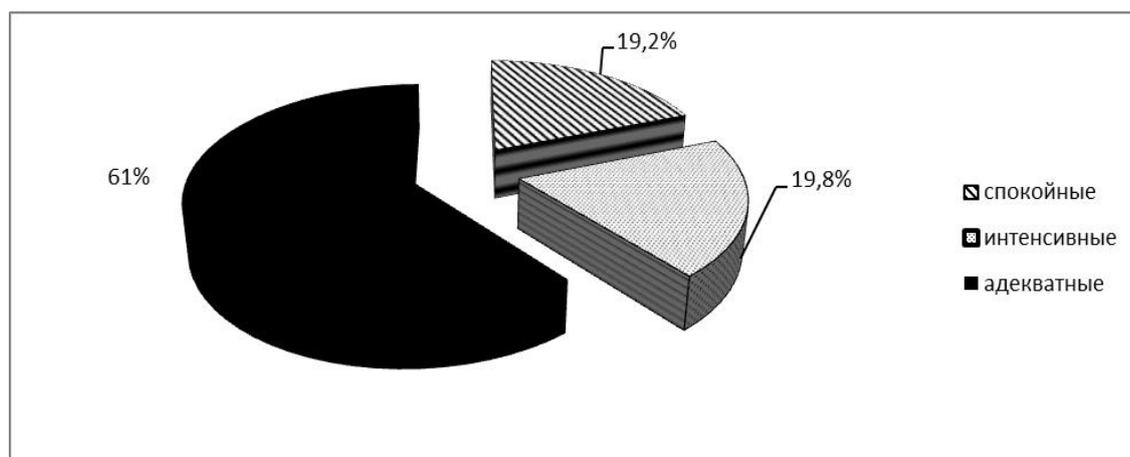


Рис. 1. Распределение младших школьников по ВП-типам без учета половой дифференцировки

Установлено, что модель темперамента по А. Thomas выявляет энергетический потенциал действия организма [12]. В связи с этим предположим, что такой психофизиологический параметр, как интенсивность реакций может быть связан с энергетическим метаболизмом головного мозга. Следовательно, у детей с разными ВП-типами темперамента в соответствии с интенсивностью реакций должен определяться разный уровень энергетического метаболизма: у детей с ВП-типом «Адекватные» уровень энергетического метаболизма должен находиться в пределах средних значений, а у «Интенсивных» и «Спокойных» – высокий и низкий соответственно. Результаты нейроэнергокартирования подтвердили наше предположение. Так у детей с типом темперамента «Адекватные» определялись средние значения уровня энергетического метаболизма, «Спокойные» имели наиболее низкий уровень нейрометаболизма, депрессия уровня УПП по всем исследуемым областям в среднем на 34 %. У «Интенсивных» выявлен высокий уровень нейроэнергообмена, увеличение значений УПП в среднем на 13 % во всех исследуемых областях. Интенсивность энергетического метаболизма в группе детей с ВП-типом «Спокойные» достоверно отличалась от групп «Адекватные» и «Интенсивные» (рис. 2). Таким образом, выбранный нами метод регистрации УПП является сообразным для определения психофизиологической составляющей взаимосвязи особенностей темперамента и активности коры головного мозга.

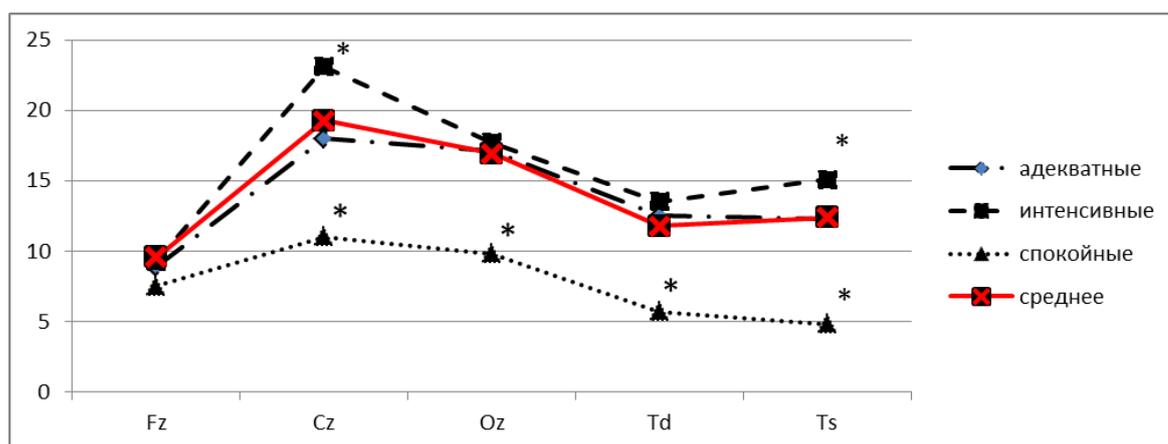


Рис. 2. Распределение УПП головного мозга

в соответствии с ВП-типом младших школьников (графики фоновое состояние).

Примечание: 1. Fz – лобное отведение, Cz – центральное отведение, Oz – затылочное отведение, Td и Ts – правое и левое височные отведения

2. * Достоверность различий по критерию Стьюдента статистически значимы при $p \leq 0,05$

Установлено, что темперамент позволяет индивиду более экономично расходовать свои генетически заданные энергетические возможности [20], соответственно он может влиять на функциональное состояние организма (ФС). ФС человека – это интегративная характеристика с точки зрения эффективности деятельности и задействованных в ее реализацию систем [4]. Прежде всего оно зависит от функционального состояния головного мозга, обеспечивающего адекватность реагирования на факторы внешней и внутренней среды. В зависимости от этого деятельность индивида может быть эффективной или неэффективной. В данном случае изменение значений УПП необходимо рассматривать как основной интегративный показатель функционального состояния мозга.

При воздействии когнитивной или физической нагрузки происходит усиление основного метаболизма – формируется рабочий гиперметаболизм за счет аэробного катаболизма глюкозы. При длительном удержании данного состояния происходит истощение (недостаточность) основного метаболизма, что приводит к усилению резервного метаболизма (анаэробный катаболизм глюкозы, катаболизм кетоновых тел, аминокислот) [15]. Если состояние удерживается довольно длительно, то это может привести к истощению резервного метаболизма и депрессии адаптационных механизмов головного мозга.

При проведении у младших школьников пробы с гипервентиляцией отмечалось увеличение интенсивности энергетического метаболизма у всех детей независимо от ВП типа темперамента. Гипервентиляция вызывала снижение парциального давления CO₂ в крови (гипокапния), вазоконстрикцию и снижение мозгового кровотока (гипоксия). В постгипервентиляционный период показатели УПП восстанавливались неодинаково. Принято считать, что чем ближе показатели УПП в ПГВП возвращаются к фоновым значениям, тем более совершенна вегетативная ауторегуляция постоянства внутренних функций, тем более выносливее и более адаптирован к физическим нагрузкам и стрессу человек [9, 17].

Результаты пробы показали наличие определенных особенностей изменения нейрометаболизма при действии нагрузки, характерных только для конкретного ВП-типа темперамента (рис. 3, 4, 5).

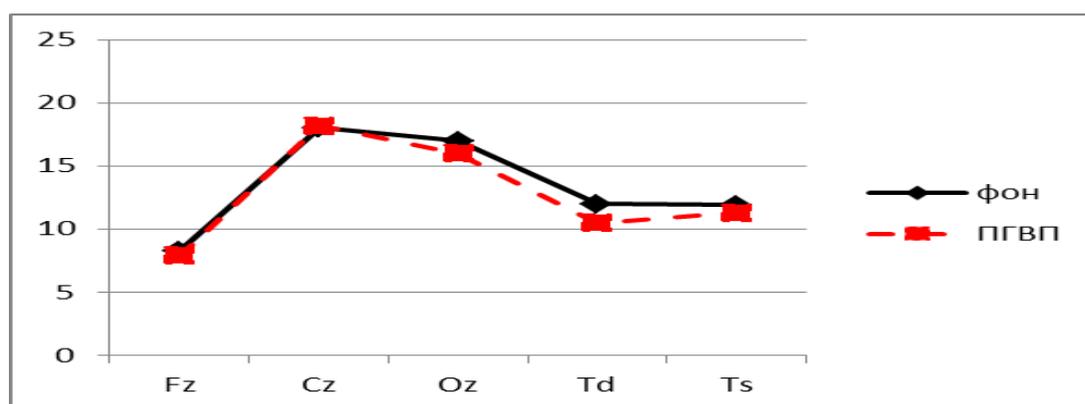


Рис. 3. Графики распределения УПП через 3 минуты после окончания пробы с гипервентиляцией у детей с типом темперамента «Адекватные»

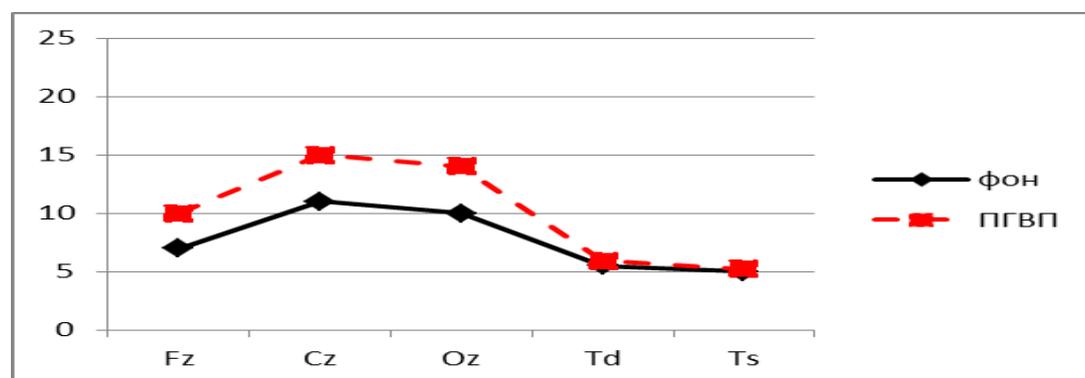


Рис. 4. Графики распределения УПП через 3 минуты после окончания пробы с гипервентиляцией у детей с типом темперамента «Спокойные»

На представленных графиках видно, что дети с ВП-типом «Адекватные» обладали хорошо развитой системой адаптации: значения УПП в ПГВП восстанавливались до уровня фоновых показателей. В группах «Спокойные» и «Интенсивные» наблюдались противоположные картины. Значения УПП у «Интенсивных» детей в ПГВП находились ниже фоновых показателей практически по всем отведениям (рис. 5).

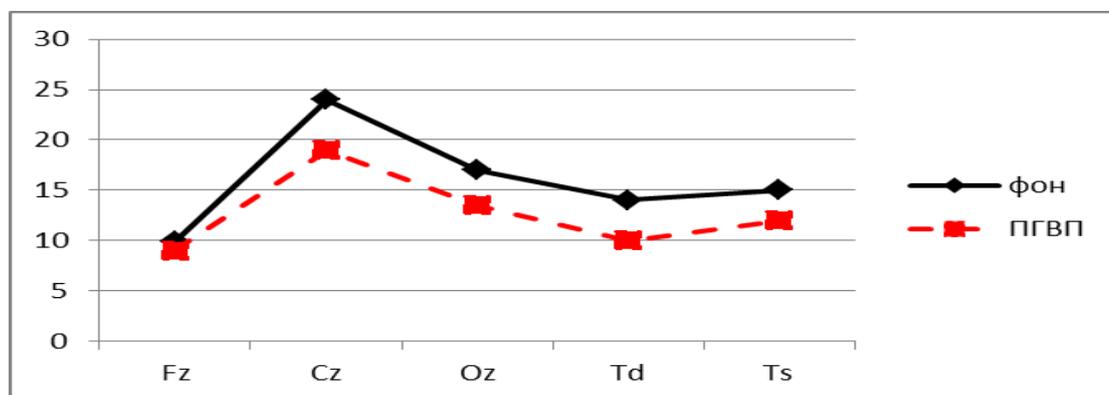


Рис. 5. Графики распределения УПП через 3 минуты после окончания пробы с гипервентиляцией у детей с типом темперамента «Интенсивные»

При длительном сохранении такого состояния или действии внешнего фактора может развиваться состояние декомпенсации, которое клинически будет проявляться снижением памяти, внимания, быстрой утомляемостью. Быстрое наступление истощения обусловлено низкими резервными возможностями энергетического метаболизма головного мозга у данной группы детей.

У младших школьников с ВП-типом «Спокойные» показатели УПП в ПГВП находились выше уровня фоновых показателей (рис. 4). Увеличение интенсивности энергетического метаболизма на нагрузку и более длительное удержание высокой активности может говорить о высоких резервных возможностях нейроэнергетического метаболизма у детей данной группы.

Выявленные изменения интенсивности нейроэнергообмена могут быть связаны с особенностью регуляции модулирующими системами мозга. Исследование активационных влияний на кору головного мозга у детей с разным типом темперамента так же выявило определенные отличия. У детей с типом темперамента «адекватные» определялись оптимальные значения уровня активационных влияний на кору головного мозга (II уровень), что говорило об оптимальном уровне активного бодрствования, высокой устойчивости к утомлению под воздействием нагрузки. Дети с ВП-типом «Интенсивные» характеризовались преобладанием высоких значений УА (III уровень), что могло говорить о состоянии этих детей, как об эмоционально-психическом напряжении. У «спокойных» доминировала активность левого полушария, значения активации правого и левого полушарий находились в пределах разных уровней. Значительное повышение уровня активации левого полушария может отражать тенденцию изменения состояния ребенка в сторону значительного психического напряжения, что может повлечь за собой снижение и неустойчивость психических процессов [6]. Таким образом, для каждого типа темперамента были характерны определенный уровень интенсивности энергетического метаболизма и активационных влияний на кору головного мозга. Дети с типом темперамента «адекватные» характеризо-

вались оптимальным уровнем нейроэнергометаболизма и активационных влияний, у «интенсивных» определялись экспрессия уровня активации и интенсивности энергетического метаболизма. Следовательно, интенсивность нейроэнергообмена могла быть связана с активностью неспецифической системы активации и иметь прямую взаимосвязь. Это подтвердилось определением достоверных корреляций уровня нейроэнергометаболизма и показателей активационных влияний (таб.).

Таблица

Взаимосвязь показателей омега-метрии и УПП у детей 8–10 лет

Показатели		УПП					
		Fz	Cz	Oz	Td	Ts	Xcp
Омега-метрия	КК1	0,311/ 0,0221	0,3115/ 0,0218	0,3023/ 0,0264	0,4004/ 0,0027	0,3964/ 0,003	0,4138/ 0,0019
	КК2	0,1346/ 0,3318	0,2974/ 0,029	0,2527/ 0,0652	0,1296/ 0,3503	0,0908/ 0,5136	0,2125/ 0,1228

Примечание: корреляции значимы при $p < 0,05$, $N=69$

Использован коэффициент корреляции Спирмена

Учитывая все вышеперечисленное можно предположить, что тип темперамента имеет немаловажное значение в определении резервных возможностей и может, тем самым, влиять на механизмы адаптации организма. Исследованиями, проведенными ранее в нашей лаборатории у детей с ВП-типом «Спокойные» были выявлены более высокие показатели неспецифической резистентности организма, более высокий уровень и резерв здоровья [2; 14; 3], а также более экономичный и эффективный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы и адаптационных процессов за счет преобладания парасимпатического звена [7].

С этой точки зрения, интересным представлялось рассмотреть возможности влияния темпераментальных особенностей резервных возможностей на успешность обучения младших школьников. Основным показателем, определяющим успешность в обучении, был средний балл отметок по школьным предметам. При процентном соотношении детей с высокой, средней и низкой успеваемостью в соответствии с выделенными ВП-типами выявлено, что дети с типом темперамента «Интенсивные» имели больший процент детей с низкой успеваемостью (41 %). В группе «Спокойные» процент неуспевающих был минимальным (9 %). Учитывая такое распределение можно предположить, что дети с низким ИВПП и низкой интенсивностью процессов имеют большие функциональные возможности головного мозга, чем дети с высоким ИВПП и высокой интенсивностью процессов.

С общебиологических позиций возможности адаптации к стрессу определяются способностью организма обеспечивать свою жизнедеятельность, которая определяется, в том числе, и умственной деятельностью и работоспособностью. Таким образом, регистрируемое снижение адаптационных и резервных возможностей у детей с типом темперамента «Интенсивные» позволяет предполагать значимость данного механизма в обеспечении когнитивной деятельности. Дети с высоким ИВПП могут представлять собою группу риска в связи с низким уровнем резервных энергометаболических возможностей головного мозга

и высоким уровнем активационных влияний на кору, что при неадекватной нагрузке может привести к развитию нарушений адаптационных механизмов организма.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что система активирующих механизмов и нейрометаболических реакций взаимосвязаны и влияют на формирование темпераментальных особенностей ребенка, а последние, в свою очередь могут обуславливать индивидуальные адаптивные резервы организма. Из этого следует, что реализация развивающих и коррекционных технологий с учетом особенностей темперамента ребенка будет способствовать достижению более устойчивого позитивного результата.

Библиографический список

1. Бакиева Н.З. Психофизиологические особенности возрастного развития дошкольников в условиях Западной Сибири / Н.З. Бактева, Н.Н. Гребнева // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. №4. 2010. С. 31–37.
2. Бардецкая Я.В. Взаимосвязь типологических особенностей темперамента, адаптационных реакций и уровня здоровья у детей младшего школьного возраста: автореферат дис. ... канд. мед. наук. Барнаул, 2007.
3. Бардецкая Я.В. Особенности механизмов регуляции вегетативных функций у младших школьников с разными ВП-типами темперамента / Я.В. Бардецкая, В.Ю. По-тылицына // Сборник науч. статей. – СПб.: Институт проектного менеджмента, 2014. С. 18–21.
4. Большой психологический словарь: под редакцией. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. СПб.: Прайм-Еврознак, 2003. 632 с.
5. Ещенко Н.Д. Энергетический обмен в головном мозге / Н.Д. Ещенко // Биохимия мозга. СПб, 1999. С. 124–168.
6. Койнова, Т.Н. Преобразование предметного педагогического действия на основе мониторинга нейрофизиологических изменений у школьников в процессе учебной деятельности: методическое пособие. Абакан: Хакасское книжное издательство, 2007. 52 с.
7. Манчук В.Т. Особенности функционального состояния и регуляции кардиореспираторной системы у детей с разными ВП-типами темперамента / В.Т. Манчук, О.Г. Солдатова, В.Ю. Потылицына // Бюллетень сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2009. №5 (139). С. 53–60.
8. Мачинская Р.И. Междисциплинарный подход к анализу мозговых механизмов трудностей обучения у детей. Опыт исследования детей с признаками СДВГ / Р.И. Мачинская, Г.А. Сугрובה, О.А. Семенова // Журнал высшей нервной деятельности. 2013. № 63(5). С. 542–564.
9. Подоплекин А.Н. Изменение нейроэнергометаболизма мозга у подростков с зависимостью от психоактивных веществ / А.Н. Подоплекин, М.Н. Панков // Новые исследования. 2010. Т.1, №24. С. 5–15.
10. Пономарева Н.В. Влияние стресса на межполушарное взаимодействие при нормальном старении и болезни Альцгеймера / Н.В. Пономарева, А.А. Митрофанова, Л.В. Андросова, О.А. Павлова // «Асимметрия» journal of asymmetry. 2007. Т.1, №1. С.20–26.
11. Русалов В.М. Темперамент и своеобразие когнитивной системы личности / В.М. Русалов, С.Э. Парилис // Психологический журнал. 1991. Т.2, №5. С. 118–122.

12. Савченков Ю.И. Сравнительная характеристика общих и частных типов темперамента / Ю.И. Савченко, Е.Ю. Петросян // Сибирское медицинское обозрение. 2009. Т. 58., №4. С. 20–24.
13. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью: этиология, патогенез, клиника, течение, прогноз, терапия, организация помощи (Доклад экспертной комиссии по СДВГ) // Русский журнал детской неврологии. 2007. №1. С. 3–21.
14. Солдатова О.Г. Особенности темперамента детей младшего школьного возраста г. Красноярск // Современная семья: проблемы сопровождения: сборник статей / О.Г. Солдатова, Г.М. Потылицина, В.Ю. Потылицина // Материалы VIII региональной практической конференции психологов г. Красноярск и Красноярского края: Красноярск, 2006. С. 66–72.
15. Фокин В.Ф. Энергетическая физиология мозга / В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева // М.: Антидор, 2003. 288 с.
16. Хабарова И.В. Особенности активационных процессов лобной коры головного мозга и темпераментальных характеристик у младших школьников с задержкой психического развития / И.В. Хабарова, С.Н. Шилов. // Дефектология. 2012. №3. С. 52–60.
17. Шмырев В.И. Нейроэнергокартирование высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга. Данные нейроэнергокартирования при когнитивных нарушениях и снижении умственной работоспособности / В.И. Шмырев, Н.К. Витько, Н.П. Миронов, Л.П. Соколова, Ю.В. Борисова, В.Ф. Фокин. // методические рекомендации: М., 2010. С. 23.
18. Due P et al., HBSC Obesity Writing Group. Socioeconomic position, macroeconomic environment and overweight among adolescents in 35 countries // International Journal of Obesity. 2009. no. 33(10). pp. 1084–1093.
19. Freeman JG et al. The relationship of schools to emotional health and bullying. International Journal of Public Health, 2009. no. 54(Suppl.2). pp. 251–259.
- Strelau J. A regulative theory of temperament / J. Strelau // Australian Journal of Psychology. 1983. no. 35. pp. 305–317.

Белоусова Н.А.
Россия, г. Челябинск
natalia.belousova44@yandex.ru

МОДИФИКАЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ С ДИСФУНКЦИЕЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Результаты государственной статистической отчетности (Доклад..., 2014) за последние десятилетия констатируют рост заболеваемости населения в Российской Федерации, в том числе и детской популяции. Увеличение численности детей с признаками отклонений функциональной и хронической этиологии выступает основополагающим фактором социальной дезадаптации, ограничивающей или снижающей результативность образовательной деятельности (Баранов А.А., 2014). В связи с чем, различные аспекты адаптации детей к условиям среды обитания с отклонениями в состоянии здоровья являются актуальными.

Согласно концептуальным положениям теории функциональных систем (Судаков К.В., 2000), функционально-приспособительные модификации жизнедеятельности организма обеспечиваются комплексной интеграционной деятельностью физиологических систем, основная роль среди которых отводится центральной нервной системе (ЦНС). Уровень функционального состояния ЦНС и нейровегетативный механизм регуляции индивида выступают первопричиной особенностей высших психических процессов при когнитивной деятельности, нервно-психической устойчивости, определяющих эффективность психофизиологической адаптации обучающихся к условиям образовательной среды (Байгужин П.А., 2012; Прачева А.А., 2012; Шибкова Д.З., 2009).

Материалы и методы исследования

Исследование психофизиологических показателей, нейровегетативной регуляции кардиосистемы и вегетативных функций организма проведено у обучающихся МОУ СОШ № 19, 142, 107 г. Челябинска. Всего обследовано 368 школьников обоего пола подросткового возраста (12–14 лет). Общая выборка дифференцирована на основную группу (подростки с признаками нарушения костно-мышечной системы (дисфункция осанки) – 238 обучающихся), и контрольную группу (130 школьников). Исследования проведено на добровольной основе, с письменного согласия одного из родителей.

Нейродинамическое обследование проведено с помощью аппаратно-программного комплекса «ПсихоТест», оценка нейровегетативной регуляции ритма сердца при помощи «ПолиСпектрРитм» (ООО «НейроСофт», г. Иваново). Математическая обработка результатов исследования проведена с использованием общепринятых методов вариационной статистики в SPSS v.19.

Результаты исследования и их обсуждения. Интерпретируя различия в скоростных и нейромоторных характеристиках подростков 12–14 лет, выявлена компенсаторная психофизиологическая реакция в общем механизме сенсомоторной интеграции у подростков с нарушениями осанки. Данный факт находит свое выражение в достоверно высоких показателях оценки внимания и помехоустойчивости (мальчики – $t=4,76$ при $p<0,001$; девочки – $t=2,81$ при $p<0,01$), высоком качестве управления и регуляции двигательных актов (сенсорный контроль и координация движений), при сниженной нейрональной реактивности и инертности нервных процессов (достоверно большие показатели сложной зрительно-моторной реакции у мальчиков основной группы – $t=7,76$ при $p<0,001$; у девочек – $t=6,03$ при $p<0,001$), выраженной тенденции к неуровновешенности нервных процессов и слабости нервной системы подростков с нарушениями осанки по сравнению с обследуемыми контрольной группы. Гендерные различия вне зависимости от групповой принадлежности отражают относительно совершенные показатели хронорефлексометрического реагирования мальчиков при диагностике просто зрительно-моторной реакции (при $p>0,05$), достоверно большей скорости локомоторного ответа при теппинг-тесте (при $p<0,01$) и достоверно точном реагировании при сложно-моторной реакции на движущийся объект (при $p<0,05$). Полученные результаты собственного исследования согласуются с региональными среднегрупповыми хронорефлексометрическими показателями авторов других работ (Мальцев В.П., 2010; Смирнова В.С., 2016; Шибкова Д.З., 2008–2009).

Анализ нейровегетативной регуляции сердечной деятельности у подростков с нарушениями осанки выявил компенсаторные регуляторные реакции, обусловленные показателями временного и спектрального анализа ритма сердца. Что находит свое отражение в выраженных различиях минимальных и максимальных синусовых кардиоциклов, высоким уровнем коэффициентов вариации; выраженными показателями (верхняя граница нормы) низкочастотного компонента спектра, отражающих гуморально-метаболическое воздействие на сердечный ритм. Согласно литературным данным (Байгужин П.А. с соавт., 2012), превалирование надсегментарного контура регуляции сердечного ритма отражает наличие психического напряжения.

Анализ факторной структуры функциональных связей нейродинамических, нейровегетативных и вегетативных данных выявил разнонаправленные вектора достижения полезного результата в зависимости от пола подростков и наличия дисфункции осанки. Наименее энергозатратный вариант реализации регуляторных механизмов при когнитивной деятельности, отмечен у подростков контрольной группы. Реализация адаптационно-компенсаторных процессов относительно здоровых подростков обусловлена преимущественно за счет сенсомоторной интеграции нейродинамических процессов (I фактор объединяет показатели сенсомоторных реакций, II фактор – совокупность показателей сенсомоторной координации, функций регуляции усилий и движений), вегетативное обеспечение выступает как сопутствующий механизм адаптационной консолидации (III и IV факторы показатели вегетативных систем и variability ритма сердца).

У лиц с функциональными нарушениями позвоночного столба при когнитивной деятельности инициируются различные механизмы комбинации и компенсации за счет активации вегетативных реакций организма (преимущественно у мальчиков) и звена вегетативной нервной системы (у девочек), нейродинамический компонент выражен в меньшей степени. Так, в частности, структура факторов у мальчиков описана функциональными связями сердечно-сосудистой и дыхательной систем (I фактор – 20,9 %); модуляцией регуляторных механизмов, выраженной показателями мощности компонентов частотного анализа сердечного ритма (II фактор – 14,9 %) и психофизиологическими компонентами функционирования организма, представленными преимущественно показателями сенсомоторной координации движений и зрительно-моторных реакций (III – 11,9 % и IV – 10,2 % факторы). У девочек факторная структура обусловлена, прежде всего, показателями спектрального анализа сердечного ритма, отражающими характеристики мощности спектра (I фактор – 31,3 %). II и III фактор (20,9 % и 8,7 % соответственно) суммирует показатели, чьи функциональные связи отражают активацию регуляторных механизмов психомоторных функций: движений и усилий. У девочек с нарушением осанки достаточно выражена функция внешнего дыхания (IV фактор – 8,3 %).

Полученные результаты позволяют заключить, что мобилизационно-компенсаторные функциональные перестройки нейродинамических процессов, нейровегетативной регуляции и вегетативных функций организма подростков с нарушениями осанки отражают напряженность регуляции функциональных систем организма, которые в свою очередь обеспечивают стабильность нейродинамических процессов и относительно совершенную регуляцию движений и статических мышечных усилий за счет консолидации сенсорных и моторных мозговых структур.

Библиографический список

1. Байгужин П.А. Особенности нейровегетативной регуляции сердечного ритма у студенток с разным уровнем вербальной креативности / П.А. Байгужин, В.П. Мальцев // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 367.
2. Баранов А.А. Сохранение и укрепление здоровья подростков – залог стабильного развития общества и государства (состояние проблемы) / А.А. Баранов, Л.С. Намазова-Баранова, А.Г. Ильин // Вестник РАМН. 2014. № 5–6. С. 65–70.
3. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ за 2013 год: 22 мая 2014 года. М., 2014. 129 с.
4. Мальцев В.П. Характеристика функционального состояния ЦНС и умственной работоспособности учащихся г. Челябинска / В.П. Мальцев, А.А. Шибков // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы III Междун. науч.-практ. конф. Челябинск, 2010. С. 131–134.
5. Прачева А.А. Психофизиологические основы механизмов адаптации организма студентов на начальных этапах вузовского обучения / А.А. Прачева, В.П. Мальцев // Современная психология: теория и практика: материалы V Междун. науч.-практ. конф. Москва, 2012. С. 101–106.
6. Смирнова В.С. Характеристика функционального состояния ЦНС младших подростков 11–13 лет / В.С. Смирнова, В.П. Мальцев // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 2–3(63). С. 85–90.
7. Судаков К.В. Системная организация функций человека: теоретические аспекты / К.В. Судаков // Успехи физиологических наук. 2000. Т. 31, № 1. С. 81–96.
8. Шибкова Д.З. Гендерные особенности сенсомоторного реагирования подростков 13–14 лет, влияющие на продуктивность творческой деятельности / Д.З. Шибкова, В.П. Мальцев, М.В. Хайкина // Челябинск: Вестник ЧГПУ, 2009. №4. С. 330–337.
9. Шибкова Д.З. Показатели времени зрительно-моторных реакций учащихся 11–14 лет в условиях профильного обучения / Д.З. Шибкова, М.В. Хайкина, В.П. Мальцев // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы II Междун. науч.-практ. конф., 8–11 октября 2008 г.: Т. 2. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2008. С. 171–175.

Булатова Т.Е.
Россия, г. Курган
bulat_t@list.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ ОВАРИАЛЬНОГО ЦИКЛА МЕТОДОМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Женщины, работающие в системе образования, живут в постоянном стрессе. Стресс, наслаиваясь на физиологические процессы связанные в женском организме с фазами овариально-менструального цикла (ОМЦ), постепенно приводит к гормональным и функцио-

нальны нарушениям в системах организма, к эмоциональному выгоранию. Поиск критериев оценки психофизиологического состояния организма является одним из перспективных направлений исследований и может привести к появлению новых фактов, объясняющих механизмы адаптационных изменений женского организма в различные фазы ОМЦ при воздействии психотравмирующих ситуаций.

В изучении адаптационных изменений состояния женщин в течение овариально-менструального цикла в различные фазы ОМЦ приняли участие 35 женщин (14 студенток в возрасте 18–22 года и 21 женщины педагоги в возрасте от 31 до 42 лет).

В исследованиях использовали метод газоразрядной визуализации (ГРВ). Метод ГРВ-графии основан на регистрации оптоэлектронной эмиссии биологического объекта, стимулированной импульсами электромагнитного поля (эффект Кирлиан). Объект исследования вносит вклад в инициирование и развитие разряда за счёт собственных эмиссионных и электрофизических характеристик (1).

У исследуемых по фазам овариально-менструального цикла (1 измерение – на 3–5 день от начала фазы менструации; 2 измерение во время фазы овуляции (14–15 день цикла); 3 измерение – за 1–2 дня до предполагаемого начала фазы менструации) регистрировали параметры ЧСС, АД, ГРВ-графии.

Анализ показателей ЧСС и АД выявил тенденцию к повышению от I к III фазе ОМЦ у женщин, что, по мнению Е.В. Колодийчук (1992) обусловлено изменениями в состоянии вегетативной нервной системы – преобладанием симпатического тонуса в фазы менструации и овуляции и усилением парасимпатического тонуса в фазы пролиферации и секреции (табл. 1).

Таблица 1

Динамика показателей частоты сердечных сокращений, артериального давления по фазам овариального цикла женщин

Показатели	Фазы овариального цикла		
	1 фаза	2 фаза	3 фаза
Частота сердечных сокращений, уд/мин	74,0 ± 1,75	75,1 ± 2,6	78,1 ± 2,6
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	123,25 ± 3,6	125,95 ± 4,1	130,9 ± 3,75
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.	75,4 ± 1,75	78,35 ± 2,6	82,3 ± 1,9

Изменения показателей ГРВ-графии проявлялись в понижении от I к III фазе ($p < 0,05$) у женщин с регулярным ОМЦ с (табл. 2).

Показатель площади газоразрядного изображения слева уменьшился от I к III фазе ($p < 0,05$) на $33,1 \pm 3,6$ %, справа на $32,8 \pm 2,9$ %, общая на $33,8 \pm 3,4$ %.

Динамика параметров ГРВ-графики по фазам оварийного цикла

Показатели	Фазы цикла		
	I фаза	II фаза	III фаза
Площадь газоразрядного изображения слева, пиксель	21807 ± 1219	19160 ± 971	14592 ± 793*
Площадь газоразрядного изображения справа, пиксель	21656 ± 1139	18896 ± 961	14548 ± 747*
Площадь газоразрядного изображения общая, пиксель	21240 ± 1180	18568 ± 977	14059 ± 751*
Коэффициент симметрии, %	0,89 ± 0,02	0,91 ± 0,02	0,86 ± 0,02
Интегральный коэффициент площади слева, усл. ед.	0,22 ± 0,11	0,21 ± 0,1	-0,11 ± 0,11*
Интегральный коэффициент площади справа, усл. ед.	0,23 ± 0,1	0,14 ± 0,09	-0,18 ± 0,12*

Примечание: * – различия достоверны по отношению к I фазе ($p < 0,05$)

Анализ показателей ГРВ-графики у женщин с регулярным циклом выявил достоверные их изменения в течении ОМЦ в физиологических пределах. В I фазу цикла, когда весь организм женщины готовится к зачатию и беременности, идёт созревание яйцеклетки, значения показателей площади засветки (слева, справа, общей) были максимальными, что свидетельствует об интенсивных адаптационных процессах. Показатели интегральной площади слева и справа находились в пределах нормы. Эти данные подтверждают результаты исследования К.Г. Короткова (2007). К III фазе значение показателя общей площади засветки и показателей интегральной площади слева и справа уменьшились, оставаясь в пределах нормы (по К.Г. Короткову), что указывает на развитие устойчивого состояния.

По тесту Айзенка в группе женщин выявлено 52,9 % холериков, 23,6 % сангвиников, 17,6 % меланхоликов, 5,9 % флегматиков. От I к III фазе цикла выявилось снижение показателя интроверсия ($p < 0,05$) и увеличение показателя нейротизма (табл. 3).

Таблица 3

Динамика психологических характеристик женщин по фазам цикла

Показатели	I фаза	II фаза	III фаза
Тест Айзенка			
Искренность	2,5 ± 0,1	2,2 ± 0,3	2,2 ± 0,3
Интроверсия	14,1 ± 0,3	13,6 ± 0,3	12,5 ± 0,3*
Нейротизм	12,9 ± 0,3	13,4 ± 0,5	14,3 ± 0,4
Тест Люшера			
Фактор нестабильности выбора	24,6 ± 2,2	17,4 ± 1,9	25,6 ± 3,1
Фактор отклонения от аутогенной нормы	43,9 ± 2,7	41,3 ± 2,9	48,1 ± 2,6
Фактор тревожности	16,1 ± 1,6	13,1 ± 1,6	11,4 ± 1,5
Фактор активности	45,1 ± 2,2	46,3 ± 2,4	44,6 ± 2,22
Фактор работоспособности	71,5 ± 2,5	75,9 ± 2,3	56,1 ± 3,5*
Вегетативный тонус	0,09 ± 0,1	0,18 ± 0,09	-0,05 ± 0,09

Примечание: * – различие достоверно по отношению к I фазе, ($p < 0,05$)

Результаты психологического тестирования исследуемых женщин в разные фазы ОМЦ по цветовому тесту Люшера, показали, что в группе женщин с регулярным ОМЦ наиболее выраженные изменения отмечены для факторов работоспособности и тревожности. Так, снижение фактора работоспособности от I ко II фазе выявлено у 66,7 % женщин ($9,08 \pm 1,8 \%$), а увеличение – у 33,3 % женщин ($30,35 \pm 5,27 \%$, ($p < 0,05$)); от II к III фазе у 40 % женщин отмечено снижение ($19,54 \pm 5,07 \%$, ($p < 0,05$)), у 40 % женщин – увеличение ($15,58 \pm 5,93 \%$) и у 20 % женщин изменений не выявлено. От I к III фазе наблюдалась тенденция к снижению тревожности на $29,3 \pm 13,2 \%$.

При анализе зависимости психофизиологических функций обследуемых от возраста и социального статуса исследуемых женщин разделили на две группы: 1 – группа – 14 студенток (средний возраст $19,4 \pm 1,2$ года); 2 группа – 20 работающих женщин педагогов (средний возраст $34,8 \pm 2,5$ года).

По показателю площадь ГРИ (общая, слева и справа) у всех обследованных выявилась тенденция к уменьшению от I фазы к III фазе ($p < 0,05$): в 1 группе общая площадь ГРИ уменьшилась на $35,3 \pm 7,38 \%$; слева – на $34,7 \pm 7,0 \%$; справа – на $33,96 \pm 8,38 \%$; во 2 группе общая площадь ГРИ уменьшилась ($p < 0,05$) на $35,45 \pm 6,1 \%$; площадь засветки слева – на $36,6 \pm 3,4 \%$; справа – на $36,7 \pm 3,4 \%$ (рис. 1). Достоверных различий между группами не выявлено.

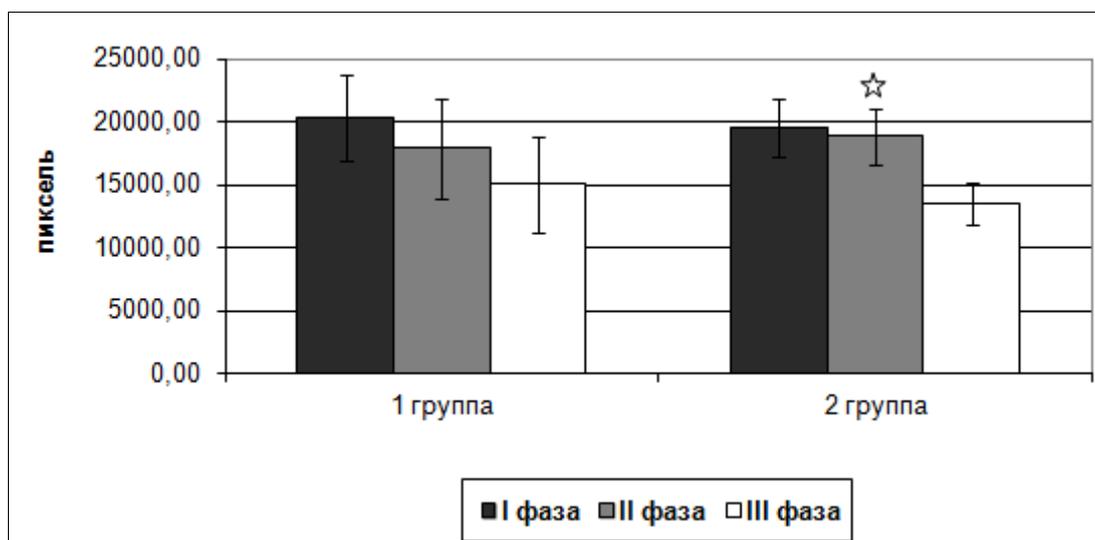


Рис. 1. Изменение показателя общая площадь газоразрядного изображения в зависимости от фазы овариально-менструального цикла:

1 группа – студентки; 2 группа – работающие женщины;

*– различие достоверно по отношению к I и II фазе ОМЦ, ($p < 0,05$)

Существенных изменений коэффициента симметрии в характере цикла не наблюдается, но в группе студенток имеется тенденция к увеличению этого показателя, а в группе женщин – к снижению в III фазу ОМЦ.

Интегральный коэффициент площади в обеих группах снижался к III фазе цикла ($p < 0,05$). В группе студенток выявлена асимметрия ($p < 0,05$) по показателю интегрального коэффициента площади справа и слева с преобладанием интегрального коэффициента площади слева во II фазу.

В группе женщин различия между значениями интегрального коэффициента площади слева и справа незначительны. О выраженном напряжении адаптационных механизмов

организма в группе студенток свидетельствует снижение значений показателей интегрального коэффициента площади в III фазу ОМЦ.

Наиболее выражена тревожность у работающих женщин в менструальный, а у студенток – в менструальный и овуляторный периоды, что подтверждается исследованиями И.В. Ефимовой, Е.В. Будыка, (1993) и свидетельствует о функциональном напряжении в это время.

Лонгитудинальный анализ результатов ГРВ-грамми у женщин с регулярным менструальным циклом показал, что в течение 6 циклов показатели ГРВ-грамм в одноимённые фазы цикла изменялись в определенных интервалах, соответствующих фазе, и имели изменения ($p < 0,05$) волнообразного течения цикла в пределах допустимых норм (по К.Г. Короткову) для здоровых людей (рис. 2). Мониторинг в группе студенток выявил, что изменения ГРВ – параметров на протяжении 6 циклов были разнонаправлены и ниже нормы, что возможно связано с меньшей устойчивостью нервной системы и выраженностью стрессовых воздействий, связанных с учебным процессом.

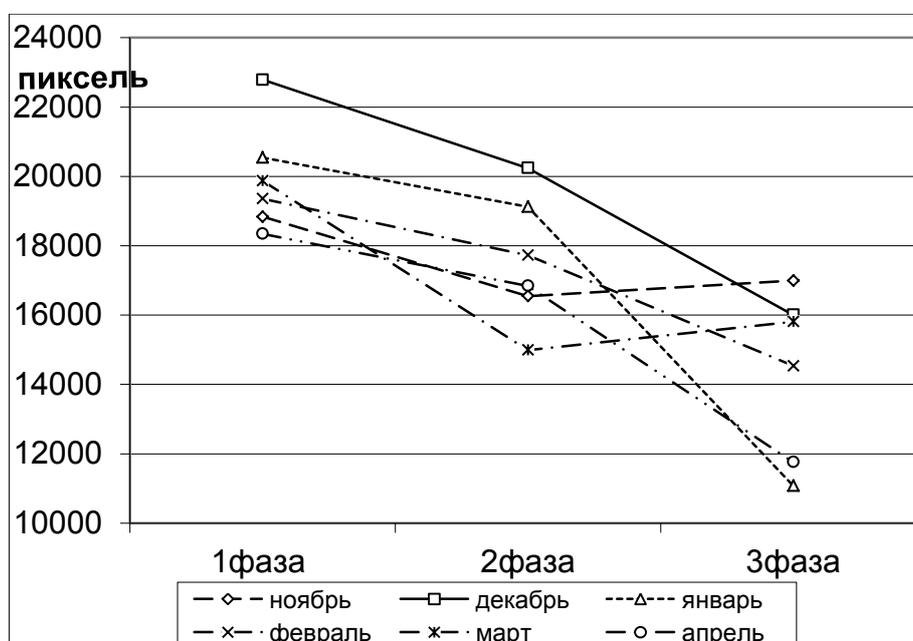


Рис. 2. Мониторинг общей площади газоразрядного изображения в овариально-менструальном цикле здоровых женщин

В группе студенток все показатели биоэлектрических параметров и психологического тестирования свидетельствовали о напряжении адаптационных механизмов в III фазу ОМЦ, что возможно связано не только с возрастом, но и различным социальным статусом, чем в предыдущей группе. В работах Н.В. Шевчука, В.М. Зуева, А.Б. Леонова (2002) подтверждается, что главенствующую роль в возникновении нарушений менструальной функции играют частота и тяжесть психотравмирующих ситуаций, а также индивидуальные психологические особенности личности женщин.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно заключить, что выраженность и направленность изменений в месячной гормональной периодике у женщин зависят от сочетания действия травмирующих ситуаций и индивидуальных личностных черт, связанных со свойствами нервной системы.

Библиографический список

1. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии // К.Г. Коротков. – СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2001. 360с.
2. Коротков К.Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии // К.Г. Коротков. СПб.: Реноме, 2007. 286с.

Даначева М.Н., Глебов В.В.
Россия, г. Москва
mdanacheva@list.ru, vg44@mail.ru

ЭКОЛОГО-ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ

Комплекс негативных факторов окружающей среды создает большие сложности в процессе развития индивида (Родионова О.М., Глебов В.В., 2013). Особенно страдает в ходе онтогенеза подрастающее поколение России, которое очень чувствительно к негативным факторам окружающей среды (Агаджанян Н. А., 2006). Повсеместные процессы урбанизации территорий связывают с ухудшением экологической обстановки, что в значительной мере проявляется в таком крупном индустриальном городе как Москва (Лавер Б.И., Глебов В.В., 2010). Ухудшение среды обитания вызывает тревогу, в связи со снижением психофизического здоровья и психического развития подрастающего поколения (Шибкова Д.З. и соавт., 2015–16гг.).

В этой связи важно проводить коррекционно-профилактические мероприятия, которые будут полезны в детско-подростковой среде (Шибкова Д.З., Байгужин П.А., 2011). Хорошую эффективность получила комплексная работа, связанная с эколого-психофизиологическим подходом по оптимизации процесса адаптации учащихся средних классов, которая строится на работе с социальной средой, куда включается работа с семьей, берутся во внимание компоненты школьной среды, учитываются индивидуально-психологические особенности учащихся средних классов, особенно с учащимися 5-х классов.

Предлагаемая эколого-психофизиологическая модель по работе с учащимися средних классов характеризуется следующими особенностями:

в результате проведенных нами в течение 2012–2013 учебного года на выборке 60-ти учащихся средних классов была отмечена динамика снижения уровня личностной и ситуативной тревожности в 2013 по сравнению с 2012 годом (рис. 1).

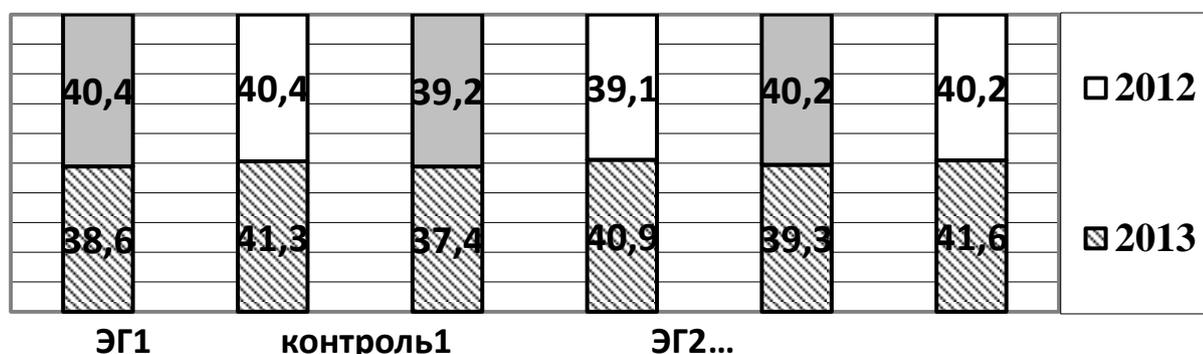


Рис. 1. Динамика личностной тревожности (баллы) учащихся при использовании эколого-психофизиологической модели оптимизации процесса адаптации (n = 60)

Анализ полученных данных по адекватности регуляторных систем (ПАРС) сердечно-сосудистой системы группы учащихся средних классов для экспериментальных групп (n = 60) также показало снижение показателей в 2013 году по сравнению с 2012 после использования эколого-психофизиологической модели оптимизации процесса адаптации (рис. 2).

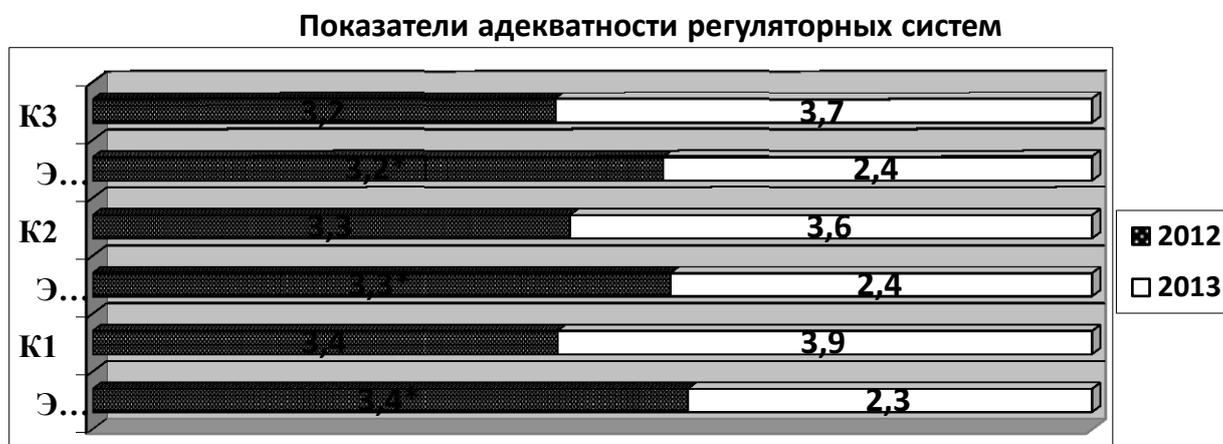


Рис. 2. Динамика ПАРС (баллы) учащихся после использования эколого-психофизиологической модели оптимизации процесса адаптации (n = 60, *p < 0,05)

Была отмечена значимость таких изменений в экспериментальных группах ЭГ1 (3,4*–2,3 баллы), ЭГ2 (3,3*–2,4 баллы), ЭГ3 (3,2*–2,4 баллы) при p < 0,05

Заключение

Разработанная и апробированная эколого-психофизиологическая модель оптимизации процесса адаптации учащихся средних классов показала положительное воздействие на учащихся. Так в ходе исследований при использовании данной модели было выявлено снижение показателей личностной (от 0,9 до 1,8 баллов) и ситуативной тревожности (от 0,8 до 2,6 баллов), снижение показателей ПАРС учащихся ЭГ1 (с 3,4* до 2,3, p < 0,05), ЭГ2 (с 3,3* до 2,4, p < 0,05), ЭГ3 (с 3,2* до 2,4, p < 0,05) при сравнении с контролем (К1–К3).

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян. М.: Изд-во РУДН, 2006. С. 283.
2. Глебов В.В. Различные подходы изучения адаптационных механизмов человека / В.В. Глебов, Е.В. Аникина, М.А. Рязанцева // Мир науки, культуры, образования. 2010. № 5. С. 135–136.
3. Лавер Б.И. Состояние медико-психологической и социальной адаптации человека в условиях крупного города / Б.И. Лавер, В.В. Глебов // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» № 5, 2012. С.34–36.
4. Родионова О.М. Лекции по дисциплинам «Экологическая физиология» и «Биология человека»: учеб. пособие в 2 ч. / О.М. Родионова, В.В. Глебов. Ч.1 М.: РУДН, 2013. 92 с.
5. Шибкова Д.З. Особенности интегративного развития детей, проживающих в зонах экологического неблагополучия / Д.З. Шибкова, М.В. Семенова, А.А. Шибков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. С. 68–77.

6. Шибкова Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск, 2016. С. 373.

7. Шибкова Д.З., Байгужин П.А. Организация здоровьесформирующей образовательной среды с использованием автоматизированной программы «Мониторинг здоровья»: монография. Челябинск: ЧГПУ, 2011. С. 164.

Демарева В.А., Полевая С.А.
Россия, г. Нижний Новгород
kaleria.naz@gmail.com

МОНИТОРИНГ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ДЛЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СТРЕССОВЫХ НАГРУЗОК НА УСПЕШНОСТЬ ОСВОЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ШКОЛЬНИКАМИ МЛАДШИХ КЛАССОВ

Введение

Период обучения в школе является высокоэнергос затратным, требующим постоянной мобилизации ресурсов ученика для успешного освоения образовательных программ. В исследованиях последних лет все чаще присутствует термин «школьных стресс», который подразделяется на «стресс оценивания», «стресс ограничения времени», «стресс переутомления», «стресс психологического давления» (Костина, 2014). Во многих работах показано, что стрессогенность учебного процесса негативно влияет на успешность обучения (Murff, 2005; Reddy A. & Reddy S., 2016; Linn & Zeppa, 1984; Silver & Glickен, 1990). Также упоминается понятие «оптимального уровня стресса» для успешности обучения (Kaplan & Sadock, 2000).

В силу актуальности проблемы стрессогенности учебных нагрузок, проводятся гигиенические исследования влияния учебного процесса на состояние учеников (Щербо, 2014а), в частности высказываются рекомендации по совершенствованию педагогических технологий в школе для сохранения здоровья детей (Щербо, 2014б), разрабатываются психопрофилактические программы для предупреждения учебных перегрузок (Аршинская, 2014, 2016).

Поскольку эффективность школьного обучения является важной целью образовательного процесса, предметом исследований также выступают мотивационные, эмоциональные, оценочные факторы успешности обучения (Бондаренко, 2013; Рослякова, 2015), психологическая готовность к школе (Винникова, Бубновская, 2015; Денисова, 2011), влияние личности педагога на эффективность образовательного процесса (Демина, 2014).

При этом отсутствуют исследования, в которых проводятся прямые измерения стрессов в процессе учебной деятельности. Как правило, оценка стрессовых нагрузок базируется на статистике условно стрессогенных событий без учета реального состояния конкретного школьника. Кроме того, очень слабо изученная связь между фактором «здоровья» и фактором «успешности». Наша работа направлена на развитие методов персо-

нифицированного мониторинга функционального состояния школьников в процессе учебной деятельности. Проведен анализ связи между индивидуальным уровнем стрессовых нагрузок и успешностью в контексте освоения английского языка школьниками младших классов лингвистической гимназии.

Методы исследования

Для оценки «полезной активности» на уроке по английскому языку (контекст «урок») использовался специальный протокол, обеспечивающий оценку успешности взаимодействия учеников на занятии, а также использования старого и нового языкового материала (Золотова и др., 2014). Также был проведен тест на оценку уровня остаточных знаний по английскому языку (контекст «тест») на основе школьного учебника.

Для сбора данных о динамике функционального состояния школьника на уроке английского языка и при тестировании проводилось непрерывное измерение сердечного ритма с помощью технологии событийно-связанной телеметрии (Полевая и др., 2016). Технология обеспечивает мониторинг и анализ динамики вариабельности сердечного ритма (BCP) с учетом событийного контекста: последовательность временных интервалов между ударами сердца (ритмограмма) регистрируется нагрудными пластиковыми электродами; первичная обработка сигнала и трансляция данных на смартфон осуществляется сенсорной платформой Zephyr HxMTM Smart Heart Rate Monitor (HxM, Zephyr Technology) по каналу Bluetooth; специализированное приложение в ОС Android выполняет функцию монитора реального времени и обеспечивает передачу данных на облачный сервер; визуализация ритмограмм, спектральный анализ и детектирование стресс-эпизодов реализуется в специализированном Интернет-сервисе «Stress monitor» (cogni-pp.ru) (Еремин и др., 2014; Кожевников и др., 2014; Полевая и др., 2013а; Полевая и др., 2013б). Таким образом обеспечивается амбиентный мониторинг функционального состояния школьника в контексте естественной учебной деятельности без ограничений по расстоянию и подвижности.

Персонифицированный анализ динамики вегетативной регуляции проведен на основе спектральных показателей вариабельности сердечного ритма. Методом динамического Фурье-анализа с окном 100 с и шагом 10 с вычислялись следующие показатели: суммарная мощность спектра вариабельности сердечного ритма – TP (мс^2), характеризующая адаптационный потенциал; мощность спектра в области частот от 0,04 до 0,15 Гц – LF (мс^2), характеризующая активность симпатической нервной системы по модуляции сердечного ритма; мощность спектра в области частот от 0,15 до 0,4 Гц – HF (мс^2), характеризующая активность парасимпатической нервной системы; отношение LF к HF – индекс вегетативного баланса, характеризующий напряжение регуляторных систем (McCraty & Shaffer, 2015).

Статистическую обработку результатов проводили при помощи программ Microsoft Excel и Statistica 10.0. Использовался кластерный анализ методом К-средних, U-критерий Манна-Уитни (MW-test), однофакторный дисперсионный анализ.

Характеристики выборки

В исследовании приняли участие 16 учеников 4-го класса школы с углубленным изучением английского языка.

Результаты

На первом этапе проводился анализ распределения стрессовой нагрузки в течение урока (табл. 1).

Таблица 1

Количество стресс-эпизодов по фазам урока

Фаза урока	Время	Количество стресс-эпизодов
начало	0–15 мин.	6,1
середина	15–30 мин.	3,1
конец	30–45 мин.	3,6

Было выявлено, что фактор времени урока значимо влияет на распределение стресс-эпизодов ($F(2, 45)=19.983$, $p<0,001$): начало урока является наиболее стрессогенной фазой, а также в середине урока стресс-эпизодов меньше, чем в конце урока (Fisher LSD, $p<0,001$).

На втором этапе был проведен кластерный анализ с целью разделения выборки школьников на разные группы в зависимости от успешности деятельности на уроке английского языка. Выборка разделилась на 2 кластера. В 1 кластер вошли ученики, у которых выше баллы по 5 параметрам из 12 (MW-test, $p<0.05$), чем у учеников, попавших во 2 кластер.

На третьем этапе, при анализе баллов за тестирование, выборка также была разделена на 2 группы: >60 % верных ответов – группа успешно справившихся с заданиями (50 % школьников), <60 % – неуспешно справившихся (50 % школьников).

Таким образом, по результатам анализа баллов за урок и за тест, выборка была разделена на 2 группы успешности в каждом контексте.

На четвертом этапе исследования анализировалось влияние фактора успешности на показатели ВСП вне зависимости от контекста. Было выявлено, что фактор успешности значимо влияет на показатель LF ($F(1, 5716)=25.907$, $p<0,001$), HF ($F(1, 5716)=233.99$, $p<0,001$), TP ($F(1, 5716)=195.50$, $p<0,001$), LF/HF ($F(1, 5716)=173.50$, $p<0,001$) – рис. 1.

На пятом этапе оценивалось влияние фактора успешности и фактора контекста на показатели ВСП. Выборка школьников была разделена на 4 группы в зависимости от успешности на уроке и на тесте – табл. 2.

Таблица 2

Распределение школьников по 4 группам в зависимости от успешности на уроке и на тесте

	Доля выборки	Обозначение
Успешны на уроке и тесте	25 %	1 группа
Не успешны на уроке и на тесте	19 %	2 группа
Успешны на уроке, но неуспешны на тесте	31 %	3 группа
Успешны на тесте, но неуспешны на уроке	25 %	4 группа

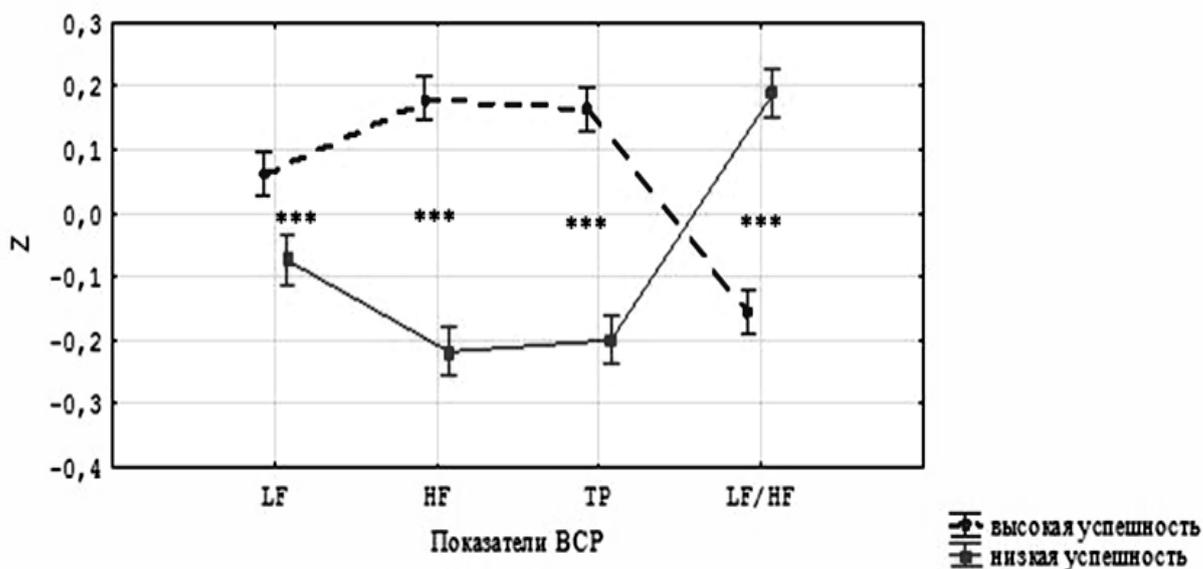


Рис.1. Влияние фактор успешности на показатели ВСП

Далее анализировались особенности ВСП в контекстах «урок» и «тест» у 4 групп школьников – рис. 2.

В результате анализа выяснилось, что у 1 группы школьников (успешных и на уроке, и на тесте) схожи режимы вегетативной регуляции на уроке и при тестировании. При этом, наибольшая разница в показателях ВСП в двух контекстах отмечается у 4 группы школьников (успешных на уроке и неуспешных на тесте).

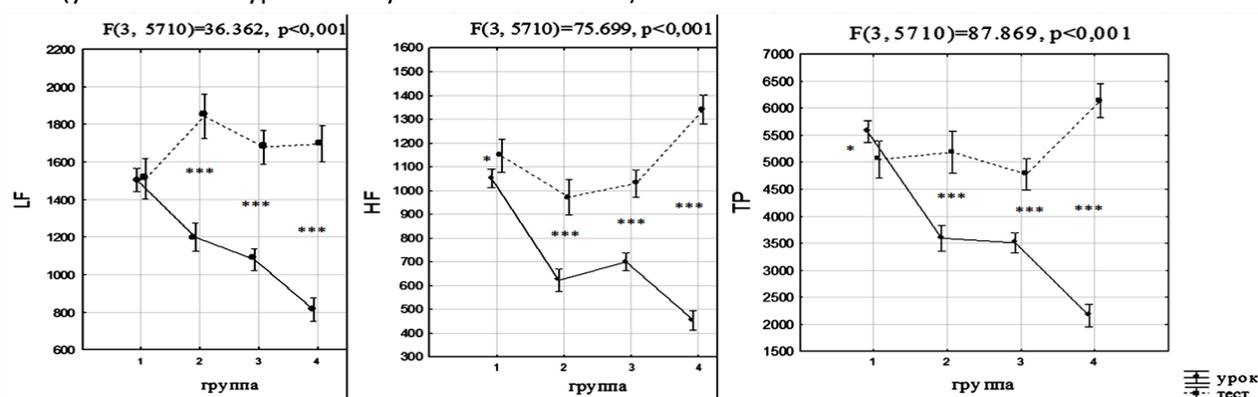


Рис. 2. Показатели ВСП в двух контекстах у 4 групп школьников

Обсуждение

Теоретический и практический интерес представляет оценка эффектов психофизиологической регуляции деятельности школьников в условиях выполнения учебной нагрузки по освоению иностранного языка. Учет индивидуальных психофизиологических особенностей учеников позволит существенно снизить цену адаптации ребенка к условиям учебной деятельности (Байгужин, 2016). Именно такой подход обеспечит оптимизацию напряженности умственного труда, а также возможность определения объективного уровня языковой подготовки школьника как показателя эффективности его учебной деятельности.

Результаты исследования демонстрируют изменения показателей ВСР на школьном уроке по английскому языку в 4 классе. В начале урока отмечается наибольшее количество стресс-эпизодов, при этом наименее стрессогенной фазой является середина урока.

Характеристика показателей спектрального анализа вегетативной регуляции школьников, успешных на уроке и тестировании по английскому языку указывает на высокую мощность спектра регуляции за счет увеличения значений всех ее звеньев (LF и HF). При этом индекс симпатовагусного баланса значимо выше у неуспешных учеников, что свидетельствует о большей выраженности активности парасимпатического контура регуляции у успешных школьников. Данные результаты можно проинтерпретировать тем, что у успешных учеников при выполнении лингвистических заданий более активизируется селективное внимание (McCraty & Shaffer, 2015).

Анализ показателей ВСР в разных контекстах позволяет констатировать схожесть режимов вегетативной регуляции у школьников, успешных на уроке и при тестировании. Следовательно, для выполнения разных лингвистических заданий оптимальны схожие функциональные состояния.

Вероятно, реакция организма в виде снижения активности симпатического и парасимпатического контура регуляции на фоне повышения индекса симпатовагусного баланса определяется факторами субъективной сложности языковых заданий.

Исследование выполнено при поддержке грантов РГНФ: проект 15–36–01364, проект 15–06–10894.

Библиографический список

1. Аршинская Е.Л. Влияние учебной нагрузки на эмоциональное состояние школьников / Е.Л. Аршинская // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2014. № 5 (146). С. 58–64.
2. Аршинская Е.Л. Восприятие учебной нагрузки школьниками различных типов образовательных учреждений / Е.Л. Аршинская // Казанский педагогический журнал. 2016. № 4 (117). С. 176–182.
3. Байгужин П.А. Адаптивная тестирующая модель как способ оптимизации психической напряженности / П.А. Байгужин // Рит сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос. симп. / отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский. Ижевск: Удмуртский университет, 2016. С. 49–53.
4. Бондаренко Г.И. Психологические факторы, определяющие успешность изучения курса русского языка младшими школьниками / Г.И. Бондаренко // Начальная школа плюс До и После. 2013. № 5. С. 83–86.
5. Винникова О.В. Психологическая готовность к школе как фактор успешности обучения младшего школьника / О.В. Винникова, О.В. Бубновская // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 5–2. С. 209–212.
6. Демина Е.В. Влияние личности педагога на успешность школьника / Е.В. Демина // Начальная школа. 2014. № 12. С. 6–8.

7. Денисова А.А. Проблема психологической готовности выпускников начальной школы к обучению в основной школе / А.А. Денисова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2011. № 142. С. 83–91.
8. Еремин Е.В., Кожевников В.В., Полевая С.А., Бахчина А.В. Вебсервис для визуализации и хранения результатов измерения сердечного ритма – Свидетельство о государственной регистрации базы данных – № 2014621202 – 26.08.2014.
9. Золотова М.В. Компьютерные адаптивные тесты и достоверность результатов тестирования по английскому языку / М.В. Золотова, Л.К. Делягина, Н.В. Каминская, Т.В. Мартыанова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2014. № 3–4. С. 63–66.
10. Кожевников В.В., Полевая С.А., Шишалов И.С., Бахчина А.В. Мобильный HR-измеритель (HR-измеритель) – Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014618634, опубл. 26.08.2014.
11. Костина Н.В. Профилактика стрессов в современной школе как психолого-педагогический аспект воспитательной работы с учащимися старших классов / Н.В. Костина // Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты: сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Горохов А.А. 2014. С. 116–119.
12. Полевая С.А., Парин С.Б., Бахчина А.В., Некрасова М.М., Шишалов И.С., Рунова Е.В., Кожевников В.В. (2013а) Система определения функционального состояния группы людей. Патент РФ на полезную модель № 129680, опубл. 27.06.2013.
13. Полевая С.А., Парин С.Б., Бахчина А.В., Некрасова М.М., Шишалов И.С., Рунова Е.В., Кожевников В.В. (2013б) Система определения функционального состояния группы людей с обратной связью. Патент РФ на полезную модель №129681, опубл. 27.06.2013.
14. Полевая С.А. Разработка технологии событийно-связанной телеметрии для исследования когнитивных функций / С.А. Полевая, С.Б. Парин, Е.В. Еремин, Н.А. Буланов, М.А. Чернова // XVIII Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика–2016»: сборник научных трудов / М.: НИЯУ МИФИ. 2016. Ч. 1. С. 34–44.
15. Рослякова С.В. Учебно-познавательная состоятельность школьника как фактор его успешности в настоящем и будущем /С.В. Росляков // Научный альманах. 2015. № 8 (10). С. 632–635.
16. Щербо А.П. (2014а) Здоровье и нагрузка школьника: гигиенический императив / А.П. Щербо// Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2014. Т. 9. № 1. С. 317–320.
17. Щербо А.П. (2014б) Нагрузки школьника – избыточны: взгляд гигиениста / А.П. Щербо // Гигиена и санитария. 2014б. Т. 93. № 5. С. 61–63.
18. Kaplan H.I. Learning theory. In synopsis of Psychiatry: Behavioral Sciences/ Kaplan H.I., Sadock B.J. // Clinical Psychiatry (8th edit.) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. P. 148–154.
19. Linn B.S., Zeppa R. Stress in junior medical students: relationship to personality and performance. Journal of Medical Education, 1984. № 59. P. 7–12.

20. McCraty R. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk / McCraty R., Shaffer F. // Glob Adv Health Med. 2015. Jan. № 4(1). P. 46–61.

21. Murff S.H. The impact of stress on academic success in college students / Murff S.H. // ABNF J. 2005. Sep-Oct. № 16(5). P. 102–104.

22. Reddy A. Impact of gender, intelligence and stress on academic achievement of primary school students / Reddy A., Reddy S. // International Journal of Humanities and Social Science Research. V. 2; Is. 7; July, 2016. P. 01–04.

23. Silver H.K. Medical student abuse: Incidence, severity and significance / Silver H.K., Glicker, A.D. // The Journal of the American Medical Association. 1990. № 263. P. 527–532.

Гилева О.Б.
Россия, г. Екатеринбург
ogileva@narod.ru

УСПЕШНОСТЬ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ КАК ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

Возрастная категория школьников отличается от остальных групп населения, прежде всего тем, что в этом возрасте закладываются основы здоровья, физического развития человека и определяется уровень образования, который предстоит достигнуть будущим гражданам. При этом вопрос об образовательном цензе населения отнюдь не праздный, потому что есть данные о том, что чем выше образовательный уровень, тем менее вероятно совершение противоправных поступков (Казин и др., 2010).

Это определяет важность создания таких условий формирования личности школьников, которые исключали бы вред для здоровья учеников, но способствовали и содействовали максимальному раскрытию их личностного потенциала. Весьма весомую роль в обеспечении благоприятного развития детей играет доступный для них уровень академической успешности, который, в свою очередь, определяет и учебное заведение, на поступление в которое сможет рассчитывать будущий выпускник.

Характерно, что большинство исследователей в настоящее время сосредотачивают свое внимание на изучении трудностей, с которыми сталкивается учащийся и выявлении их причин, пытаясь подобрать способ избежать, или преодолеть эти трудности. Безусловно, это очень важная сфера исследований, однако, известно, что парадигма избегания неудачи не способствует достижению успеха.

Поэтому исключительно важно понять, как добиваются успеха успешные школьники и что нужно сделать, чтобы повысить успешность тех детей, которые на данный момент, возможно, не так успешны, как хотелось бы.

В связи с этим, целью нашей работы было изучение психофизиологических особенностей детей, имеющих разную степень академической успешности, с точки зрения влияния этих особенностей на успех школьников.

Материал и методы исследования

В качестве испытуемых в эксперименте приняли участие учащиеся одной из школ г. Екатеринбурга в возрасте 11 лет, всего 333 человека, 112 девочки и 118 мальчиков. В ходе исследования дети были протестированы с использованием шкалы тревожности Спилберга-Ханина и методики для определения времени реакции (ВР). Определялось время простой и сложной зрительно-моторной реакции.

Педагогам, родителям и самим учащимся, для изучения восприятия участниками образовательного процесса феномена школьной успешности, было предложено назвать наиболее важные качества успешных и неуспешных школьников (но не более 5). Затем было подсчитано общее количество ответов отдельно для учащихся, учителей и родителей и определено их процентное соотношение в пределах каждой категории.

Ученикам было также предложено оценить успешность собственных взаимодействий с одноклассниками и учителями и степень старательности при выполнении учебных заданий, а педагогам – адаптированность каждого учащегося в ситуации школы, его старательность, способность к самоконтролю своего поведения, а также успешность социальных взаимодействий с одноклассниками и учителями. Полученные результаты дополнялись сведениями об успеваемости школьников и сравнивались с данными по ВР и тревожности.

Все полученные результаты были обработаны статистически. Различия между выборками оценивались с помощью t-критерия Стьюдента, F-критерия Фишера и непараметрических критериев Манна-Уитни и Краскел-Уоллеса. Все расчеты проводились с использованием пакетов программ Microsoft Excel 2003 и Statistica 6.0 (StatSoft, Inc. 1984–2001).

Результаты и обсуждение

Обнаружено, что все категории участников образовательного процесса в качестве основного фактора успешности называют наличие мотивации (рис. 1). При этом педагоги также особо выделяют старательность или усидчивость, а родители и, особенно, дети большое внимание уделяют эмоциям, которые испытывает учащийся в школе. Большинство участников опроса считают, что социальные взаимодействия со сверстниками – один из определяющих факторов успеха в школе. Значительно реже указывался такой фактор, как здоровье.

Интересно, что дети большее значение придают ресурсным составляющим процесса обучения – они отмечают, что успешные ученики физически развиты, у них более развиты когнитивные способности, выше мотивационная составляющая, для них характерны положительные эмоции в процессе учебной деятельности. Важно, что ученики в качестве обязательной меры успеха школьника называют академическую успеваемость, в этом возрасте для них это не менее важно, чем популярность среди сверстников.

Таким образом, школьная успешность, с точки зрения самих участников образовательного процесса – это успешное получение необходимой суммы знаний, сочетающееся с успехом в области социальных взаимодействий и при сохранении высокого уровня познавательной мотивации.

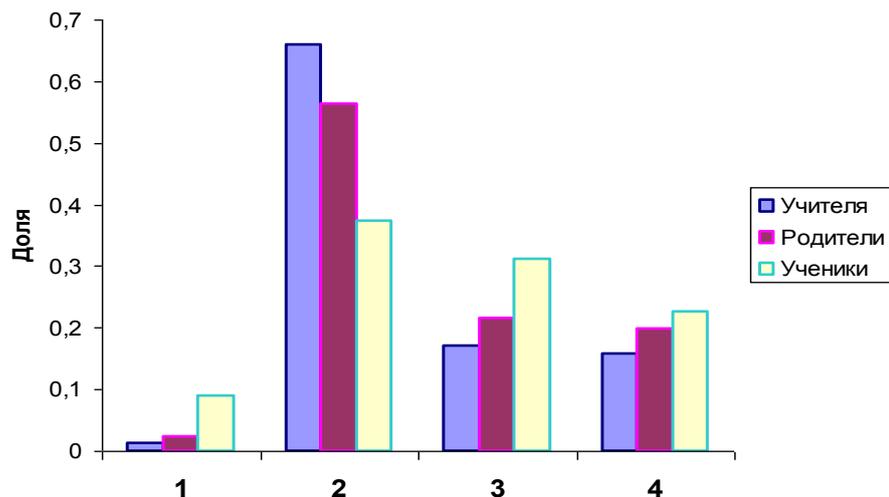


Рис. 1. Значимость факторов школьной успешности (1 – физическое состояние и здоровье, 2 – мотивация, 3 – когнитивные факторы, 4 – социальные факторы)

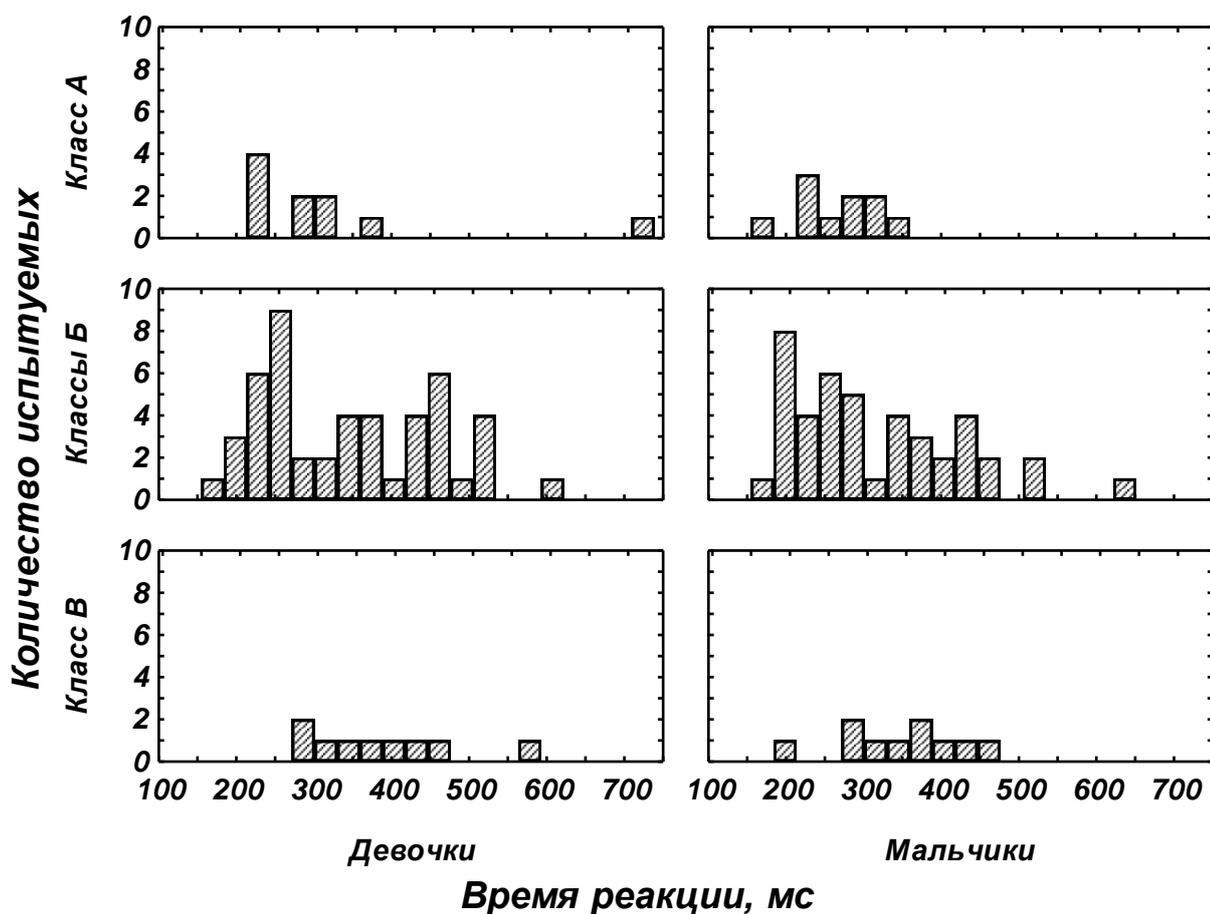


Рис. 2. Гистограммы распределений времени простой зрительно-моторной реакции у школьников 11 лет

Любое достаточно значительное отклонение от этого набора способно вызывать возникновение различного рода школьных трудностей и состояние школьной дезадаптации.

Данные других исследователей свидетельствуют о том, что развитие учебной деятельности уже в младшем школьном возрасте обуславливает становление специфических характеристик самооценки ученика, подростковый возраст наиболее уязвим к действию различных деструктивных факторов, в том числе школьной неуспешности (Корытина, Маруга, 1999, Потехина и др., 2009).

В исследованных параллелях классы различались по степени успешности освоения школьной программы: наиболее успешные (далее – классы типа А), относительно успешные (далее – классы типа Б), и наименее успешные (далее – классы типа В). Такое разделение на классы оказывается удобным для изучения ВР и тревожности в связи с успешностью обучения.

На рисунке 2 видно, что в классе типа А относительно больше детей с коротким ВР, а в классе типа В – относительно меньше. Особенно отчетливо это проявляется у мальчиков. Классы типа Б занимают промежуточное положение. Однако некоторые дети из классов Б и В демонстрируют достаточно быстрое ВР, даже превосходя по скорости реакции многих учеников класса типа А.

Характерно, что по большей части представители классов В действительно имеют длинное ВР, что соответствует данным, полученным другими исследователями о взаимосвязи уровня академической успешности и ВР (Чуприкова, Ратанова, 1995, Frisk, 1995).

Это говорит о том, что достигаемый уровень академической успешности не всегда соответствует психофизиологическим возможностям ребенка. В некоторых случаях низкая академическая успешность может быть связана исключительно с огрехами воспитания, такими, например, как отсутствие привычек самодисциплины или мотивации к обучению.

Исследование ВР дает нам возможность отделить друг от друга детей, у которых сложности учебы обусловлены психофизиологическими причинами и тех детей, академическая неуспешность которых связана исключительно с проблемами воспитания. Это открывает широкие возможности для создания психолого-педагогических методов, учитывающих психофизиологические особенности конкретного ребенка и характер проблем с которыми он сталкивается в учебе.

На рисунке 3 изображен график распределения показателя личностная тревожность (ЛТ) шкалы Спилбергера-Ханина у школьников с разной степенью академической успешности. Видно, что наблюдаются различия уровня тревожности учащихся, имеющих разную степень академической успешности. Тревожность учеников, обучающихся в классах типа А, ниже, чем тревожность их наименее успешных в академическом плане сверстников. Тревожность классов типа Б занимает промежуточное положение.

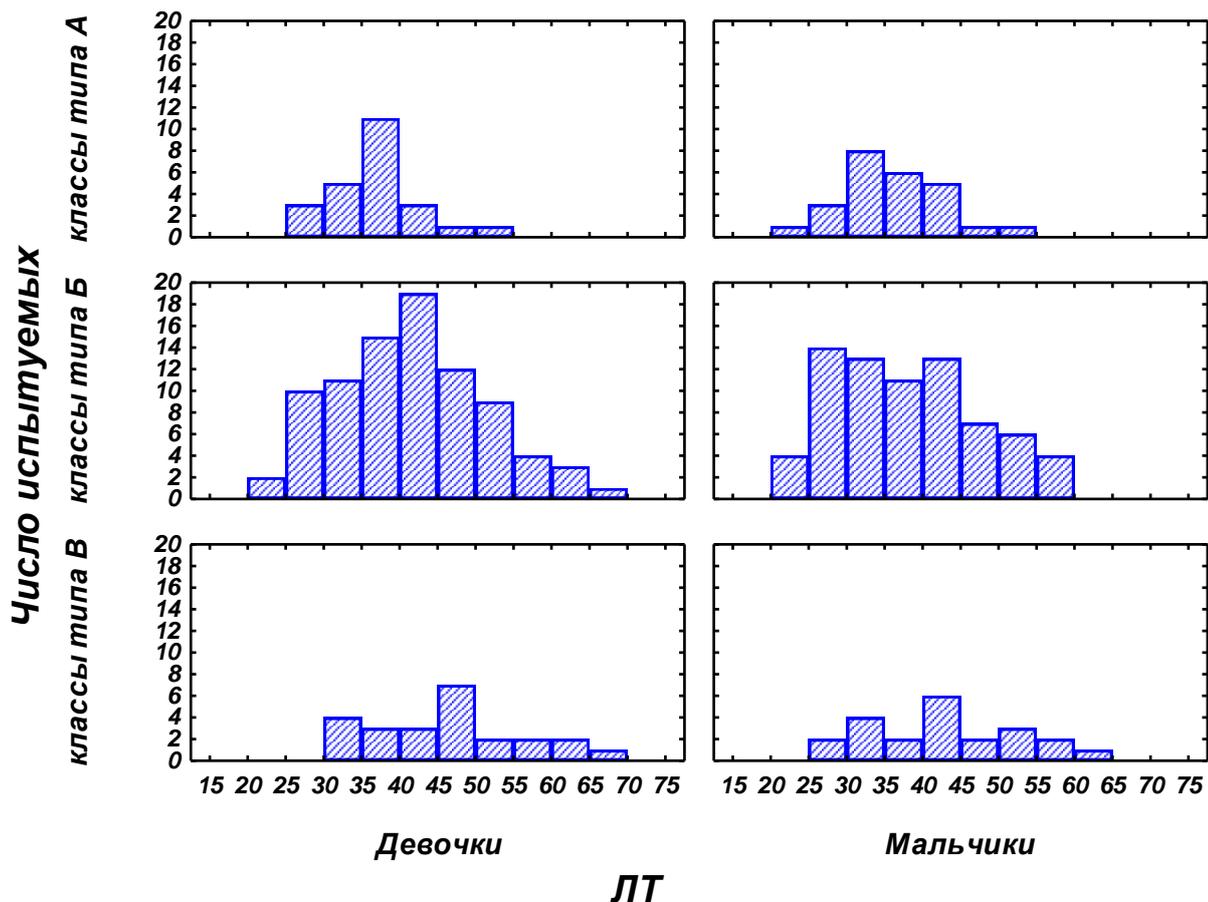


Рис. 3. Распределение показателя ЛТ у школьников 11–12 лет

Таким образом, испытуемые младшего подросткового возраста, различающиеся по степени академической успешности, различаются по тревожности. В этом возрасте дети, обладающие высокой академической успешностью, менее тревожны по сравнению со сверстниками.

В литературе неоднократно отмечалось, что интеллектуальная деятельность в целом и академическая успешность, в частности, зависит от уровня тревожности человека (Аляничкова, Смирнов, 1997, Youssef, Goodrich 1996).

Анализ взаимосвязи полученных данных показал, что существует ряд статистически значимых корреляций между данными опроса, академической успешностью и показателями тревожности и времени реакции. Ученики, которые могут быть охарактеризованы как неуспешные, демонстрируют показатели, не способствующие достижению успеха, практически по всем изученным показателям. Они более тревожны, менее адаптированы, хуже ладят с одноклассниками, у них меньше скорость реакции. При этом такие дети менее старательны, у них менее развиты навыки самоконтроля.

По-видимому, такие дети пытаются адаптироваться в школе, используя стратегию избегания неудач. Однако эта стратегия, как известно, не ведет к успеху, поэтому успешность таких детей в перспективе не улучшается.

Таким образом, успешность учеников зависит от глубинных черт их индивидуальности и для того, чтобы успешность детей в школе повышалась необходимо найти неинвазивный метод, который позволил бы ученику изменить сложившийся паттерн поведения.

Одним из таких методов может служить технология биоуправления, которая позволяет не только снизить тревожность, гармонизировать вегетативную регуляцию, но и способствует улучшению мозгового кровообращения у подростков (Каменченко и др., 2014, Поскотинова и др., 2015, а, б).

В целом, психофизиологические особенности школьников оказались достаточно тесно взаимосвязаны с их академической успешностью и благополучием социальных контактов с другими участниками образовательного процесса. Успех или неуспех школьного обучения во многом зависит от факторов, которые ученик не в состоянии изменить, как бы он этого ни хотел. Поэтому требуется выработка специальных образовательных подходов, которые помогут ученикам, обладающим различными психофизиологическими характеристиками достигать успеха. Одним из таких подходов может служить применение биоуправления для гармонизации психофизиологической составляющей обеспечения учебной деятельности.

Библиографический список

1. Алянчикова Ю. О. Связь индивидуальной минуты и тревожности у больных неврозами / Ю.О. Алянчикова, А.Г. Смирнов // Физиология человека. 1997. №5. С. 51–54.
2. Казин Э.М. Влияние социально-психологических и психофизиологических условий и факторов на социальное здоровье и особенности формирования асоциального поведения у лиц женского пола / Э.М. Казин, М.Г. Березина, А.М. Прохорова. // Валеология. 2010. № 4. С. 34–41.
3. Каменченко Е.А. Показатели реоэнцефалограммы у подростков при биоуправлении параметрами ритма сердца в режиме мониторинга / Е.А. Каменченко, Л.В. Поскотинова, Д.Б. Демин, Е.В. Кривоногова // Вестник САФУ. Серия Медико-биологические науки. 2014. № 2. .С. 37–48.
4. Корытина О.Н. Психологические условия развития самооценки младшего школьника / О.Н. Корытина, Э.В. Маруга // Психол. на пороге XXI века: актуал. проблемы: матер. 1-й Моск. конф. студ. и аспирантов, М., 1999. С. 135–136.
5. Поскотинова Л.В. Типы реактивности вегетативной нервной системы и динамика уровня тревожности в процессе биоуправления параметрами ритма сердца у педагогов / Л.В. Поскотинова, Е.В. Кривоногова, М.А. Овсянкина, А.В. Мельникова // Вестник САФУ, серия Медико-биологические науки. 2015а. № 4. С. 90–98.
6. Поскотинова Л.В. Соотношение психологических и вегетативных показателей в процессе курса биоуправления параметрами variability сердечного ритма у педагогов / Л.В. Поскотинова, М.А. Овсянкина, Е.В. Кривоногова, А.В. Мельникова // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». 2015б. Т. 17. № 9. С. 1–4.
7. Потехина Н.Н. Особенности образа жизни и выработки самосохранительного поведения подростков и молодежи / Н.Н. Потехина, М.Г. Дьячкова, И.А. Колесникова [и др.] // Экология человека. 2009. № 8. С. 61–64.

8. Чуприкова Н.И. Связь показателей интеллекта и когнитивной дифференцированности у младших школьников / Н.И. Чуприкова, Т.А. Ратанова // Вопросы психологии. 1995. № 3. С. 104–114.

9. Frisk M. Mental and somatic Health and social – adjustment in ordinary school – children during childhood and adolescence related to central nervous function as expressed by a complex reaction-time / M. Frisk // Eur. Child. Adolesc. Psych. 1995. VI. 4, is. 3. P. 197–208.

10. Youssef F. A., Goodrich N. Accelerated versus traditional nursing students. A comparison of stress, critical thinking ability and performance / F.A. Youssef, N. Goodrich // Int. J. Nurs. Stud. 1996. VI. 33, is. 1. P. 76–82.

Гурова О.А., Дылдина Я.В., Горностаев И.С.
Россия, г. Москва
oagur@list.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СЕССИИ

При подготовке к сессии у студентов наблюдается напряжение в функционировании сердечно-сосудистой системы (Димитриев Д.А. и др., 2008; Гурова О.А., 2016). Изменения, происходящие на различных уровнях сердечно-сосудистой системы, могут служить показателем адаптационных процессов в организме студентов в этот период. Определение вариабельности сердечного ритма (ВСР) является информативным методом оценки состояния вегетативной регуляции сердца, а метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) позволяет оценивать уровень микроциркуляции крови в тканях.

Цель настоящего исследования – изучить вариабельность сердечного ритма и состояние микроциркуляции крови в коже у студентов первого курса при подготовке к сессии.

Методы исследования

В исследовании приняли участие 10 студентов в возрасте 17–19 лет. Использовались метод кардиоинтервалографии по Р.М.Баевскому (Михайлов В.М., 2000) на аппарате «Варикард» («Рамена», Рязань) и метод лазерной доплеровской флоуметрии (Крупаткин А.И., Сидоров В.В., 2005) на аппарате «ЛАКК-ОП» (НПП «Лазма», Москва). Методом ЛДФ определяли величину перфузии тканей кровью, а также мощность отдельных гармонических составляющих колебаний кровотока, что дает информацию о соотношении различных механизмов регуляции микроциркуляции. Показатели регистрировали в коже 4-го пальца кисти дважды: в октябре (начало семестра) и декабре (подготовка к зимней сессии). Полученные данные обработаны методами вариационной статистики.

Результаты исследования свидетельствуют, что при подготовке к зимней сессии у студентов наблюдается значительное напряжение в работе сердца и сосудов. Показатель активности регуляторных систем (ПАРС) у них увеличивается с $3,5 \pm 0,6$ в октябре до $4,8 \pm 0,5$ усл.ед. в декабре, что связано с усилением функционального напряжения и тенденцией к снижению резервов организма студентов к концу семестра.

В декабре, перед сессией, у студентов растет влияние на ритм сердца симпатической части автономной нервной системы, на что указывает рост мощности спектра низкочастотных колебаний (LF). Вклад LF-колебаний увеличивается с 45 ± 3 до 60 ± 6 %. Вклад HF-колебаний, характеризующих парасимпатические механизмы вегетативной регуляции, снижается с 28 ± 7 до 21 ± 6 %. В результате показатель соотношения LF/HF увеличивается с $2,5\pm 0,7$ в октябре до $3,5\pm 1$ усл.ед. в декабре.

Об усилении симпатических влияний и более напряженном функционировании механизмов регуляции ритма сердца в декабре свидетельствует также рост индекса централизации (IC) с $4,3\pm 1,5$ до $5,5\pm 1,5$ усл.ед. и стресс-индекса (SI) с $119,3\pm 23,6$ до 138 ± 26 усл.ед. При этом показатель суммарного уровня активности регуляторных систем (TP) снижается с 3700 ± 853 до 2721 ± 549 мс², что может быть связано с ослаблением местных регуляторных механизмов на фоне усиления центральной регуляции.

Состояние микроциркуляции крови в тканях организма студентов при подготовке к сессии также изменяется. Методом ЛДФ установлено, что уровень перфузии тканей кровью (показатель ПМ) относительно стабилен, но имеет тенденцию к снижению с $15,3\pm 2,9$ в октябре до $14,9\pm 2,8$ пф. ед. в декабре. Накануне сессии заметно растет показатель миогенного тонуса микрососудов (Ам/СКО): с $0,42\pm 0,04$ до $0,53\pm 0,06$ усл.ед., что приводит к ограничению притока крови в микроциркуляторное русло. В результате резерв капиллярного кровотока (РКК) снижается с 227 ± 87 до 183 ± 46 %.

Индекс дыхательной пробы (ИДП), определяемый при задержке дыхания в течение 15 с на уровне глубокого вдоха, растет с $56,7\pm 9,2$ в октябре до $63,1\pm 8,3$ усл.ед. в декабре. Такая динамика подтверждает преимущественный рост симпатических влияний на сосудистую систему студентов накануне сессии.

В результате тенденции к спазму приносящих кровь сосудов у 50% студентов в декабре наблюдаются также умеренные нарушения в состоянии венозного оттока, а у 22,2 % студентов – выраженные нарушения в форме застойных явлений. Это приводит к уменьшению насыщения крови кислородом в микрососудах у 35,7 % испытуемых и у 50 % – к снижению потребления кислорода тканями. При первом обследовании эти показатели были на 15–20 % ниже.

Таким образом, у студентов при подготовке к зимней сессии в декабре, по сравнению с октябрём, наблюдается рост напряжения в состоянии сердечно-сосудистой системы на различных уровнях ее функционирования и тенденция к снижению функциональных резервов организма. Происходит это вследствие усиления симпатических влияний на сердце и сосуды и возрастания значения центральных механизмов в регуляции на разных уровнях сердечно-сосудистой системы.

Библиографический список

1. Гурова О.А. Сердечно-сосудистая система студентов при адаптации к учебной нагрузке / О.А. Гурова // Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 60 с.
2. Димитриев Д.А. Влияние экзаменационного стресса и психоэмоциональных особенностей на уровень артериального давления и регуляцию сердечного ритма у студентов / Д.А. Димитриев, А.Д. Димитриев, Ю.Д. Карпенко и др. // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 5. С. 89–96.

3. Крупаткин А.И. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови / А.И. Крупаткин, В.В. Сидоров. М.: Медицина. 2005. С. 254.

4. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода / В.М. Михайлов. Иваново, 2000. С. 200.

Лапшина Л.М.
Россия, г. Челябинск
lapshinalm728@mail.ru

ДАнные НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА

Реформирование отечественной системы образования лиц с нарушением интеллекта, её переход на ФГОС обусловили принципиально новый подход в оказании образовательных услуг данному контингенту обучающихся. Сегодня он трактуется через понятие «комплексное психолого-педагогическое сопровождение» [8].

Дети с нарушением интеллекта – это особая группа детей с ограниченными возможностями здоровья, специфика которой вытекает из структуры дефекта при умственной отсталости – тотального повреждения или недоразвития коры больших полушарий. Такое понимание нарушения интеллекта, принятое сегодня в науке, подчеркивает важность нейрофизиологического аспекта в изучении детей изучаемой категории и учет его результатов при организации психолого-педагогического сопровождения ребенка на практике [7].

Современные исследования, посвященные изучению нейрофизиологических механизмов нарушения интеллектуального развития, в том числе и собственные, проведенные ранее [4, 5], позволяют рассматривать своеобразие биоэлектрической активности (БЭА) мозга в качестве основного показателя, определяющего снижение уровня интеллектуального развития и, тем самым, характеризующего не только описательные характеристики данного состояния [6, 9, 10], но и объясняющего основные его особенности в процессе освоения образовательной программы.

В обсуждении вопроса о механизмах, определяющих характерный паттерн электроэнцефалограммы детей при интеллектуальном дефекте, можно выделить две точки зрения. В соответствии с первой из них [1], данный паттерн выражается в своеобразии активации и активности традиционного, классического компонента ЭЭГ. Он является, по образному выражению В.А. Толстовой, результатом снижения «тонуса коры» вследствие ограничения возможности приема, а, следовательно, и переработки интеллектуальной информации. Другая точка зрения [3] указывает на обязательное появление в ЭЭГ детей с нарушением интеллекта специфических, не характерных для ЭЭГ нормально развивающихся детей показателей и реакций; в частности в работах В.В. Алферовой указывается на появление неспецифической реакции активации «arousal» [3].

Анализ α -ритма БЭА младших школьников проводился в рамках электроэнцефалографического обследования, по следующим параметрам: частота, амплитуда, локализация, регулярность, модулированность и пространственное распределение [2]. Это основные параметры исследуемого показателя функциональной активности ЦНС.

Участники обследования были разбиты на две группы:

– ГО (группу обследования) составили дети 8–9 лет с диагнозом F_{70} в количестве 52 человек. Все они обучались в специальной (коррекционной) школе № 119 г. Челябинска для детей с нарушением интеллекта.

– ГК (группу контрольную) составили дети 8–9 лет – учащиеся общеобразовательной школы № 112 г. Челябинска в количестве 48 человек, имеющие по результатам психологического обследования уровень умственного развития в пределах возрастной нормы.

Сравнительный анализ результатов исследования основных параметров БЭА головного мозга школьников с нормой интеллектуального развития и с нарушением интеллекта позволили выделить как общие черты, характерные для детей данного возраста вне зависимости от способности ее обеспечивать качество интеллектуальной деятельности (отмечены с одинаковой вероятностью в обеих группах школьников); так и специфические особенности, которые отмечены только в структуре БЭА детей с нарушением интеллекта, а, следовательно, рассматриваемые как нейрофункциональные показатели умственной отсталости.

В работах сотрудников Института возрастной физиологии по изучению БЭА младших школьников [6, 9] показано, *частота* α -ритма детей указанного возраста к 9–10 годам достоверно сдвигается в сторону более высоких значений: 9–10 Гц вместо 8–9 Гц в возрасте 7–8 лет. Собственное исследование (проводимое, преимущественно, на детях девятого года жизни) не выявило достоверных отличий в показателях частоты α -ритма детей с нормальным умственным развитием и с нарушением интеллекта, однако, следует отметить, что абсолютные показатели 45 детей (86,54 %) ГО «не перешагнули» рубеж в 9 Гц, в то время как в ГК такой ребенок был только один.

Анализ результатов исследования *амплитуды* α -ритма показал значительный разброс индивидуальных значений. Это может быть связано с продолжающимся процессом созревания кортикальных структур в данном возрасте и изначально большей вариабельностью цифровых выражений исследуемого показателя. Достаточно большой разброс абсолютных значений наблюдается в обеих группах: и в ГК и в ГО. Однако следует отметить, что в ГК-1 детей все показатели уложились в «коридор» значений возрастной и функциональной нормы, в то время как в ГО 13 детей (25,00 %) по данным показателям попали в «пограничную с нормой зону», превысив шкалу значений в 100 мкВ [2].

α -ритм, будучи ведущим ритмом состояния спокойного бодрствования, преимущественно регистрируется в затылочных зонах коры, однако в период его оформления как ведущего ритма БЭА, его распространение на другие зоны возможно [3]. Соглашаясь, с исследователями, тем не менее, следует отметить значительное количество детей с такими характеристиками локализации α -ритма в ГО – 34, 62 %, против 14,58 % в ГК.

Исследование *регулярности* α -ритма показывает, что младший школьный возраст не является возрастом окончательного ее оформления. По данным ряда авторов [1, 9, 10], в этом возрасте тенденция замены дезорганизованного ритма на регулярный, усиливается. В

обеих группах отмечается наличие доли детей в совокупных выборках как с дезорганизованным, так и с регулярным α -ритмом. Однако количественный состав – преимущество детей с регулярным α -ритмом в ГК в 1,7 раза по сравнению с ГО – в рамках нашего исследования переводит данный показатель в разряд статистически достоверных.

Анализ результатов исследования *модулированности и пространственной организации* α -ритма не выявил статистически достоверных.

Данные собственного исследования согласуются с работами специалистов Института возрастной физиологии [6, 9, 10], которые определяют совокупность указанных параметров α -ритма термином «функциональная незрелость коры».

Общий анализ полученных результатов свидетельствует о том, что освоение школьником с нарушением интеллекта ФГОС без учета нейрофизиологических особенностей сделает такое обучение малоэффективным: такие дети не способны с необходимой мобильностью включаться в познавательную деятельность, выдерживать её ритм, объём, восстанавливать её ресурсы в период отдыха.

Поэтому оптимальным в период освоения нового образовательного стандарта рассматривается такой вариант обучения детей с нарушением интеллекта как индивидуальное психолого-педагогическое сопровождение школьника, основанное на данных нейрофизиологического обследования.

Эти данные, полученные на статистической выборке, продолжают изучение механизмов нарушения интеллекта: позволяют детализировать отдельные особенности функционирования мозга в состоянии покоя и при когнитивной нагрузке. Эти же данные, но индивидуализированные в пределах обследования конкретного ребенка, должны стать основой для выстраивания индивидуального сопровождения образовательного процесса школьника с нарушением интеллекта.

Четкая реализация индивидуального маршрута сопровождения, основанного на результатах нейрофизиологического обследования такого ребенка поможет сохранить его работоспособность на уроке и т.о. сделать процесс освоения ФГОС эффективным и реальным.

Библиографический список

1. Веденеева Л.С. Особенности статистической структуры взаимодействия основных компонентов ЭЭГ у детей школьного возраста / Л.С. Веденеева, С.И. Сороко, А.Н. Шеповальников // Физиология человека. 1998. Т. 24. № 1. С. 5–15.
2. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин. М.: Медицина, 1991. С. 444–523.
3. Костина Т.Ф. Комплексная оценка состояния ЦНС подростков с нарушениями умственного развития / Т.Ф. Костина // Дети с проблемами в развитии (комплексная диагностика и коррекция) / под ред. Л.П. Григорьевой. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. С.350–368.
4. Лапшина Л.М. Некоторые особенности биоэлектрической активности мозга (α -ритм) детей младшего школьного возраста, имеющих диагноз F_{70} // Л.М. Лапшина. Вестник ЧГПУ, 2009. № 7.

5. Лапшина Л.М. Психофизиологические корреляты опознания релевантных стимулов младшими школьниками, имеющими диагноз F₇₀ (анализ волны P₃ в лобных отведениях) (статья) // Л.М. Лапшина. Вестник ЧГПУ, 2009. № 9.

6. Мачинская Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста / Р.И. Мачинская // Физиология человека. 2006. № 32 (1). С.1–11.

7. Обучение и воспитание детей во вспомогательной школе: пособие для учителей и студентов дефектолог. ф-тов пед. ин-тов / под ред. В. В. Воронковой. М.: Школа-Пресс, 1994. С. 43–62.

8. Приказ Минобрнауки РФ от 19.12.2014 № 1599 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта образования обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями)»

9. Фарбер Д.А. Функциональная организация развивающегося мозга в формировании когнитивной деятельности / Д.А. Фарбер, Т.Г. Бетелева, А.С. Горев, Н.В. Дубровинская, Р.И. Мачинская // Физиология развития ребенка / под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: НПО «Образование от А до Я», 2000. С.82–105.

10. Фишман М.Н. Интегративная деятельность мозга детей в норме и патологии / М.Н. Фишман. М.: Педагогика, 1989. С. 59–117.

Антипова Е.И.
Россия, г. Челябинск
antipova_evgeniy@mail.ru

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЕ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ ХРОНОРЕФЛЕКСОМЕТРИИ

В условиях динамического развития социально-экономических отношений в процессе трудовой деятельности существенно повышаются нагрузки на физическую, интеллектуальную, эмоциональную сферы личности. Профессиональная деятельность сопровождается сложными функциональными перестройками, возникающими на фоне выраженного физического и психического напряжения [4; 5; 7], поэтому актуальным становится необходимость обеспечения быстрой и эффективной подготовки организма человека к экстремальным условиям профессиональной деятельности. Одним из путей решения данной проблемы является своевременная диагностика и коррекция функционального состояния.

В качестве наиболее применяемого и объективного метода диагностики функционального состояния используется метод Т.Д. Лоскутовой (1975) в модификации, реализованной в автоматизированных методиках аппаратно-программного комплекса (АПК – далее) «НС-ПсихоТест» – тест «Простая зрительно-моторная реакция», и модификации М.П. Мороз на основе вариационной хронорефлексометрии – «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека» [10].

Методика определения простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР – далее) позволяет оценить интегральные характеристики ЦНС человека, так как при ее реализации задействованы его важнейшие системы – зрительная и кинестетическая, позволяющие выполнять сложные двигательно-опознавательные акты [3, с. 51].

Цель данной работы заключается в обосновании использования методики вариационной хронорефлексометрии для оценки функционального состояния специалистов по социальной работе.

В силу специфики профессиональной деятельности социальной работы, обусловленной осуществлением постоянного приема граждан, выполнением разного рода организационно-исполнительной работы, оценка функционального состояния специалистов на рабочем месте может быть затруднена. Основными требованиями, предъявляемыми к методам диагностики функционального состояния, выступают кратковременность, простота выполнения и интерпретации данных.

С помощью «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека» проведено психофизиологическое обследование специалистов по социальной работе, средний стаж работы которых составил $11,32 \pm 0,80$. Обследованные были поделены на 2 группы: специалисты, занимающие руководящие должности («руководители»), и специалисты, не занимающие руководящие должности («специалисты»). На первом этапе обследования приняли участие 154 специалиста, из них 34 «руководителя» и 120 «специалистов». Средний возраст обследованных составил $38,03 \pm 0,96$ лет. На втором этапе обследования участвовало 107 человек, из них 29 «руководителей» и 78 «специалистов». Средний возраст обследованных составил $40,73 \pm 1,09$ лет [1].

Анализировались показатели латентного периода ПЗМР (ЛП ПЗМР, усл. ед.), функционального уровня нервной системы (ФУС, усл. ед.), устойчивости нервной реакции (УР, усл. ед.), уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФВ, усл. ед.). В соответствии с методикой М.П. Мороз функциональное состояние может быть соотнесено с одной из следующих характеристик: нормальная работоспособность – работоспособность оптимальна; незначительно сниженная работоспособность – обследуемому необходимо повышенное внимание при выполнении деятельности; сниженная работоспособность – обследуемому необходима высокая концентрация внимания при выполнении деятельности; существенно сниженная работоспособность – выполнение деятельности ограничено в связи с необходимостью значительной концентрации внимания.

Время ПЗМР является одним из важных психофизиологических показателей и характеризует быстроту возникновения и исчезновения возбуждения и торможения. Чем меньше время реакции и выше скорость ее протекания, тем более подвижна нервная система и, наоборот, преобладание тормозных процессов в ЦНС проявляется в увеличении времени ПЗМР.

Полученные данные, характеризующие функциональный уровень ЦНС (табл. 1), указывают на снижение показателя ФУС, причиной которого является воздействие совокупности факторов риска профессиональной деятельности.

Таблица 1

Статистические характеристики показателей ПЗМР обследованных, $M \pm m$

Показатели	Год	Неруководящие работники	Руководители	Общая выборка
ЛП ПЗМР, мс	2013	330±3,59	319±5,58	328±3,07
	2014	321,5±4,34	324,62±5,59	322,4±3,50
ФУС, усл. ед.	2013	2,32±0,02	2,35±0,04	2,33±0,02
	2014	2,35±0,02	2,37±0,04	2,35±0,02
УР, усл. ед.	2013	1,22±0,06	1,15±0,12	1,20±0,06
	2014	1,15±0,08	1,21±0,12	1,16±0,06
УФВ, усл. ед.	2013	2,35±0,07	2,28±0,13	2,33±0,07
	2014	2,3±0,09	2,36±0,14	2,31±0,07

Данные, характеризующие устойчивость нервной реакции и уровень функциональных возможностей, свидетельствуют о совпадении качественной оценки уровня проявления показателей УР и УФВ – «незначительно сниженный». Представленные данные согласуются с результатами оценки ПЗМР работников других профессий и могут быть сопоставлены с физиологической нормой, определенной М.П. Мороз (2003): ФУС = 4,02±0,56; УР = 1,27±0,65; УФВ = 2,62±0,73 (11, с. 387).

Данные обследований, полученные с помощью теста ПЗМР АПК «НС-ПсихоТест», демонстрируют более высокие значения показателей ПЗМР (табл. 2), а характеристики функционального состояния работников разных профессий качественно превосходят заключения о работоспособности, полученные в результате обследований по методике М.П. Мороз [6; 12].

Таблица 2

Статистические характеристики показателей ПЗМР работников разных профессий, $M \pm m$

Показатели	Военнослужащие подводных диверсионных сил и средств	Лица, занимающиеся спортом	
		Парашютисты	Трейсеры
ЛП ПЗМР, мс	206,1±5,7	205,40±6,05	197,06±3,45
ФУС, усл. ед.	4,5±0,1	14,72±10,06	4,75±0,10
УР, усл. ед.	2,0±0,2	–	–
УФВ, усл. ед.	3,7±0,2	3,60±0,18	3,80±0,14

Примечание: – данные в источнике отсутствуют

Основанием различий в данных, полученных с помощью разных методик, служит модуляция воспринимаемого сигнала. Условия обследования, предусмотренные тестом ПЗМР АПК «НС-ПсихоТест», практически исключают иную зрительную стимуляцию, максимально сужая поле зрения обследуемого. Концентрация внимания в условиях ожидания значимого сигнала значительно увеличивает скорость ПЗМР обследуемого.

Требования инструкции вариационной хронорефлексометрии приближают обследуемого к условиям работы оператора персонального компьютера. Увеличение поля зрения, с одной стороны, повышает уровень требований к мобилизации и готовности системы зрительной помехоустойчивости обследуемого, с другой, повышает напря-

женность работы, связанной с сосредоточенным наблюдением за возникновением в неопределенное время значимого сигнала [2, с. 132].

Анализ статистических данных, получаемых при помощи сравниваемых методик, приводит не к вопросу возможного замещения результатов обследования, а к теме целесообразного выбора методов диагностики функционального состояния.

Использование АПК позволяет получить объективные данные обследования с представлением готового отчета о текущем состоянии функциональной системы и организма в целом. Данный принцип работы указанного комплекса, как отмечает П.А. Байгужин, скрывает, но не исключает рутинной обработки данных и проверку статистических характеристик выборки данных [2, с. 133].

В практике многие информативные методы не находят широкого применения из-за дороговизны, сложности и длительности выполнения.

Проведение психофизиологических обследований на рабочих местах имеет ряд особенностей и сопряжено с организационными, техническими трудностями. Обследование специалистов по социальной работе показало, что аппаратура, предназначенная для диагностики функционального состояния, отличается простотой в эксплуатации, не требует больших затрат времени на установку и проведение измерений, что может оказать влияние на их функциональное состояние. И.Б. Ушаков с соавторами отмечают, что дефицит времени, отводимого для проведения обследования в натуральных условиях, приводит к необходимости преимущественного использования экспресс-методов [9, с. 11].

Простота методики М.П. Мороз, ее информативность, удобство применения в производственных условиях, практическое отсутствие влияния фактора тренированности, а также отсутствие существенных помех в выполнении специалистами своих профессиональных задач дают возможность использовать ее как экспресс-метод в прикладных исследованиях по оценке функциональных состояний работников социальной сферы.

Являясь интегративными показателями функционального состояния ЦНС, показатели ПЗМР выступают психофизиологическим критерием оценки адаптационного потенциала и определения уровня работоспособности специалистов для своевременного проведения коррекции неблагоприятных функциональных состояний, обусловленных условиями труда.

Библиографический список

1. Антипова, Е.И. Оценка динамики психофизиологических характеристик и работоспособности специалистов по социальной работе / Е.И. Антипова, Д.З. Шибкова // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 457.

2. Байгужин П.А. Факторы результативности психофизиологического исследования функционального состояния центральной нервной системы у студентов / П.А. Байгужин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2011. № 26 (243). С. 131–135.

3. Боброва Н.Л. Обоснование использования комплекса диагностических методик для оценки психофизиологического состояния человека / Н.Л. Боброва // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический университет». Серия: Информатика, управление. 2014. № 61. С. 49–53.

4. Зависимость результата контрольного упражнения по стрельбе от психомоторных функций сотрудников органов внутренних дел / Д.А. Бакиев, Р.Р. Халфина, Д.З. Шибкова // Теория и практика физической культуры. 2016. № 7. С. 44–46.
5. Изменения функционального состояния центральной нервной системы при формировании посттравматического стрессового расстройства / Р.Г. Набиев, О.Г. Кондратьева, Д.З. Шибкова // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 595.
6. Исследование динамики функционального состояния центральной нервной системы военнослужащих подводных диверсионных сил и средств военно-морских сил Российской Федерации / А.Г. Щуров, А.В. Гурвич, В.П. Панков и др. // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. 2015. № 4. С. 65–70.
7. Кирсанов В.М. Анализ подходов к исследованию психофизиологических особенностей творческой личности / В.М. Кирсанов, Д.З. Шибкова // Фундаментальные исследования. 2014. № 6–2. С. 369–374.
8. Лоскутова Т.Д. Оценка функционального состояния центральной нервной системы человека по параметрам простой двигательной реакции / Т.Д. Лоскутова // Физиологический журнал СССР им. И.М. Сеченова. 1975 . № 1. С. 3–11.
9. Методологические аспекты динамического контроля функциональных состояний операторов опасных профессий / И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов, Ю.А. Кукушкин // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2010. № 4– 2. С. 6–12.
10. Мороз М.П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека. Рекомендации по допуску к работе: методическое руководство. СПб: ИМАТОН. 2009.
11. Сравнительная характеристика функционального состояния центральной нервной системы у рабочих основных профессий нефтехимического производства / С.В. Моввергоз, Н.П. Сетко, Е.В. Булычева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI. 2016. Т. 18. № 2. С. 386–389.
12. Функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы у лиц, занимающихся экстремальными видами спорта / М.А. Попова, И.В. Мыльченко, А.Э. Щербакова и др. // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С. 329.

Вербина О.Ю., Вербина Г.Г.
Россия, г. Чебоксары
verbina.galia@yandex.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧНОСТИ ПОЖИЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Геронтопсихология – это самая молодая область современной психологии развития. Хронологическое определение границы, отделяющей старость от зрелого возраста, не всегда оправдано из-за огромных индивидуальных различий в появлении признаков старения. Эти признаки выражаются в постепенном снижении функциональных возмож-

ностей человеческого организма. Помимо прогрессирующего ослабления здоровья, упадка физических сил, старость характеризуется психологическими изменениями, такими как, интеллектуальный и эмоциональный уход во внутренний мир, в переживания связанные с оценкой и осмыслением прожитой жизни (Ермолаева М.В., 2004). Проблема изменения ядра личности в старости является одной из более дискуссионных в геронтопсихологии. Ранние взгляды, основанные на теоретических представлениях и наблюдениях за стариками, отстаивали нарастание негативных личностных характеристик в старости: раздражительности, ригидности, проявления реакционных социальных и политических установок.

Экспериментальные исследования личности в старости стали осуществляться с начала тридцатых годов XX века. В основе этих исследований лежал метод возрастных поперечных срезов. Подробный обзор этих ранних работ приведен в работе Н.Ф. Шахматова (Шахматов Н.Ф., 1996). Он описал исследования Э. Крепелина, в которых показано нарастание эгоцентризма, упрямства и подозрительности в старости как предвестников будущих болезненных изменений в позднем возрасте в форме старческой деменции. Упрямство пожилых людей Э. Крепелин объяснял затруднением хода мыслей, «упадком энергии». Другие авторы объясняли потерю оригинальности, утрату индивидуальности в старости снижением уровня мышления в этом возрасте. В работах того времени повторяются рассуждения о консерватизме стариков, замкнутости, пессимизме, недоверчивости, подозрительности, иждивенчестве и обидчивости (Шахматов Н.Ф., 1996).

Новейшие психологические лонгитюдные исследования личности, использовавшие процедуру факторного анализа для исследования вероятности сохранности ядра личности в старости, подтвердили гипотезу о стабильности личностных черт. Этот вывод был подтвержден генетическими исследованиями с использованием близнецового метода, которые доказали, что на проявление таких черт, как эмоциональность, общительность и активность, значительно большее влияние оказывает генетический фактор и с возрастом они оказываются практически неизменными. Более того, старые люди способны также глубоко и полно переживать и понимать чувства, однако внешне эмоциональная экспрессия может быть менее выражена (Ермолаева М.В., 2004). А.Б. Коган на основе анализа большого количества лонгитюдных исследований, изучавших изменения черт личности в течение жизни, сделал вывод, что во многих случаях имели место значительные изменения личности, которые соотносились с изменениями в образе жизни. Он также обнаружил, что во второй половине зрелой жизни происходит меньше изменений. Дж. Бучер, используя традиционное измерение личности – Миннесотский многофакторный личностный опросник – и результаты лонгитюдных исследований, не обнаружил никаких изменений в структуре личности пожилых людей (Стюарт-Гамильтон Я., 2010).

В противовес экспериментальным психологическим исследованиям классические теоретические модели взросления Э. Эриксона и К. Юнг (Эриксон Э.Г., 2006) основываются на качественном различии ведущих черт личности на разных стадиях старения. Положение Э. Эриксона, что старость характеризуется дихотомией черт «интегрированность-отчаяние», в большей мере принято, чем любые другие теоретические концепции и отдельные экспериментальные исследования. Однако исследователи понимают, что это упрощенная модель, принимая во внимание то, что, по Э. Эриксону, поздний возраст очень

велик – от 65 до 95 лет (Эриксон Э.Г., 2006). Используя в основном метод беседы или интервью, клиницисты утверждают, что нарастание ригидности в старости приводит к затруднению принятия решений и проблемам взаимодействия пожилых с другими людьми (Ермолаева М.В., 2004). При этом отмечается, что нарушения личностных черт очень трудно диагностировать, прежде всего, потому, что черты личности связаны между собой в единой структуре. При этом если болезни личности (акцентуации) имели место в ранних возрастах, то в старости они усугубляются. Такие положительные качества, как бережливость, упорство, осторожность, приобретают новую форму в виде скупости, упрямства, трусливости. При этом некоторые клиницисты утверждают, что подобные негативные черты характера; определяют поведение каждого пожилого человека, кардинально меняя его психосоциальный статус, подчеркивается, что эти проявления могут быть следствием начинающегося возрастано-органического процесса (Шахматов Н.Ф., 1996). В своем фундаментальном обзорном исследовании «Психическое старение» Н.Ф. Шахматов делает вывод о том, что в старости не происходит какого-либо изменения личностных характеристик, ни нравственные, ни социальные качества личности не утрачиваются. Если же изменения происходят, то это свидетельствует о наличии возрастано-органического процесса, неблагоприятные проявления которого имеют отношение к центральной нервной системе. Различного рода заострения черт характера так же, как впервые выявляющиеся негативные изменения личности в старости являются симптомами собственно-возрастных психозов позднего возраста (Шахматов Н.Ф., 1996).

Ранние и поздние психологические и клинические исследования, теоретические концепции, наблюдения не дают однозначного ответа по поводу того, происходит ли изменение ядра личности в старости. Большая сложность этой проблемы обусловлена тем, что в ряде случаев происходит смешение влияния болезни и собственно возрастного фактора на изменение личности (Ермолаева М.В., 2004). К тому же трудно дифференцировать аффекты, накапливаемые в течение жизни, от собственно влияния старости. В связи с этим в ряде исследований была сделана попытка не столько разрешить проблему изменения – сохранности личности в старости, сколько снять ее. Эти исследования показали, что в старости ядро личности остается неизменным, но некоторые частные диспозиции и установки могут меняться. К последним, в частности, относятся способы совладания с трудностями, формы психологической защиты (Ермолаева М.В., 2004). В целом анализ зарубежных и отечественных исследований особенностей личности в старости позволяет сделать следующий вывод: в настоящее время не получено убедительного экспериментального доказательства изменения личностных черт в старости.

Изучая структуру потребностей пожилых людей, К. Рошак обнаружил, что сам комплекс потребностей не претерпевает принципиальных изменений у пожилых по сравнению с людьми зрелого возраста (Рошак К., 1990). Специфика изменений заключается в динамике их структуры: потребности пожилых смещены в определенном направлении. Такие потребности, как потребность в творчестве, любви, весьма значимые для людей зрелого возраста, имеют в структуре потребностей пожилых незначительный «удельный вес». И на первое место в структуре потребностей пожилых выходят: потребность в избегании страданий, потребность в автономии и независимости, потребность в проецировании других своих психических проявлений. Другая особенность потребностной сферы пожилых про-

является в появлении «сдвоенных» потребностей (Ермолаева М.В., 2004). Потребность в избегании страданий выступает как «двойная», соединяя в себе потребность в избегании страданий и беспокойство, которое тоже становится потребностью. Причиной появления «двойной» потребности является чрезмерное усиление потребности в избегании страдания. Ее непомерное разрастание приводит к возникновению своеобразного механизма ее реализации в виде потребности в беспокойстве. Общая картина состояния потребностей пожилого человека заключается в том, что возникает определенная дисгармония в проявлении потребностей (Ермолаева М.В., 2004). Таким образом, иерархия потребностей в старости преобразуется так, что происходит как бы «децентрализация» ее отдельных звеньев.

К. Рошак обнаружил гендерные различия в характеристике потребностной сферы у пожилых мужчин и женщин. Оказалось, что у женщин значительной силы достигает потребность в охране и заботе о других (прежде всего родственников); женщины имеют достаточно стабильный, жесткий, с элементами консерватизма взгляд на жизнь, у них больше выражена внутренняя интегрированность. У мужчин выделяется потребность в личной и материальной автономии, независимости; они в большей мере, чем женщины, склонны проецировать свой внутренний мир на других людей; у них ярче проявляется тенденция к авторитаризму и эгоцентризму (Рошак К., 1990). В.В. Болтенко выделила на основе исследования пожилых людей находящихся в домах-интернатах модель динамики потребности. Эта модель ассоциирована с иерархией потребностей А. Маслоу, согласно которой нижний базовый уровень иерархии составляют физиологические потребности, выше – потребности в безопасности и самосохранении, третий уровень иерархии – потребность в любви и признании, четвертый — в самоутверждении и высокой оценке и, наконец, вершину иерархии образует потребность в самоактуализации. Согласно утверждению В.В. Болтенко, после выхода человека на пенсию происходит постепенное «свертывание» пирамиды потребностей, начиная с вершины (Болтенко В.В., 1980). В своем исследовании В.В. Болтенко показала, что описанные типы активности, расположенные по мере угасания, можно рассматривать как фазы единого нарастающего процесса старения. Постепенное выхолащивание предметности из мотивационной сферы как психологический механизм лежит в основе смены этапов старения (Болтенко В.В., 1980).

В настоящее время широко декларируются идеи поступательного развития личности в течение всей жизни, продуктивного старения, возможности счастливой старости, которые могут быть обеспечены включением защитных, естественно образуемых (при активном поиске смысла в новой жизни и включении в определенные социальные связи и виды деятельности) и специально моделируемых компенсаторных механизмов (Ермолаева М.В., 2004).

Таким образом, проблема сохранности личности в старости остается открытой. Нарушения личностных черт очень трудно диагностировать. Одни исследователи отстаивают нарастание негативных личностных характеристик в старости, другие считают, что в старости не происходит какого-либо изменения личностных характеристик.

Библиографический список

1. Болтенко, В.В. Изменение личности у престарелых, проживающих в домах-интернатах: автореф. дис. ... канд. психол. наук / В.В. Болтенко. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 135.

2. Ермолаева, М.В. Психология зрелого и позднего возрастов в вопросах и ответах // М.В. Ермолаева: учеб. пособие. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: издательство НПО «МОДЭК», 2004. С. 280.
3. Рошак, К. Психологические особенности личности в пожилом возрасте: автореф. дис. ... канд. психол. наук // К. Рошак. М., 1990. С. 195.
4. Стюарт-Гамильтон, Я. Психология старения // Я. Стюарт-Гамильтон. СПб.: Питер, 2010. С. 321.
5. Шахматов, Н.Ф. Психическое старение // Н.Ф. Шахматов. М.: Медицина, 1996. С. 304.
6. Эриксон, Э.Г. Детство и общество // Э.Г. Эриксон. СПб.: Ленато, 2006. С. 194.

Писаренко Ю.Е., Байгужин П.А.
Россия, г. Челябинск
pisarenkoye@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ВЕРБАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Актуальность работы является фрагментом исследования роли интегративных процессов вегетативной нервной системы у студенток при организации реагирования в ответ на воздействие интеллектуальной нагрузки. Указанное направление научного исследования является ожидаемым результатом, указанным в п. 63 раздела VII «Физиологические науки» программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

В современных исследованиях, изучающих оценку интеллекта у учащейся молодежи, является актуальным вопрос оценки функционального состояния вегетативной нервной системы организма в условиях выполнения напряженного умственного труда. Данной проблеме посвящено значительное количество работ, направленных на оценку влияния «экзаменационного» стресса на регуляцию сердечного ритма (Дмитриев Д.А. с соавт., 2008; Байгужин О.В., 2008; Щербакова А.Э. с соавт., 2015); на выявление гендерных особенностей показателей вариабельности сердечного ритма у студентов в период адаптации к условиям обучения в вузе (Гурова О.А. с соавт., 2011; Мальцев В.П. с соавт., 2015).

В рамках научной деятельности сотрудниками НИЛ «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» получены результаты исследования индивидуально-типологических особенностей организма студентов в их взаимосвязи с оценкой функционального состояния вегетативной нервной системы (Байгужин О.В., 2008; Мальцев В.П., 2012; Байгужин П.А., 2012; Прачева А.А., 2015).

Цель исследования заключается в выявлении особенностей регуляции сердечного ритма у студенток с различным уровнем вербального интеллекта.

Организация и методы исследования

Обследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет».

В обследовании на добровольной основе приняли участие практически здоровых 100 студенток дневной формы обучения гуманитарно-педагогического университета, средний возраст которых составлял $18,30 \pm 1,24$ лет. Обследование проводилось с 9:00 до 14:00 в стандартных стационарных условиях НИЛ.

Оценка вариабельности ритма сердца у студенток осуществлялась при воздействии интеллектуальной нагрузки, содержанием которой явилось тестирование по методике Векслера. В результате компьютерного тестирования оценивали вербальную шкалу, которая тесно связана с общей культурой, эрудицией испытуемого и его академической успеваемостью (Владимирова С.Г., 2016). Вербальная шкала включала в себя задания на «Общую осведомленность» (29 вопросов); «Понимание смысла выражений» (оценка способности к суждениям – 14 заданий); «Нахождение сходства» (оценка понятийного мышления – 13 заданий); «Словарный запас» (оценка вербального опыта и умения определять понятия – 42 понятия); «Недостающие детали» (оценка зрительной наблюдательности и способности выявлять существенные признаки – 21 карточка). На каждый блок заданий отводилось определенное время выполнения.

Уровень вербального интеллекта определяли с помощью центильного анализа вариационного ряда, ранжируя ответы испытуемых. Для лиц с высоким рангом (коридор 75–100 %) характерен высокий уровень вербального интеллекта ($n=14$), для лиц с низким рангом (коридор 0–25 %) – низкий уровень вербального интеллекта ($n=15$).

Вегетативное обеспечение деятельности (во время тестирования) оценивали в результате интерпретации показателей спектрального анализа ритма сердца (TP, HF-, LF-, VLF-компонентов), полученных с помощью сертифицированного оборудования – аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-8» (ООО «Нейрософт», г. Иваново). Регистрация и анализ кардиоритмограммы осуществлялись в соответствии с рекомендациями Европейского кардиологического общества по коротким записям ЭКГ (Вариабельность сердечного ритма ..., 1999).

Полученная кардиоритмограмма разделялась нами на четыре условных этапа, отличающихся уровнем напряженности умственного труда. Первый этап – фоновый; второй – соответствует периоду первых 5 минут выполнения умственной нагрузки; третий – последние 5 минут нагрузки; четвертый этап – непосредственно после окончания тестирования. Продолжительность всех этапов составляла 5 минут.

Результаты и их обсуждение

Первые изменения вегетативного обеспечения деятельности выявлены у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта на втором этапе обследования – в начале интеллектуальной нагрузки (табл.). Реакция выражена в достоверном увеличении абсолютно показателя VLF-компонента спектрального анализа CP ($t=2,33$ при $p<0,05$).

Установлена реакция вегетативной нервной системы у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта, выраженная в достоверном повышении показателя LF-компонента спектрального анализа ритма сердца ($t=3,18$ при $p<0,01$) на втором этапе обследования – в начале интеллектуальной нагрузки и в значительном снижении абсолютно показателя VLF-компонента спектрального анализа сердечного ритма ($t=2,26$ при $p<0,05$) на третьем этапе обследования – в конце интеллектуальной нагрузки.

Мощность компонентов спектрального анализа ВСР у студентов с различным уровнем вербального интеллекта в динамике четырех этапов обследования (df=29)

Этап	VLF, мс ²		LF, мс ²		HF, мс ²	
	Высокий УВИ	Низкий УВИ	Высокий УВИ	Низкий УВИ	Высокий УВИ	Низкий УВИ
I	1008,01 ±196,41	1499,87 ±361,88	924,84 ±143,35	1426,78 ±231,06	1152,39 ±262,09	1802,79 ±493,96
II	2707,21 ±702,22 *	2527,59 ±645,22	1891,81 ±268,38 **	1975,19 ±374,72	1130,89 ±237,94	915,16 ±148,29
III	1100,06 ±121,69 *	1177,46 ±167,32	2379,08 ±303,94	2411,98 ±217,49	1367,44 ±230,92	1862,05 ±522,26
IV	1108,54 ±211,17	1891,80 ±215,84	1242,94 ±218,30 **	1597,56 ±241,93	1070,86 ±293,74	1473,14 ±237,74

УВИ – уровень вербального интеллекта; * – уровень достоверности различий при $p < 0,05$ относительно предыдущего этапа обследования; ** – уровень достоверности различий при $p < 0,01$ относительно предыдущего этапа обследования

Последующие изменения вегетативного обеспечения деятельности обнаружены у студенток с высоким уровнем вербального интеллекта на четвертом этапе обследования – после интеллектуальной нагрузки. Реакция выражена в достоверном понижении абсолютного показателя LF-компонента по результатам спектрального анализа сердечного ритма ($t=3,04$ при $p < 0,01$).

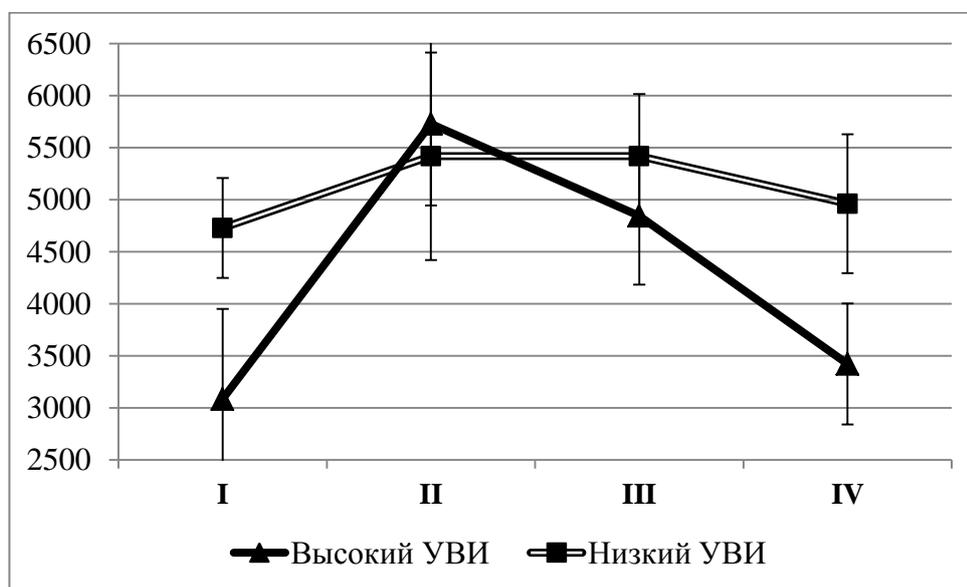


Рис. Показатель общей мощности (TP) спектрального анализа ВСР у студентов с различным уровнем вербального интеллекта в динамике четырех этапов обследования

Практическую значимость имеют результаты оценки общей мощности спектрального анализа сердечного ритма обследованных студенток с различным уровнем вербального интеллекта в динамике четырех последовательных этапов при выполнении умственной нагрузки (рис.). У студенток с высоким уровнем вербального интеллекта фоновый показа-

тель общей мощности спектра соответствует нормативным значениям, тогда как ситуация предвосхищения выполнения нагрузки у студентов с низким уровнем вербального интеллекта характеризуется высокими, превышающими нормативные значения (Михайлов В.М., 2000). Можно предположить, что лица с низким уровнем вербального интеллекта находятся в состоянии вегетативного напряжения независимо от этапа умственной нагрузки, что характерно для состояния истощения функциональных резервов.

На этапах непосредственного выполнения интеллектуальной нагрузки (второй и третий) различий между показателями общей мощности спектра у студентов с различным уровнем вербального интеллекта не обнаружено.

Благодарности

Авторы выражают благодарность студентам – волонтерам естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», принявших участие в обследовании

Библиографический список

1. Байгужин, П.А. Особенности нейровегетативной регуляции сердечного ритма у студенток с разным уровнем вербальной креативности / П.А. Байгужин, В.П. Мальцев.// Современные проблемы науки и образования. 2012. №2. С. 367.
2. Байгужин, П.А. Закономерности психофизиологической адаптации организма студенток с различной пластичностью нервной системы в условиях учебно-профессиональной деятельности: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / П.А. Байгужин. Челябинск, 2012. 46 с.
3. Байгужина, О.В. Особенности адаптивных реакций вегетативной нервной системы и нейродинамических процессов организма студенток 19–20 лет в зависимости от типа ментальной нагрузки: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / О.В. Байгужина. Челябинск, 2008. 23 с.
4. Вариабельность сердечного ритма. Стандарты измерения, физиологической интерпретации и клинического использования // Вестник аритмологии. 1999. №11. С. 53–78 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vestar.ru/issue.jsp?id=2518> (дата обращения 09.09.2016).
5. Владимирова, С.Г. Шкала Давида Векслера: настоящее и будущее в решении проблемы измерения интеллекта / С.Г. Владимирова // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 2. С. 122–126.
6. Гурова, О.А. Вегетативная регуляция сердечного ритма у студентов в течение учебного года / О.А. Гурова, Е.А. Тарбаева, Е.Ю. Сафронова // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире: материалы XXI Междунар. науч.-практич. конф. Коломна: МГОСГИ, 2011. С. 35–38.
7. Димитриев, Д.А. Влияние экзаменационного стресса и психоэмоциональных особенностей на уровень артериального давления и регуляцию сердечного ритма у студенток / Д.А. Димитриев, А.Д. Димитриев, Ю.Д. Карпенко [и др.] // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 5. С. 89–96
8. Мальцев, В.П. Межэтнические особенности нейровегетативной регуляции ритма сердца студенток республики Казахстан / В.П. Мальцев, Ж.Т. Суюндикова, Д.З. Шибкова // Новые исследования. 2013. № 3 (36). С. 62–68.

9. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода / В.М. Михайлов. Иваново. 2000. С. 200.

10. Прачева, А.А. Особенности психофизиологической реактивности студенток с различным стилем когнитивной деятельности в условиях модели регламентированной умственной нагрузки: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.А. Прачева. Челябинск, 2015. 23 с.

11. Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы (с изменениями утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2015 г. № 2217-р) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ras.ru/scientificactivity/2013-2020plan.aspx> (дата обращения: 11.09.2016).

12. Щербакова, А.А. Возрастные особенности кардиоваскулярных реакций учащихся и студентов ХМАО-Югры / А.А. Щербакова, А.А. Говорухина // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2015. №1. С. 224–229.

Гребнева Н.Н., Смирнова М.В.

Россия, г. Тюмень

grebnevann@mail.ru

ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОСПИТАННИКОВ ДОМА РЕБЕНКА

Известно, что взаимоотношение мать-ребенок представляет собой высшее жизненное единство, направленное на реализацию базисных программ развития [1; 4]. Взаимодействие ребенка с матерью в период раннего детства имеет решающее влияние не только на общее развитие, но и на его адаптацию в течение дальнейшей жизни. Лишь единичные работы посвящены проблемам морфофункционального и нервно-психического развития детей раннего возраста, оставшихся без попечения родителей. Между тем уровень здоровья детей, воспитывающихся в Домах ребенка, постоянно снижается [4]. Причинами этого являются отягощенная наследственность, увеличение «отказных» детей, которые все чаще имеют врожденные физические и психические аномалии. Поэтому проблема комплексного изучения и прогнозирования состояния здоровья детей в условиях отсутствия материнской заботы и любви весьма актуальна.

На базе Тюменского Дома ребенка (ТДР) были обследованы дети в возрасте от 1 месяца до 3 лет. Наблюдение проводили в эпикризные периоды жизни: на 1 году жизни – 1 раз в месяц; на 2 году жизни – 1 раз в 3 месяца; на 3 году жизни – 1 раз в 6 месяцев. Все дети имели неблагоприятный социально-биологический анамнез. В ходе исследования они были разделены на группы: 1 – практически здоровые (53 чел.); 2 – рожденные от матерей, употребляющих наркотики (37 чел.); 3 – контактные по сифилису (34 чел.). В 4 – контрольную группу вошли здоровые дети, обследованные на базе поликлиники № 1 г. Тюмени (67 чел.).

Комплексная оценка развития включала: оценку адаптационных возможностей новорожденных по шкале Апгар (5), определение длины и массы тела (ДТ и МТ), окружно-

сти грудной клетки (ОГК), а также головы, ее поперечного и продольного диаметров, расчет головного указателя, оценка гармоничности и нервно-психического развития детей. Все данные обработаны статистически с использованием компьютерной программы Statistica – 6.

Анализ адаптационных возможностей ребенка в первые часы жизни (по шкале Апгар) показал, что среди практически здоровых детей из Дома ребенка только 45 % имели хороший прогноз жизнеспособности и нервно-психического развития, у 46,9 % отмечалось угнетение основных жизненных функций. У 55,1 % детей, рожденных от матерей, употребляющих наркотики и 48,6 % детей, контактных по сифилису, отмечены низкие адаптационные возможности при рождении (4–6 баллов по шкале Апгар). При этом выявлены дети с крайне тяжелым состоянием (1–3 балла), наиболее выраженным у новорожденных от матерей, употребляющих наркотики (7,5 %) и контактных по сифилису (8,8 %). Даже в контрольной группе не у всех детей отмечались достаточные адаптационные возможности (у 63,4 % – среди детей из семей, у 45 % – в ТДР).

Оценка показателей ДТ с момента рождения до трехлетнего возраста показала, что в течение всего периода у детей, оставшихся без попечения родителей, отмечались более низкие значения по сравнению с показателями «домашних» детей. С возрастом этот разрыв увеличивался, достигнув максимума к 1,1–1,5 годам. Большинство детей-сирот, даже к возрасту 3 года так и не достигали значений этого показателя сверстников, воспитывающихся в семьях. Анализ параметров МТ выявил ее снижение у «отказных» детей уже в самом начале постнатального периода, более выраженное у детей с отягощенным анамнезом. Темпы роста МТ соответствовали таковым у детей, воспитывающихся в семьях, но МТ детей из ТДР к концу периода наблюдения так и не достигла значений контроля. Отмечено более интенсивное увеличение ДТ и МТ с возрастом у детей 3 группы. По-видимому, нормализация этих параметров происходила у них за счет компенсаторных механизмов, т.к. при рождении именно у этих детей были отмечены наиболее низкие показатели. Подобные данные имеются в литературе [4, 5].

Выявленное снижение ОГК уже при рождении было характерным для большинства обследуемых из ТДР по сравнению с показателями детей контрольной группы. ОГК детей из социально благополучной семейной среды в течение всего периода исследования оставалась выше, чем у «отказных».

Анализ динамики показателей окружности головы позволил выявить тенденции, соответствующие оценке других параметров физического развития. Известно, что увеличение продольного и поперечного диаметров головы происходит в течение первого года жизни. По нашим данным этот этап пришелся на возраст 9–11 месяцев. Головной указатель увеличивался с момента рождения до 1 года, в дальнейшем средние значения этого параметра постепенно уменьшались. Пропорции продольного и поперечного размеров головы обследуемых в возрасте 5–8 месяцев, характеризовались долихоцефалией, к 11 месяцам почти в каждом втором случае регистрировалась брахикефалия, но с возраста 1 г. 2 м. происходило увеличение числа детей, имеющих гармоничное развитие черепа (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты оценки соответствия поперечных
и продольных размеров головы детей, воспитывающихся в ТСДР, %**

Возрастные группы	Долихоцефалия <75,9, %	Мезоцефалия 76,00–80,90; %	Брахицефалия >81,00
5–8 мес.	46,67	20,67	26,67
9–11 мес.	26,67	20,00	53,33
1–1,1 г.	20,00	–	80,00
1,2–1,5 г.	–	38,46	61,54
1,8–2,4 г.	21,43	28,57	50,00
2,5–3 г.	–	42,86	57,14

Имея представление о динамике показателей физического развития с возрастом, мы определяли степень гармоничности развития, используя центильную оценку основных параметров. Результаты свидетельствуют о преобладании различных вариантов дисгармоничности физического развития среди детей из ТДР. Если показатели большинства детей, воспитывающихся в семьях, попали в зону центильных интервалов нормального физического развития, то среди здоровых детей-сирот, количество гармонично развитых составило менее 15 %. Доля детей с нормальным физическим развитием среди малышей с отягощенной наследственностью не превышала 10–12 %. Наиболее распространенными вариантами проявления дисгармонии в развитии были недостаток МТ при нормальной ДТ и значительное снижение МТ детей при недостатке ДТ (табл. 2).

Таблица 2

Оценка физического развития обследованных детей, %

Группы, возраст	Д Т	ДТ – норма (25–75 цент), %				Избыток по ДТ (75–97), %			Дефицит по ДТ (23–3 цент), %			Зона пато- логии %	
		М Т	75– 97	25– 75	25–3	<3	75– 97	25– 75	25–3	25– 75	3–25		<3
1	до 1 г. n–135		2,96	5,93	13,3 3	5,19	–	0,74	1,48	4,44	22,2 2	24,4 4	20,00
	1–3 г. n–90		–	14,4 4	6,77	4,44	–	–	–	6,67	10,0 0	13,3 3	44,44
2	до 1 г. n–136		0,74	8,08	10,2 9	4,41	0,74	3,68	0,74	4,41	11,7 6	15,4 4	39,70
	1–3 г. n–86		–	6,98	3,49	–	–	–	–	12,7 9	20,9 3	19,7 7	36,05
3 групп-	до 1 г. n–96		–	–	7,29	12,5	–	–	–	–	13,5 4	30,2 1	36,46
	1–3 г. n–67		–	8,96	34,2 2	–	–	–	–	2,99	16,4 2	23,8 8	13,43
4	до 1 г. n–188		9,57	39,9 0	9,57	1,60	18,6 2	5,32	1,06	5,32	4,26	1,06	3,72
	1–3 г. n–80		5,00	48,7 5	10,0 0	2,50	6,25	11,2 5	5,00	3,75	3,75	1,25	2,50

Примечания: ДТ – длина тела, МТ – масса тела

Индивидуальная оценка нервно-психического развития, показала, что его уровень среди здоровых детей-сирот, лишь в 9% случаев полностью соответствовал возрасту. Еще реже соответствие показателей нервно-психического развития ребенка возрастным критериям отмечалось среди детей с отягощенным анамнезом. При этом нервно-психическое развитие детей, воспитывающихся в семьях, в подавляющем большинстве случаев полностью соответствовало возрасту. В то же время значительное отставание в развитии выявлено у детей с отягощенным анамнезом. Более 17 % детей, рожденных матерями, употребляющими наркотики, развивались с задержкой показателей на 4–5 эпикризных сроков. Высокая частота встречаемости случаев выраженной задержки нервно-психического развития выявлена и при обследовании практически здоровых воспитанников ТДР. Несомненно, это один из определяющих фактов, подтверждающих значение родительской любви и заботы на формирование физического и психического здоровья детей раннего возраста.

Выводы

1. Выявленные особенности динамики показателей физического развития свидетельствуют о снижении его уровня у детей, оставшихся без попечения родителей, более выраженном у детей с отягощенным анамнезом.
2. Комплексная оценка уровня развития детей-сирот выявила повышенную встречаемость дисгармоничного и резко дисгармоничного физического развития.
3. Для здоровых детей-сирот раннего возраста характерно отставание по уровню нервно-психического развития, более выраженное у детей с отягощенным анамнезом.

Библиографический список

1. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И.А. Аршавский. М.: Наука, 1982. С. 270.
2. Гребнева, Н.Н. Эколого-физиологический портрет детей и подростков в условиях Тюменской области / Н.Н. Гребнева. Тюмень: ТюмГУ. 2006. С. 240.
3. Гребнева, Н.Н. Педагогическая физиология: учебное пособие. Тюмень: Изд-во ТюмГУ. 2013. С. 168.
4. Ефименко, О.В. Состояние здоровья детей раннего возраста, воспитывающихся в домах ребенка / О.В. Ефименко // Педиатрия. 2000. № 5. С. 100–103.
5. Apgar, V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant / Apgar V. // Current Researches in Anesthesia and Analgesia . 1953. Vol. 32. P. 260–267.

Кудряшов А.А.
Россия, г. Челябинск
gen@chems.ru

ОСОБЕННОСТИ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК К ПРОБЛЕМЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХСЛАБЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Введение

Проблема воздействия сверхслабых излучений различной природы как на биологические объекты, так и на различные жидкие среды изучается представителями многих

наук, в том числе, физиологами, психологами, биофизиками, физиками, медиками, биологами. Бесспорен факт междисциплинарности данной проблемы, которая, даже при интенсивном изучении, не имеет на сегодняшний день единого признанного решения, в первую очередь относительно природы и механизма действия сверхслабых излучений.

При анализе природы сверхслабых излучений, полей-переносчиков взаимодействия, рассматривают как классические (общепризнанные) поля – электромагнитное, магнитное, электростатическое, гравитационное, так и относящиеся к дискуссионным – энергоинформационное, биологическое, семантическое, торсионное и многие другие.

Не ставя задачу оценки выдвигаемых гипотез, рассмотрим особенности и эволюцию подходов к данной проблеме представителей биологических наук.

Психологические гипотезы относительно природы восприятия биологическими объектами сверхслабых излучений

Интерес психологов к различным феноменам, в том числе нетрадиционным, начал формироваться в XIX веке. The Gale encyclopedia of psychology (14) приводит информацию об Уильяме Макдугалле (1871–1938). Британский экспериментальный психолог, который разработал теорию человеческих инстинктов и наблюдаемых психических явлений. Экспериментальный психолог и теоретик широких интересов. Он первым сформулировал теорию человеческого инстинктивного поведения, и повлиял на развитие нового направления в области социальной психологии. Макдугалл одним из основателей британского психологического общества в 1901 году. Он также был одним из соучредителей британского журнала психологии. Отмечается его интерес к нетрадиционным явлениям в психологии, в том числе психическая телепатия и ясновидение. В 1912 году он был назначен членом корпус-Кристи-колледжа в Оксфорде. В том же году он стал членом Королевского общества Лондона. Служил в качестве вице-президента психиатрического отделения Королевского общества медицины от 1914 до 1918 года, когда он стал президентом. В 1920 году он стал президентом британского общества психических исследований. В 1927 году, Макдугалл стал председателем Отделения психологии в университете Дьюка в Северной Каролине. Там он поддержал создание Лаборатории парапсихологии и в последний год своей жизни основал журнал парапсихологии.

Карпенко Л.А. в энциклопедическом словаре «История психологии в лицах» (11) приводит информацию о ряде исследователей в области психологии, изучавших, в том числе, эффекты, достоверность которых только предстоит доказать или опровергнуть – Бергер Ханс, Криппнер Стэнли, Охорович Юлиан, Пушкин Венеамин Ноевич, Рише Шарль Робер.

РИШЕ (Richet) Шарль Робер (1850–1935) – французский физиолог и психолог. Профессор физиологии Парижского университета (1887). Чл. Национальной академии медицины (1898). Чл. Парижской АН (с 1914). Вице-президент (1932), президент (1933) Национальной академии медицины. Лауреат Нобелевской премии по медицине (1913). Удостоен ордена Почетного легиона (1926). Совместно с Шарко основал французское Общество физиологической психологии (Societe de psychologie physiologique), вновь открыл для читателя полузабытый мир первых магнетизеров Ф.-А. Месмера (F.-A. Mesmer) и А.-Г. Пюисегюра (A.-H. Puységur), их исследования вызванного сомнамбулизма. Интересовался спиритическими опытами. В 1882 г. вошел в основанное Ф. Майерсом (F. Myers) «Обще-

ство психических исследований» (Society of Psychical Research), члены которого тщательно отбирали из сообщений о медиумических опытах наиболее заслуживающие доверия и проверяли их. Способствовал тому, что одна из медиумических практик (автоматическое письмо) была использована при патопсихологических исследованиях истерии. На 2-м Международном психологическом конгрессе в Лондоне (1892) выступил с программным докладом «Будущее психологии», в котором говорил о проникновении в тайны ясновидения, передачи мыслей.

Охорович (Ochorowicz) Юлиан (1850–1917) – польский психолог, философ-позитивист и изобретатель в области телефонной связи, доктор философии (1873). Является основателем научной психологии в Западной Украине и Польше, одним из пионеров опытной психологии в мировой науке. Теоретик психологической науки, был сторонником экспериментального направления В. Вундта, пропагандистом прикладного значения психологии, стремился связать ее с педагогикой, историей, философией, логикой, физиологией и медициной. Предметом научного рассмотрения Охоровича были также следующие феномены: магнетизм, оккультизм, спиритизм, гипноз и внушение, психотерапия, медиумизм, сомнамбулизм, ясновидение, передача воли и мыслей на расстояние, роль подсознательной сферы и др. Психофизическую проблему Охорович решал с позиции материализма, категорически отрицал идеализм. Однако, ставя знак равенства между вульгарным материализмом и материализмом вообще, он полагал, что материалистический подход исключает возможность исследования психических явлений. Поэтому он, как и многие ученые того времени, избрал философию позитивизма, полагая, что она преодолевает односторонность как материализма, так и идеализма.

Ханс Бергер, австрийский психиатр и психофизиолог, создатель электроэнцефалографического метода регистрации мозговой активности, ученик О. Бинсвангера, в своей книге «Psyche» (Жена, 1940) обратился к решению проблемы экстрасенсорного восприятия, рассматривая возможности электроволновой модели для объяснения этого феномена и указывая на ее недостаточность.

Криппнер Стэнли – (р. 1932) американский психолог, представитель трансперсональной психологии, один из ведущих специалистов по измененным состояниям сознания. После ряда лет практической работы по коррекции речи учащихся К. получил докторскую степень по педагогической психологии (1961) и в течение ряда лет возглавлял Центр изучения ребенка университета Кент (Огайо), затем лабораторию по изучению сновидений Медицинского центра Маймонидов в Нью-Йорке (1964–1973). В настоящее время преподает в Сэйбрукском институте и Калифорнийском институте интегральных исследований (Сан-Франциско). Мировую известность ему принесли работы по изучению сновидений, измененных состояний сознания, парапсихологических феноменов, целительских практик в традиционных культурах. Криппнер – автор более 500 публикаций. Он является членом десятков национальных и международных научных обществ, лауреатом различных премий, избирался президентом Ассоциации гуманистической психологии (1974–1975), вице-президентом Национальной ассоциации по изучению одаренных детей.

Пушкин Вениамин Ноевич (1931–1979) – российский психолог, специалист в области психологии труда, психологии мышления и творчества, связи психологии и кибернетики,

теории и философии психологии. Автор концепции оперативного мышления, метода ситуационного управления. Доктор психологических наук (1967), профессор (1972). Занимал пост председателя комиссии по моделированию психики Совета по кибернетике АН СССР. В 1970-е гг. он приступил к исследованию проблем психоэнергетической регуляции, выдвигая ряд идей, изменяющих традиционные представления о сущности психического, о психологических возможностях человека («Психологические возможности человека», М., 1972). Опираясь на материалистическое понимание отражения действительности, идеи В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского, стремился объяснить происхождение и сущность психического, что нашло воплощение в исследовании психо-биофизических взаимодействий, природы кодирования и формирования образа на основе гипотезы волновой психофизики. Из признания единого фундамента жизни и психики, из понимания Вселенной как голографической и квантово-механической системы вытекало и определение психики, как содержащей в себе элементы голографии и имеющей квантово-волновую природу. Пушкин говорил о существовании фундаментальных психических процессов, на языке которых осуществляется построение образов предметного мира. Таким языком он считал волновой язык, язык голограмм.

Также Пушкин В.Н. (7) в 1979 г. исследовал условия установления биоинформационного контакта между растением и человеком, находящимся под гипнозом. Им приводится много других фактов о дистанционно-информационных взаимодействиях и научных версий с попыткой их интерпретации.

Основатель онтопсихологии итальянский ученый Антонио Менегетти (10), начиная с 80-х годов 20 века, описывает семантическое (информационное) поле, или базовую коммуникацию, используемую жизнью между своими индивидуациями. Семантическое поле – это переменная величина психической деятельности, проект психического самодвижения в данное мгновение, это информационный передатчик, действующий без смещения энергии: оно перемещает информацию, код, образ, который, дойдя до адресата, до любого живого существа, структурирует в нем эмоцию, вызывая психоэмотивное, органическое изменение. Это ввод информации, сказывающийся на психическом, эмоциональном и эфирном состоянии поля другого организма. Когда переданная информация достигает единства действия получателя, энергия последнего меняется, формализуется согласно воздействовавшей на него информации. Энергия формализуется в образах. Все начинает движение с образа, мир создан по некоему образу. Семантическое поле уже подразумевает универсум энергии, универсум во всех своих аспектах. Менегетти выдвигает гипотезу наличия поля, специфицируемого и воспринимаемого биологическими объектами, и не рассматриваемого до сих пор экспериментальной физикой. В связи с тем, что информация может передаваться не только базовым способом на уровне семантических (информационных) полей, но и любым известным физическим полем, можно выдвинуть гипотезу о том, что физические поля структурируются информационным содержанием. Любая физическая феноменология структурируется внутренне присущим ему образом, наподобие того, как образ (чертеж) инженера структурирует материю в виде построенного здания или изготовленного автомобиля.

Можно отметить, что проблема восприятия сверхслабых излучений имеет многовековую историю. Психологами рассматриваются различные механизмы воздействия излучений данного вида на биологические объекты, в том числе классическая электромагнитная гипотеза. По мере развития направления различные исследователи независимо друг от друга приходят от осторожного допущения нетрадиционных феноменов как таковых к информационным гипотезам, к реальности действующей силы образа, допускают наличие специфического поля-переносчика, обеспечивающего базовую коммуникацию между биологическими объектами.

Отечественные исследования в области механизмов действия сверхслабых излучений на человека, животных и растения

Российские (советские) исследователи 60-х годов 20 века не пришли к единому мнению относительно природы волн – переносчиков дистантных взаимодействий. Например, Васильев Л.Л. [2], описывая различные эксперименты вида «человек–человек» и «человек–животное», не находит ответа, отмечая, что у электромагнитной гипотезы есть аргументы «против», связанные, в первую очередь, с чрезмерными затратами энергии на подобного рода взаимосвязь. Также, изучая информационные контакты между людьми на значительных расстояниях, Васильев Л.Л. провёл серию удачных контролируемых экспериментов с использованием дистанционного гипноза [7]. Кажинский Б.Б. [5] описывает эксперименты с мысленным воздействием человека на животных, помещенных в клетку Фарадея, экранирующую их по электромагнитному каналу. Кажинский отмечает, что при открытой дверце клетки, в условиях отсутствия блокировки по электромагнитному каналу, животные реагировали на мысленные приказы человека, при закрытой дверце и полной экранировке результат был отрицательным, что позволило ему назвать изучаемый тип взаимодействия «биологической радиосвязью».

Казначеев В.П. и Михайлова Л.П. [6] в исследованиях 80-х годов XX века отмечают, что дальнейший прогресс науки о жизни требует не только все более глубокого проникновения в сущность процессов взаимодействия вещества и энергии, *но и исследования информационных взаимодействий в биологических системах*. Проблемы передачи биологической информации, записи и хранения ее как в клетках, так и между клетками и органами в настоящее время приобретают первостепенное значение. Управление известными обменно-трофическими процессами, преобладающими как внутри клеток, так и в целом организме животных и человека, невозможно объяснить только нейрогормональными и гуморальными (биохимическими), а также известными биофизическими факторами (изменение различных потенциалов, градиентов и др.). Необходимы поиски иных, более эффективных каналов связи. Факт существования сверхслабого электромагнитного излучения в настоящее время общепризнан и экспериментально обнаружен у всех исследованных клеток растений и животных.

Дубров А.П. и Пушкин В.Н. [4] отмечают, что понятие «биополе» является одним из самых широко используемых и одним из самых дискуссионных. Науке предстоит решить принципиальный вопрос – имеется ли у человека и других биосистем особое биологическое поле, качественно отличающееся от других известных видов полей. Д. и П. выделяют несколько основных групп исследователей. В приводимой ими классификации одна группа

считает, что новых видов полей, не известных физике, не существует, другая считает иначе, подтверждая свои гипотезы экспериментами и субъективными ощущениями экспериментаторов, третья группа склонна объяснять дискуссионные феномены не особыми полями, а особой структурной организацией известных физических полей.

Казначеев В.П. и Трофимов А.В. (7) анализируя гипотезы и методики дистанционной перцепции, говорят, что в мировой литературе последних десятилетий широко изучается возможность мгновенного получения информации из отдалённых за сотни и тысячи километров географических пунктов без использования традиционных технических средств. Ими рассматривается также гипотеза о волновой природе психологического кодирования на основе нейрологографических и квантовомеханических механизмов. Предполагается, что формы живых и неживых объектов и образы их восприятия обладают единими физическими свойствами волновых (полевых) структур, и выдвигается гипотеза о дистанционном взаимодействии форм и биофизических структур психологического образа, вынесенного за пределы организма. Одним из вариантов рассмотрения проблемы является гипотеза о голографическом характере информационного поля, рассматривая универсум как глобальную динамическую дуплекс-сферу, своеобразное стационарное поле и нереализованную мысль. Дуплекс-сфера как поле информации находится в сингулярном состоянии на всех стадиях эволюции космической системы, при этом, будущее, прошлое и настоящее существуют как «всегда «теперь». Не ставя задачи критического анализа физической сущности приведённых гипотез и их корректности, Казначеев В.П. и Трофимов А.В. посчитали, что некоторые теоретические положения об информационном поле Земли могут быть экспериментально проверены.

Кудряшов Ю.Б. и Рубин А.Б. [8] в серии работ 2000–2015 гг. отмечают, что очень немногие области биологических исследований породили столько дискуссий и противоречивых точек зрения, как нетепловое действие электромагнитных излучений и его механизмы.

Большаков М.А. [1] в диссертационной работе 2002 года «Физиологические механизмы действия радиочастотных электромагнитных излучений на биообъекты разных уровней организации» приходит к выводу, что к настоящему времени нет общепринятых, физически корректных механизмов, раскрывающих сущность нетепловых эффектов низкоинтенсивных электромагнитных излучений.

Федоренко А.А. [12], изучая излучения биологических объектов и перспективы его применения, в 2012 году делает вывод о том, что живые системы способны излучать и воздействовать при помощи этого излучения на другие. Существуют различные устройства, излучающие слабые электромагнитные волны, которые воздействуют на живые организмы. Излучают также различные вещества. Излучение это можно перенести на временный носитель, сохранив характеристики излучения. Можно передать излучение на воду, которая приобретает биологически активные свойства. Таким образом, объединение упомянутых явлений, позволят создавать принципиально новые устройства и методы для использования их в медицине, сельском хозяйстве и телекоммуникациях.

Рассматривая материалы 7 Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» [9], отметим ряд работ. Бинги В.Н. подчеркивает роль магнитного поля в объяснении нетепловых эффектов. Бондарь С.С. и др. отмечают влияние

нетеплового СВЧ-излучения на внутриклеточный метаболизм, что характеризует указанный физический фактор как биологически активный агент, провоцирующий усиление регенерации тканей, торможение роста опухолей, противовоспалительное и анальгетическое воздействие. Буланова К.Я. и Лобанок Л.М. говорят об информационной роли слабых воздействий, выделяя следующие признаки – энергия, выделяемая организмом в ответ на внешнее воздействие, существенно превышает энергию внешнего импульса, выраженность реакции зависит от повторяемости раздражителя, реакция начинается в момент воздействия и продолжается после его завершения. Володяев И.В. приводит обзор методик получения митогенетического эффекта (МГЭ). Он считает МГЭ нерешенной проблемой фундаментальной и прикладной биологии, в силу неоднозначности его восприятия научным сообществом, и предлагает экспериментально проверить реальность МГЭ в современных условиях. Горовой Ю.М. проводит знак равенства между сверхслабыми излучениями и информационными взаимодействиями. Он вычленяет информационные взаимодействия как форму энергообмена между сложными мультистационарными системами. Эта составляющая энергообмена не связана жестко с тем или иным типом полей и излучений, и проявляется при изменении структуры сложных систем. Примером информационного взаимодействия является митогенетическое излучение Гурвича. Ускалова Д.В. и др. придерживаются точки зрения, что механизм действия нетеплового электромагнитного излучения на биологические системы до сих пор остается не ясным. В ряде работ указывается, что определяющую роль в этом случае может играть водная среда организма, при восприятии внешнего воздействия меняющая свою структуру. Федоров В.И. утверждает, что большинство изученных феноменов влияния слабых и сверхслабых излучений на биологические объекты имеет нетепловой характер, и говорит о том, что физики начинают признавать, что существуют и иные еще не познанные механизмы, приводящие к биологическим эффектам. Марголин В.И., рассматривая проблему механизмов воздействия слабых и сверхслабых излучений на биологические объекты с энергетических позиций, отмечает существование так называемой проблемы «к Т», когда внешние воздействия с энергетическим зарядом менее уровня тепловой энергии колебания атомов вызывают явные ответные реакции облучаемых биологических систем. Колесниченко П.Д. и др. (2015) выделяют фактор влияния экспериментатора на исследуемые объекты, в том числе его психологическое состояние и мысли. Трофимов А.В. и др. (2015) описывают эксперименты с применением голографических технологий для передачи биологически значимой информации, в качестве подопытных животных использовались самцы крыс.

Особую значимость автор статьи придает работе В. Хачатряна, изданной в 2013 году [13], который приходит к пониманию необходимости развития, доработки позитивистско-физикалистского подхода. Он утверждает, что многие специалисты заняты поиском всеобщей теории информации, и все больше оснований полагать, что информация является обязательной составляющей всего живого, она обуславливает его удивительные свойства, составляет суть феномена живого. В то же время биология и медицина не изучают информационную часть живого и даже такую задачу не ставят. В исследованиях продолжает главенствовать структурный подход и физико-химические методы на основе топологии и теории открытых систем. Неконтролируемая дифференциация в биологических отраслях наук и

отсутствие обобщающей теории приводят к тому, что новые проекты не приносят ожидаемых результатов. На вопрос, из чего состоит физический мир, традиционный ответ, по мнению автора: из вещества и энергии. Однако, считает Х., необходимо упомянуть и об информации, которая играет ключевую роль в живой и даже неживой природе. *Согласно же теории американского физика Джона Уилера (1911–2008), физический мир состоит именно из информации, а вещество и энергия играют в нем второстепенную роль.* С третьим тысячелетием человечество вступило в новую эру информациологического развития. Современная информатика и информациология (наука, изучающая информационные системы, формирование принципов и законов информатики) утверждают неотъемлемое единство информации, наряду с веществом и полем, с материальным миром. *Задача современной информатики — осознать главенствующую роль биологии — оптимальный путь создания информационных технологий, подсказанный самой природой.*

Заключение

Анализ литературы, посвященной полям биологических объектов, наводит на достаточно простой вывод – большинство физиков придерживаются традиционных классических концепций и склонны объяснять дискуссионные психофизиологические феномены на основе классических видов физических полей, в первую очередь, электромагнитной гипотезой, а представители биологических наук, и, в первую очередь, психологи, допускают в качестве основной гипотезы различные вариации на тему «биополя».

Проблема полей и излучений биологических объектов, как, вероятно, никакая другая, порождает значительную совокупность разносторонних подходов и точек зрения. Сам факт наличия подобного «набора» мнений и гипотез говорит об интересе к затрагиваемой теме, о ее актуальности.

Нет необходимости необоснованно принимать или отбрасывать ту или иную гипотезу, необходимо поверить их экспериментально, и отталкиваясь от опытных данных, делать соответствующие выводы.

Обобщая различные мнения и гипотезы, их можно свести к двум полярным точкам зрения:

1. Всю совокупность явлений, происходящих при воздействии на человека сверхслабых полей и излучений необходимо и достаточно объяснять классическими общепризнанными теориями (взаимодействиями). Никаких нетрадиционных и дискуссионных явлений не существует.

2. Явления, выходящие за рамки классических теорий, существуют. Необходимо изучать их, несмотря на определенный скепсис представителей классического направления.

Тем не менее, очевидно, что многими исследователями все больше внимания уделяется так называемым информационным эффектам при рассмотрении механизмов воздействия сверхслабых излучений на биологические объекты.

Применив экспериментальный подход, разделяемый всеми исследователями, можно установить, какова же в действительности природа сверхслабых полей и излучений, воспринимаемых и генерируемых биологическими объектами, в том числе организмом человека. Для того достаточно изолировать испытуемого по всем известным физическим

каналам (5 органам чувств) в специализированной изоляционной камере, и проверить его реакцию на внешние излучения, генерируемые, например, группой людей, находящихся под воздействием эмоционально насыщенного видеоряда (фильма).

Предположительно, настоящую новизну предстоит открыть представителям именно биологических наук. Еще в 1959 г. один из ведущих мировых физиков Вернер Гейзенберг [3] отмечал, что *живые организмы обнаруживают такую степень устойчивости, какую вообще сложные структуры, состоящие из многих различных молекул, без сомнения, не могут иметь только на основе физических и химических законов. Поэтому к физическим и химическим закономерностям должно быть что-то добавлено, прежде чем можно будет полностью понять биологические явления.*

Библиографический список

1. Большаков, М.А. Физиологические механизмы действия радиочастотных электромагнитных излучений на биообъекты разных уровней организации: диссертация доктора биологических наук: 03.00.13 / А.М. Большаков. Томск. Томский государственный университет, 2002. 319 с.
2. Васильев, Л.Л. Экспериментальные исследования мысленного внушения / Л.Л. Васильев Л.: Изд-во Ленингр. ун.-та, 1962. С. 208.
3. Гейзенберг, В. Физика и философия. Часть и целое: М.: Наука, 1989. 400 с.
4. Дубров, А.П. Парапсихология и современное естествознание / А.П. Дубров, В.Н. Пушкин. М.: Соваминко, 1990. С. 280.
5. Кажинский, Б.Б. Биологическая радиосвязь / Б.Б. Кажинский. Киев, Изд-во Акад. наук УССР, 1963. С. 168.
6. Казначеев, В.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Новосибирск: Наука, 1985. С. 182.
7. Казначеев, В.П., Трофимов А.В. // Русская мысль. 1992. №1.
8. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные электромагнитные излучения / Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. 2016 с.
9. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: материалы 7 Международного конгресса. Санкт-Петербург, 2015.
10. Менегетти Антонио. Семантическое поле. М.: Онтопсихология, 2008. С. 352.
11. Психологический лексикон. Энциклопедический словарь в шести томах / ред.-сост. Л.А. Карпенко. М.: ПЕРСЭ, 2005.
12. Федоренко А.А. Излучение биологических объектов и перспективы его применения. Московский физико-технический институт, 2012.
13. Хачатрян, В.Х. Биоинформационные возможности микроорганизмов. Потенциал клеточных механизмов управления процессами обновления человеческого организма на биоинформационном уровне / В.Х. Хачатрян. СПб.: ДИЛЯ, 2013. С. 256.
14. The Gale encyclopedia of psychology / Bonnie R. Strickland, executive editor. – 2nd ed.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ НАЧАЛЬНОГО ЗВЕНА В СРЕДНЕЕ

Период адаптации при переходе из начального звена в среднее – один из наиболее трудных этапов в обучении. Резкое изменение условий обучения, разнообразие и качественное усложнение требований, предъявляемых разными учителями сопровождаются различными функциональными отклонениями, в том числе и психофизиологическими: снижением самооценки, высоким уровнем ситуационной тревожности, эмоциональной неустойчивости, повышенной утомляемостью. Деятельность педагогов, администрации образовательного учреждения должна быть направлена на обеспечение условий наиболее комфортной адаптации учащихся в этот сложный для них критический период (Цукерман Г.А. 2010). Системный подход в реализации программы сохранения и укрепления физического и психофизиологического здоровья отражен в работах Ю.В. Смирновой с соавт. (2008), Д. З. Шибковой с соавт. (2012).

Несмотря на многочисленные исследования механизмов адаптации в процессе обучения, проблема остаётся актуальной, так как значительные изменения происходят в самой образовательной системе: с одной стороны меняются образовательные программы и условия их реализации, с другой стороны большое внимание уделяется здоровьесберегающим и здоровье формирующим технологиям.

Психофизиологическим аспектам адаптации учащихся посвящены работы Д.З. Шибковой (2016), М.В. Семеновой (2014), В.П. Мальцева (2016), в которых исследовано функциональное состояние центральной нервной системы учащихся среднего звена.

Целью исследования являлось выявление психофизиологических параметров, характеризующих особенности адаптации пятиклассников на этапе перехода из младшего звена к среднему. Было обследовано 32 школьника. Определяли: устойчивость внимания и динамику умственной работоспособности по методике Шульте; уровень школьной тревожности по методике Филлипса. Выявление уровня тревожности проводили по 8 факторам: 1 – общая тревожность в школе; 2 – переживания социального стресса; 3 – фрустрация потребности в достижении успеха; 4 – страх самовыражения; 5 – страх ситуации проверки знаний; 6 – страх не соответствовать ожиданиям окружающих; 7 – низкая физиологическая сопротивляемость стрессу; 8 – проблемы и страхи в отношении с учителями.

Анализ полученных результатов показал, что общий уровень тревожности с учетом всех 8 факторов оценивается как повышенный (59,7 %). Оценка уровня тревожности у учащихся по каждому фактору показывает, что наиболее выраженными являются проблемы и страхи в отношении с учителями. Общий негативный фон отношений со взрослыми в школе снижает успешность обучения, повышает психоэмоциональное напряжение.

Обращают на себя внимание факторы непосредственно связанные с процессом обучения и взаимодействия с учителями. Повышенный уровень фактора «переживания социального стресса» может быть обусловлен тем, что частично обновился состав учащихся

класса и между одноклассниками устанавливаются новые социальные контакты. В наименьшей степени на начальном этапе адаптации фрустрация потребности в достижении успеха. Данные по каждому показателю представлены на рисунке 1.

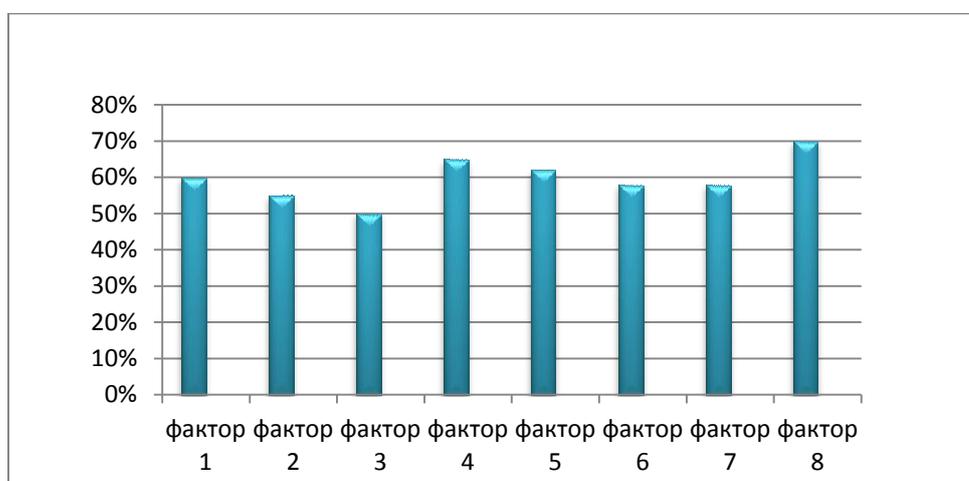


Рис. 1. Уровень тревожности учащихся по 8 факторам

Психоэмоциональное состояние школьников в начале обучения в 5 классе отражает всю сложность адаптационного периода, связанного с новыми условиями образовательного процесса, повышенными учебными нагрузками, взаимодействием с учителями, которые ещё недостаточно знают особенности пятиклассников. Ситуация осложняется тем, что с точки зрения физиологического состояния, учащиеся этого возраста находятся в начале пубертатного периода. Научные исследования состояния подростков показали, что как физическая, так и умственная работоспособность у них могут быть ниже, чем в предыдущем возрастном периоде [5].

Уровень тревожности можно рассматривать как один из основных параметров индивидуальных различий. Тревожность – это временное психическое состояние, возникшее под влиянием стрессовых факторов, и фрустрация социальных потребностей и свойство личности.

Нами проведен анализ психофизиологического состояния каждого учащего в 5 классах по 8 факторам с целью выявления групп, требующих максимального внимания со стороны педагогов, классного руководителя, а также родителей. Полученные результаты подтверждают теоретические сведения: большинство детей тревожит, спросят ли их на уроке, как они будут выглядеть у доски, вдруг растеряются и плохо ответят на поставленные учителем вопросы, как к ним относятся одноклассники.

Анализ полученных результатов показал, что на фоне сниженной приспособляемости учащихся к ситуациям стрессогенного характера (фактор 7) наблюдается общий негативный фон отношений со взрослыми в школе, снижающий успешность обучения (фактор 8). Общая тревожность в школе, то есть общее эмоциональное состояние тревоги, связанное с различными формами включения учащихся в жизнь школы проявляется у большинства пятиклассников. Наименее значимым в этот период является тревога по поводу оценок. Данные представлены на рисунке 2.

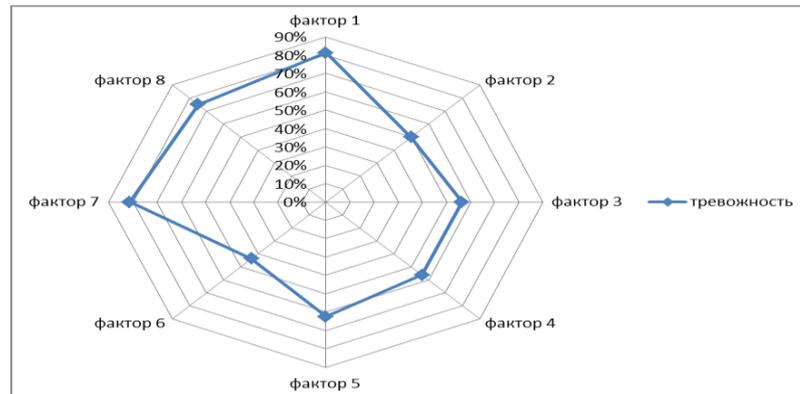


Рис. 2. Количество учащихся с выраженным уровнем тревожности (в %)

Определение устойчивости внимания и динамики работоспособности по тесту Шульте включало исследование эффективности работы (ЭР), степень вработываемости (ВР), психическая устойчивость (ПУ).

Индивидуальные показатели хорошей эффективности работы у большинства учащихся (62,5 %). Показатели, характеризующие хорошую психическую устойчивость и вработываемость наблюдались соответственно у 37,5 % учащихся и 56,25 %. Полученные данные достоверны.

Анализ результатов показал, что среди пятиклассников 6,25 %, наблюдается истощаемость внимания и снижение работоспособности, что требует выяснения причин и разработку индивидуальной программы, направленной на повышение психофизиологической устойчивости учащихся.

Таким образом, на основании результатов исследования можно утверждать, что в условиях кардинальной смены деятельности и социального окружения, в ситуации новизны у пятиклассников возникает эмоциональный дискомфорт, снижается работоспособность и увеличивается риск школьной дезадаптации. В этих условиях переход из начальной школы в среднюю является сложным, но при условии исследования индивидуальных психофизиологических особенностей учащихся и реализации научно-обоснованных здоровьесберегающих технологий, он может способствовать психологическому, социальному росту ребенка, в ином случае – может стать болезненным процессом приспособления, привыкания.

Библиографический список

1. Смирнова, Ю.В., Мальцев В.П., Шибкова Д.З. Особенности психофизиологической адаптации младших подростков к условиям учебной деятельности: гендерный аспект // Chronos. 2016. № 5. С. 10–13/
2. Смирнова, Ю.В. Здоровьесберегающая деятельность школы: системный подход / Ю.В. Смирнова, Д.З. Шибкова // Качество образования в школе. 2008. №6. С. 51–54.
3. Цукерман, Г.А., Поливанова К.И. Введение в школьную жизнь: программа адаптации детей к школьной жизни. М. 2010.

4. Шибкова, Д.З., Макунина О.А., Якубовская И.А. Особенности психофизиологических функций школьников // Вестник Уральской медицинской академической науки, 2006. №3–2. С. 75.

5. Шибкова, Д.З., Семенова М.В. Психофизиологическая характеристика детей на этапе адаптации к образовательному процессу // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы V междунар. науч.-практич. конф. Челябинск: ЧГПУ, 2014. С. 165–167

6. Шибкова, Д.З., Байгужин П. А. Организация здоровьесформирующей среды с использованием автоматизированной программы «Мониторинг здоровья». Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2012. 165с

Шаповалова А.В.
Россия, г. Челябинск
ms.shapovalovaav@bk.ru

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

На человека как на биологический объект воздействует большое количество экологических факторов, среди которых усиливающим свое влияние в современном мире является антропогенный. Расширяющаяся урбанизация, как один из результатов действия фактора, приводит к значительным изменениям в организме человека, в частности изменения в социальной сфере (структура поведения, выбор и исполнение социальной роли в обществе и др.), где основным способом взаимодействия является общение – и именно общение является определяющим фактором в проблеме аутизма.

Еще в 2000 году считалось, что распространенность аутизма составляет от 5 до 26 случаев на 10 000 детского населения. В 2005 году уже на 250–300 новорожденных в среднем приходился один случай аутизма: это чаще, чем изолированные глухота и слепота вместе взятые, синдром Дауна, сахарный диабет или онкологические заболевания детского возраста. По данным Всемирной организации аутизма, в 2008 году 1 случай аутизма приходится на 150 детей. С этого же года Организация Объединенных Наций (ООН), понимая глубину проблемы и тяжесть последствий для общества, провозгласила 2 апреля «Всемирным Днем распространения информации об аутизме». В 2012 году Центр по контролю за заболеваемостью в американских штатах рапортовал в среднем об 1 случае аутизма на каждые 88 детей. За десять лет количество детей с аутизмом выросло в 10 раз. Считается, что тенденция к росту сохранится и в будущем [9].

Нами было проведено анкетирование среди работников ДОУ (средний стаж работы 23 года) и СОШ (средний стаж работы 14 лет) г. Челябинска для определения значимости проблемы аутизма у детей в образовательной среде города. Результаты показали, что: с проблемой аутизма 100 % респондентов знакомы, среди которых только 70 % правильно понимают сущность проблемы; 60 % опрошенных называют признаки поведения, отличающие аутистов от других детей; 50% респондентов указывают на необходимость специальных методов в обучении и воспитании детей, предполагая при этом личностно-

ориентированное обучение и стабильные занятия, с четким целеполаганием; 61 % респондентов – указывает на необходимость специальных методов в обучении детей (11 % – указывают методы, что связано так же с положительным ответом на вопрос о взаимодействии респондентов с детьми аутистами (работники ДОУ)). Анкетирование так же показало, что респонденты предполагают возможность инклюзии детей с аутизмом в ОУ, но при этом предполагают дополнительные занятия с психологом, дефектологом, логопедом, врачом при этом указывая на личный качества педагогов: «терпеливый, сдержанный, добрый, образованный» (при легкой степени аутизма). Итоги анкетирования показали основные аспекты в развитии понимания проблемы образования и обучения детей с аутизмом в сегодняшнем образовательном учреждении:

1. не достаточность информации о детях с аутизмом;
2. не понимание методов взаимодействия с детьми с аутизмом;
3. не готовность кадров к взаимодействию с детьми с аутизмом.

Так личностно-ориентированный подход, как основная стратегия образования, предусматривает здоровьесберегающую программу, цель которой: сохранение и поддержание здоровья подрастающего поколения, т.е. современный педагог должен, правильно подобрать индивидуальную стратегию обучения и воспитания ребенка в связи с его особенностями развития (в том числе для детей инвалидов и детей с особенностями в психическом развитии). Образование детей сегодня, предусматривает возможность обучения и воспитания, при котором все дети, в независимости от их физических, психических, интеллектуальных и иных особенностей, могут быть включены в общую систему образования. При этом сохраняется возможность обучаться по месту жительства вместе со своими сверстниками без инвалидности в одних и тех же общеобразовательных школах, которые учитывают их особые образовательные потребности и оказывают необходимую специальную поддержку (стратегия совместного (инклюзивного) обучения и воспитания) [7].

Цель работы: выявить особенности развития детей с аутизмом.

В ходе реализации цели необходимо: раскрыть сущность аутизма с разных точек зрения: медицинской, социально-бытовой сферы, психологической и педагогической, а так же обосновать методический подход к педагогическому сопровождению детей с аутизмом.

Клинический психолог, доктор медицинских наук (психиатрия, медицинская психология) Виктор Ефимович Каган предложил определение аутизма: аутизм – это психопатологический синдром, который характеризуется недостаточностью общения, формируется на основе первичных структурных нарушений или неравномерности развития предпосылок общения и вторичной утраты регулятивного влияния общения на мышление и поведение. Данное определение подчеркивает сложный характер течения аутизма, поэтому для подробного рассмотрения проблемы мы использовали классификацию аутизма в детстве (НЦПЗ РАМН, 1997) и МКБ–10 пересмотра (таб.).

Классификация РДА с позиции НЦПЗ РАМН, 1997 и МКБ–10 пересмотра

	ТИПИЧНЫЙ АУТИЗМ (Аутистические расстройства)	АТИПИЧНЫЙ АУТИЗМ	НЕЯСНОГО ГЕНЕЗА
НЦПЗ РАМН, 1997	<p>I. Детский аутизм эндогенного генеза.</p> <p>1. Инфантильный аутизм (конституционально-процессуальный), в возрасте от 0 до 12–18 мес.</p> <p>2. Детский аутизм (процессуальный): (Инфантильный психоз).</p> <p>а) в возрасте до 3 лет (при ранней детской шизофрении, инфантильном психозе);</p> <p>б) в возрасте 3–6 лет (при ранней детской шизофрении, атипичном психозе).</p> <p>3. Синдром Каннера (эволютивно-процессуальный, классический вариант детского аутизма)</p>	<p>II. Аутистическиподобные синдромы при органическом поражении центральной нервной системы.</p> <p>III. Аутистическиподобные синдромы при хромосомных, обменных и других нарушениях (при Дауна синдроме, при X–ФРА, фенилкетонурии, туберозном склерозе и других УМО).</p> <p>IV. Синдром Ретта (неуточненного генеза).</p> <p>V. Аутистическиподобные синдромы экзогенного генеза:</p> <p>V.1 Психогенный параутизм</p>	<p>VI. Аутизм неясного генеза</p>
МКБ-10 пересмотра	F84.0 Детский аутизм	<p>F84.1 Атипичный аутизм.</p> <p>F84.2 Синдром Ретта.</p> <p>F84.3 Другое дезинтегративное расстройство детского возраста.</p> <p>F84.4 Гиперактивное расстройство, сочетающееся с умственной отсталостью и стереотипными движениями.</p> <p>F84.5 Синдром Аспергера</p>	<p>F84.8 Другие общие расстройства развития.</p> <p>F84.9 Общее расстройство развития неуточненное</p>

Представленная нами таблица показывает, что в настоящее время существует два основных варианта аутизма: классического аутизма Каннера и аутистическое состояние, происхождение и клинические проявления которого могут различаться, при этом в обеих классификациях выделяются пункты, где аутизм остается неясного генеза [1; 3]. Это связано с целями создаваемых классификаций, так МКБ является в некотором роде отражением нозологической парадигмы психиатрии согласно классификации **DSM–IV–TR**, основная цель которой очертить круг детских расстройств, не укладывающихся в представление о шизофрении и о расстройствах личности шизоидного круга. Наиболее часто используемая диагностическая категория – атипичный аутизм, т.е. случаи, в которых дифференциальная диагностика затруднена или невозможна. Детский аутизм (синдромы Каннера и Аспергера) представляет собой замедленное и неравномерное развитие коммуникативной функции, будучи в строгом смысле слова «расстройствами развития». Безусловным недостатком существующих классификаций является отсутствие динамических критериев [2].

Представленные классификации не претендуют на окончательность, и предполагается возможность в МКБ–11 пересмотра Синдром Ретта будет выведен в самостоятельное расстройство, а аутистическое поведение – это еще не аутизм, как таковой [9].

Если обратиться к проблеме биологической обусловленности аутизма, то речь идет о нарушении развития нейронных структур, которое может быть вызвано множественными причинами:

– Аутизм обусловлен генетически, хотя специфические гены, ответственные за возникновение аутизма еще предстоит определить.

– У родственников больных наблюдается дефицит коммуникативных, речевых и когнитивных навыков, выходящий за пределы нормы и аналогичный по своему характеру,

наблюдаемому при аутизме, но выраженный в менее острой форме и не сопровождаемый умственной отсталостью и эпилепсией.

– Нейропсихологические нарушения при аутизме затрагивают высшие функции, включая мышление, внимание, память, речь и ведущие функции.

– Кроме того, у аутичных больных обнаружены структурные нарушения мозжечка, средней височной доли, а также связанных с ними структур лимбической системы.

Данные аспекты в основном обуславливают внешнее проявление болезни и общие особенности у детей, страдающих аутизмом среди которых выделяются:

– Около 80 % детей, страдающих аутизмом, являются также умственно отсталыми; приблизительно половина из них имеет коэффициент интеллекта менее 50-ти баллов, и около 30 % – от 50 до 70 баллов. Остальные 20 % детей имеют коэффициент интеллекта средний или выше среднего.

– Для детей, страдающих аутизмом, характерны сенсорно-перцептивные расстройства и дефициты. К ним относятся: гипер- и гипосенситивность к определенным стимулам, чрезмерная избирательность внимания, нарушения, связанные с переключением внимания с одного сенсорного сигнала на другой, а также нарушения, связанные с совмещением различных сенсорных модальностей.

– Дети, страдающие аутизмом, обнаруживают дефицит навыков распознавания психических состояний, как других людей, так и своих собственных, включая намерения, эмоции и желания.

– Дети, страдающие аутизмом, обнаруживают общий дефицит когнитивных навыков в процессах многоуровневого планирования и регуляции поведения (т.с. дефицит ведущих функций) [4].

Тем самым становится очевидным, что для правильного установления диагноза ребенку необходимы обширные и тонкие клинические и клинико-психологические исследования. К их числу, прежде всего, следует отнести структурированный анамнез, обязательное неврологическое и соматическое обследование, электроэнцефалографическое обследование, проверку зрения и слуха, в некоторых случаях хромосомный анализ. Желательно получение заключения от психолога, который наблюдает за ребенком и использует специальные методы психологической диагностики. После правильно диагноза, ставиться не менее важный вопрос о подборе метода лечения, которые будут различаться в зависимости от точного диагноза и тяжести случая. Полностью вылечить аутизм нельзя, но чем раньше ребенок начнет получать необходимый уход, тем лучше будет его состояние. Лечение включает помощь врача, учителя, психолога и логопеда [5; 6].

Особенности психического развития ребенка с аутизмом определяют необходимость создания специальных форм организации его школьного обучения. Безусловно, для таких детей необходимо создать особый тип школы со своей программой психолого-педагогической коррекционной работы, соответствующей их особым нуждам, где сама организация среды, взаимодействия педагога и ребенка позволят максимально использовать, развить его способности к обучению и социальной адаптации.

Организация таких школ, как мы надеемся, является делом недалекого будущего. Вместе с тем уже сейчас педагоги школ, где учатся такие дети, учитывая их проблемы, характер трудностей, могут помочь им и в обучении, и в организации социально адекватных

форм поведения, контактов со сверстниками. Сохранить такого ребенка в школе, создать для него более адекватные условия обучения – это значит сохранить его стремление к жизни вместе с другими людьми, надежду семье на будущее ребенка.

Аутичному ребенку жизненно необходимы социальные контакты с другими людьми и нормальными сверстниками. Но мы должны отметить, что это не односторонняя нужда. Точно также и «здоровые» дети для своего нормального психического и социального развития нуждаются в контактах с другими. Организация помощи ребенку с особыми нуждами позволяет педагогу создать здоровую нравственную атмосферу жизни класса.

Учет особенностей развития детей с РАС может способствовать составлению и реализации индивидуальной коррекционной педагогической программы для аутичного ребенка, обучающегося в условиях массовой, речевой или вспомогательной школы [5; 7]. Для коррекции развития используются различные виды терапии, которые связаны с особенностями ребенка:

- *Поведенческая терапия* учит ребенка справляться с эмоциями, навязчивыми идеями и повторяющимся поведением.
- *Наработка социальных навыков* помогает ребенку взаимодействовать с окружающими.
- *Трудовая или физическая терапия* направлена на работу с органами чувств и развитие координации.
- *Разговорная или языковая терапия* необходима для развития речи ребенка и навыка общения с окружающими.
- *Семейная терапия* обучает родителей, а также братьев и сестер ребенка с аутизмом поведенческим техникам, которые можно использовать в домашней обстановке.
- Кроме того, широкое распространение получили образовательные программы, а в ряде случаев успешно используются также медикаменты (в частности рисперидон (risperidone)), с целью устранения нежелательных поведенческих симптомов (McDougle et al, 1997, 2000).

С помощью поведенческих, образовательных и медикаментозных методов лечения удается добиться прогресса в сфере поведения и обучаемости детей, страдающих аутизмом, а для некоторых из них – даже достичь близкого к нормальному уровня функционирования. Средств, ведущих к полному излечению аутизма, пока не найдено. Большинство применяемых в настоящее время средств направлено на максимальную реализацию потенциала ребенка, а также на помощь ему и его семье в их усилиях по борьбе с этой болезнью. Успехи последних лет (разработка новых перспективных программ раннего вмешательства, предоставление больным специальными условиями проживания и участие их в специальных образовательных программах) позволяют надеяться, что нам удастся существенно облегчить жизнь детей, страдающих аутизмом. У большинства детей, участвующих в этих программах, наблюдается значительный прогресс, особенно заметный по результатам измерений интеллектуального коэффициента (этот показатель увеличивается от 7 до 28 баллов). Тем не менее, необходимы строгие исследования, прежде чем мы сможем оценить эффективность новых методов лечения в долгосрочной перспективе.

В большинстве наиболее эффективных методик лечения детей, страдающих аутизмом, используются детально разработанные стратегии, ориентированные на развитие

основных навыков; методики лечения аутизма адаптируются применительно к каждому конкретному ребенку, а также включают образовательную и консультативную помощь семье больного, но тем не менее остро стоит вопрос о подготовленности кадров в образовательной сфере для работы с детьми с РАС и вопрос об организации особого типа школы со своей программой психолого-педагогической коррекционной работы, соответствующей их особым нуждам, где сама организация среды, взаимодействия педагога и ребенка позволят максимально использовать, развить его способности к обучению и социальной адаптации [4].

Библиографический список

1. Башина, В.М. Ранний детский аутизм. Исцеление. Альманах. М., 1993.
2. Каган, В.Е. Эпидемия детского аутизма? / В.Е. Каган // Вопросы психического здоровья детей и подростков: научно-практический журнал психиатрии, психологии, психотерапии и смежных дисциплин / ред. Н.М. Иовчук, С.Н. Ениколопов. 2003. №1. 2003. С. 7–10.
3. Международная классификация болезней (10-й пересмотр) – МКБ–10: классификация психических и поведенческих расстройств. Клинические описания и указания по диагностики / под. ред. Ю.Л. Нуллера, С.Ю. Циркина // ВОЗ. СПб., 1994.
4. Мэш, Э., Вольф Д., Детская патопсихология. Нарушения психики ребенка / Эрик Мэш, Дэвид Вольф (Eric Mash, David Wolf "Abnormal Child Psychology", 2nd ed., 2002).
5. Никольская, О.С., Баенская Е.Р., Либлинг М.М. Аутичный ребёнок. Пути помощи. М.: Терфин, 2005.
6. Никольская, О.С. Проблемы обучения аутичных детей // Дефектология. 1995. № 1.
7. Пугачев, А.С. Инклюзивное образование // Молодой ученый. 2012. №10. С. 374–377.
8. «Расстройства аутистического спектра». <http://babyvcentre.ru/rebenok-ot-1-do-3/razvitie/etapy-razvitiya-rebenka/rasstrojstva-autisticheskogo-spektra.html>.
9. «Аутизм»: <http://www.autisminrussia.ru/html/autism.htm>.

Жукова А.В, Данекина Ю.С.
Россия, г. Челябинск
anastasi.zhukova95@mail.ru

ПСИХОМОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Актуальность

Под психомоторными функциями, как правило, понимается «объективация всех форм психического отражения определяемыми ими движениями». Оценивание психомоторных функций является обязательным в тестировании психофизиологического состояния обучающегося, актуальной процедурой в установлении взаимосвязи с успешностью учебно-профессиональной деятельности (Байгужин П.А., 2011; Стрельникова И.Ю., 2015).

Оценка психомоторных функций позволяет характеризовать функциональное состояние центральной нервной системы, а в перспективе – прогнозировать проявление ряда свойств двигательного акта или целостного движения, в частности его скоростные и точностные показатели (Шапошникова М.В. с соавт., 2016).

Показатели психомоторного статуса организма тесно связаны с индикаторами результативности и эффективности учебно-профессиональной деятельности (Байгужин П.А., 2012), умственной работоспособности (Буров А.Ю. с соавт., 2005; Михайлова Л.А. с соавт., 2016).

Цель

Выявить психомоторные реакции у студенток с различной подвижностью нервных процессов.

Организация и методы исследования. Обследование студенток 2–3 курса обучения проводилось в весенний межсессионный период на базе научно-исследовательской лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ЮУрГГПУ с применением сертифицированного оборудования – аппаратно-программного комплекса «НС–Психотест» (ООО «НейроСофт»).

Определяли нейродинамические показатели ЦНС с помощью тестов «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР), позволяющего оценить подвижность нервных процессов и «Реакция на движущийся объект» (РДО), отражающего параметры сложной сенсорной реакции (скорость и точность реакции, уравновешенность нервных процессов).

Тестирование психомоторных функций у студенток проводили дважды: до и после проведения когнитивной нагрузки, содержанием которой являлось решение задач субтеста, оценивающего уровень вербального интеллекта (тест Векслера). Длительность интеллектуальной нагрузки составляла 20 минут.

Результаты обследования и их обсуждения

Известно, что нейродинамические показатели нервной системы в определенной степени обеспечивают результативность когнитивной деятельности.

Из выборки обследуемых ($n=100$) в результате центильного анализа средних значений латентного периода ПЗМР были выделены группы студенток с преобладанием инертности (> 225 мс, $n=25$) и подвижности (< 198 мс, $n=25$) нервных процессов.

Сравнительный анализ показателей ПЗМР и РДО, полученных до и после выполнения дозированной когнитивной нагрузки выявил особенности, характеризующие функциональные состояния мобилизации и готовности у студенток с различной функциональной подвижностью нервных процессов (Байгужин П.А. с соавт., 2015).

У студенток с выраженной подвижностью нервных процессов, отмечаются достоверно высокие значения в тесте РДО по числу точных реакций (на 5,68 ед., $t=3,43$ при $p<0,01$) и сумме времени опережений реакций (на 3491,68 мс, $t=2,34$ при $p<0,05$) по сравнению со студентками с яркой инертностью нервных процессов.

Выполнение когнитивной нагрузки способствовало увеличению точных реакций у студенток сравниваемых групп. При этом прирост был пропорционален относительно фоновых значений и после нагрузки также достоверно был выше у студенток с выраженной подвижностью нервных процессов (на 7,08 ед., $t=3,33$ при $p<0,01$).

Точность реакций в тесте РДО является информативным показателем, характеризующим реактивность организма в ответ на дозированную умственную нагрузку у лиц с различным уровнем функциональной подвижности нервных процессов.

Анализ фоновых (до нагрузки) выявил очевидные различия показателей латентного периода ПЗМР у студенток сравниваемых групп ($t=14,11$ при $p<0,001$), однако после выполнения нагрузки прирост этого показателя ($t=2,08$ при $p<0,05$) выявлен только в группе студенток с яркой подвижностью нервных процессов в связи с чем и межгрупповые различия стали иметь менее выраженный характер ($t=5,02$ при $p<0,001$). Увеличение латентного периода в группе может свидетельствовать о развитии состояния утомления, на что указывает относительно высокие значения показателя, характеризующего уровень функциональных возможностей ЦНС по сравнению со студентками, отличающихся инертностью нервных процессов ($t=1,53$ при $p>0,05$).

Таким образом, можно заключить, что проявление психомоторных функций у лиц с различным уровнем функциональной подвижности нервных процессов под воздействием дозированной интеллектуальной нагрузки отражает различные психофизиологические состояния: готовности – у лиц с подвижностью нервных процессов и мобилизации – у студенток с яркой инертностью нервных процессов.

Научный руководитель исследования – доктор биологических наук, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета Байгужин Павел Азифович.

Благодарности

Авторы выражают благодарность студентам – волонтерам естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», принявших участие в обследовании.

Библиографический список

1. Байгужин, П.А. Адаптивно-компенсаторные реакции организма студентов в условиях ментального стресса: монография / П.А. Байгужин, О.В. Байгужина. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2015. 199 с.
2. Байгужин, П.А. Гигиеническая оценка напряженности умственного труда студентов в ситуации тестирования теоретической подготовленности / Человек. Спорт. Медицина. 2011. № 39 (256). С. 16–18.

3. Байгужин, П.А. Закономерности психофизиологической адаптации организма студентов с различной пластичностью нервной системы в условиях учебно-профессиональной деятельности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / П.А. Байгужин. Челябинск, 2012. 46 с.

4. Буров, А.Ю. Зависимость уровня умственной работоспособности операторов от функциональной подвижности нервных процессов / А.Ю. Буров, И.Р. Левит, С.В. Нестеровская, Л.Н. Корсуненко // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2005. № 3–2. С. 106.

5. Михайлова, Л.А. Особенности нейродинамических процессов у студентов с различным типом работоспособности нервной системы / Л.А. Михайлова, С.Н. Орлова // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2. С. 8.

6. Стрельникова И.Ю. Психомоторные качества и успешность учебно-профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: URL: <http://izvestia.asu.ru/2010/3-2/bios/TheNewsOfASU-2010-3-2-bios-12.pdf> (дата обращения 09.10.2016).

7. Шапошникова, М.В. Оценка произвольных движений с помощью теста «Контактная координациометрия по профилю» / М.В. Шапошникова, П.А. Байгужин // Motor Control 2016: Материалы VI Российской с международным участием конференции по управлению движением (Казань, 14–16 апреля 2016 г.) / под общ. ред. Т.В. Балтиной, С.Г. Розенталь, А.В. Яковлева, Г.Г. Яфаровой. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. С. 157.

Дягилева Р., Байгужин П.А.
Россия, г. Челябинск
rimma_d-94@mail.ru

АГРЕССИВНОСТЬ КАК ДЕТЕРМИНАНТА ВИКТИМНОГО ПОВЕДЕНИЯ У СТУДЕНТОВ

Актуальность

Важным аспектом обучения в вузе является адаптация студентов к условиям образовательной среды. Современная система образования предъявляет повышенные требования к педагогу новой формации, акцентирует внимание на развитие надпрофессиональных навыков. В данном контексте востребованными являются: умение управлять проектами и процессами, способность работать в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач, проявление системного мышления (Атлас новых профессий, 2016).

Труд современного студента характеризуется интенсификацией обучения в вузе, напряженностью умственного труда студентов, а также наличием стресс-факторов обусловленных пресыщением межличностного взаимодействия (развитие конфликтных ситуаций), дефицитом времени, требованием к высокому уровню профессиональной подготовленности (Байгужин П.А., 2011).

Виктимное поведение нами рассматривается вне классического понимания поведения жертвы преступления, а как вариант деструктивного отношения к учебно-профессиональной деятельности вследствие воздействия указанных выше стресс-факторов.

По данным литературных источников у педагогов, ведущих свою педагогическую деятельность, наблюдается психоэмоциональное выгорание (Кондратьева О.Г. с соавт., 2016). Это состояние начинает формироваться уже на этапе подготовки к профессиональной деятельности будущего учителя (Байгужин П.А. с соавт., 2014).

На основании вышеизложенного, исследование детерминант виктимного поведения у студентов педагогического вуза и профилактики психологических отклонений, ведущих к психоэмоциональному выгоранию у студентов – будущих учителей, является актуальной задачей профессиональной подготовки студентов высших учебных заведений.

Цель исследования заключается в анализе содержания виктимного поведения у студентов педагогического вуза.

Организация, методы исследования

В настоящей работе виктимность рассматривается как психологический феномен, для определения которого применяли тест-опросник «Склонность к виктимному поведению» (Андронникова О.О., 2004), «Стиль саморегуляции поведения» (Моросанова В.И., 1995), «Уровень агрессивности» (Хван А.А. с соавт., 2008).

В исследовании приняли добровольное участие студенты обоего пола естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ с первого по пятый курс обучения. Критериями разделения обследуемых на группы являлись пол, возраст, год обучения.

Полученные данные подвергались математико-статистической обработке с использованием методики сравнения относительных величин и графического анализа.

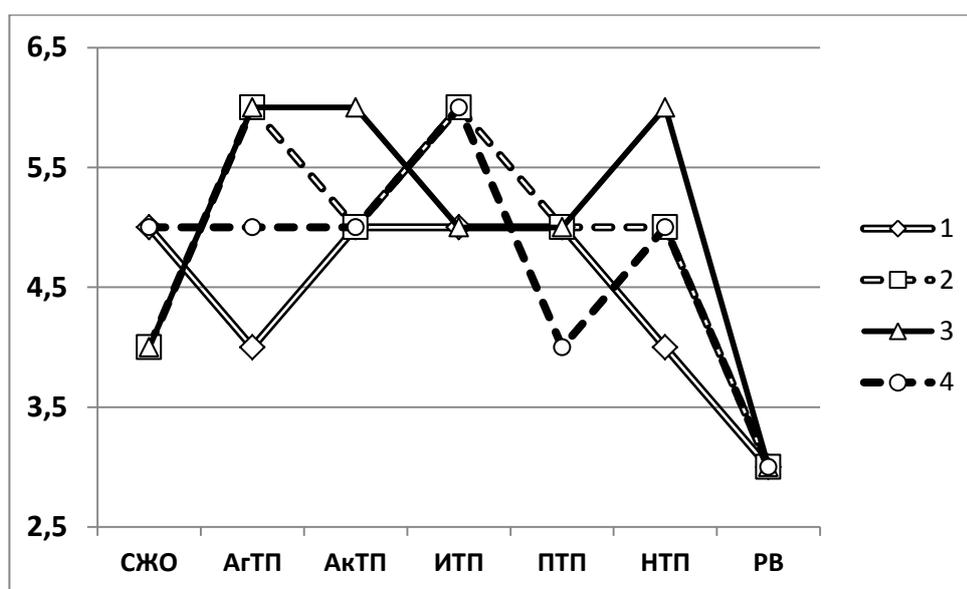


Рис. 1. Психологический профиль студентов 1–4 курса с различным уровнем проявления склонности к виктимному поведению (Примечание: СЖО – социальной желательности ответов; АгТП – агрессивный тип потерпевшего; АкТП – активный тип; ИТП – инициативный тип; ПТП – пассивный тип; НТП – не критичный тип; РВ – реализованная виктимность)

Результаты и их обсуждение

Виктимное поведение необходимо рассматривать в структуре многоуровневой психологической организации структуры личности, в которой выделяют 3 уровня: психофизиологический; психологический; социально – психологический (Турханов Г., 2007).

В настоящей работе виктимное поведение рассматривается с позиции двух уровней – психологического и социально-психологического (Дягилева Р. С соавт., 2016).

На рисунке 1 представлен психологический профиль по семи шкалам опросника «Склонность к виктимному поведению» студентов естественно-технологического факультета с 1–4 курс обучения.

На профиле по шкале «Агрессивный тип потерпевшего» и «некритичный тип потерпевшего» студенты первого курса демонстрируют показатель нижней границе нормы. Соответственно для первокурсников характерно снижение мотивации достижения, отмечается консервативность в действиях, что возможно, связано с достаточно изученными изменениями социальной адаптации (Судакова Т.Г. с соавт., 2014): повышенные требования и персональная ответственность, интенсификация общения и обучения требуют изменения модели поведения личности.

Степень болезненности этой перестройки во многом зависит от соответствия установок личности и новой среды, от наличия у человека резервных альтернативных установок (Московцев Н.А., 2004). Значительный процент обследованных студентов – приезжие, что также обуславливает напряженность их социальной адаптации и в определенной мере определяет склонности к некритичному поведению.

Следует отметить, что самооценку «агрессивного типа потерпевшего» у студентов старших курсов обучения можно рассматривать как результат этапа социальной адаптации, реализованного на первом курсе обучения в вузе. Так, у студентов второго и третьего курса проявляется предрасположенность к спонтанным действиям, провоцирующему поведению, созданию конфликтных ситуаций.

Одним из следствий конфликтности выделяют агрессивность как готовность субъекта к направленным на нанесение физического или психологического ущерба действиям. При этом агрессивность может рассматриваться как кратковременное эмоциональное состояние, выражающееся в гневе, злости, противодействиях при достижении цели или удовлетворении потребностей.

На рисунке 2 представлено распределение студентов по структурным составляющим уровня агрессивности.

Независимо от шкалы опросника, установлено, что более 50 % обследованных студентов имеют «повышенным», «высоким» и «очень высоким» уровни агрессии. Предполагаем, что агрессия возникает как защитная реакция организма на комплекс условий образовательной среды, в частности наряженного умственного труда (Байгужин П.А., 2011).

На отсутствие склонности у студентов к некритичному поведению (рис. 1) указывают относительно высокие показатели по шкалам «планирование», «гибкость» и «оценивание результатов» (рис. 3). С одной стороны студенты старших курсов обучения уже имеют планы на дальнейшую профессиональную деятельность, обладают развитой и адекватной самооценкой. С другой, они демонстрируют пластичность всех регуляторных процессов. При возникновении непредвиденных обстоятельств, студенты легко перестраивают планы и программы исполнительских действий и поведения, что обуславливает достаточно высокий уровень адаптации студентов старших курсов.

Относительно остальных курсов на профиле виктимности выделяются студенты четвертого курса с показателем нижней границы нормы по шкале «склонность к зависимому и беспомощному поведению», которая характеризует пассивный тип потерпевшего (рис. 1). Такая оценка указывает на склонность к независимости, стремлению выделиться из группы сверстников, с акцентом на своей точке зрения.

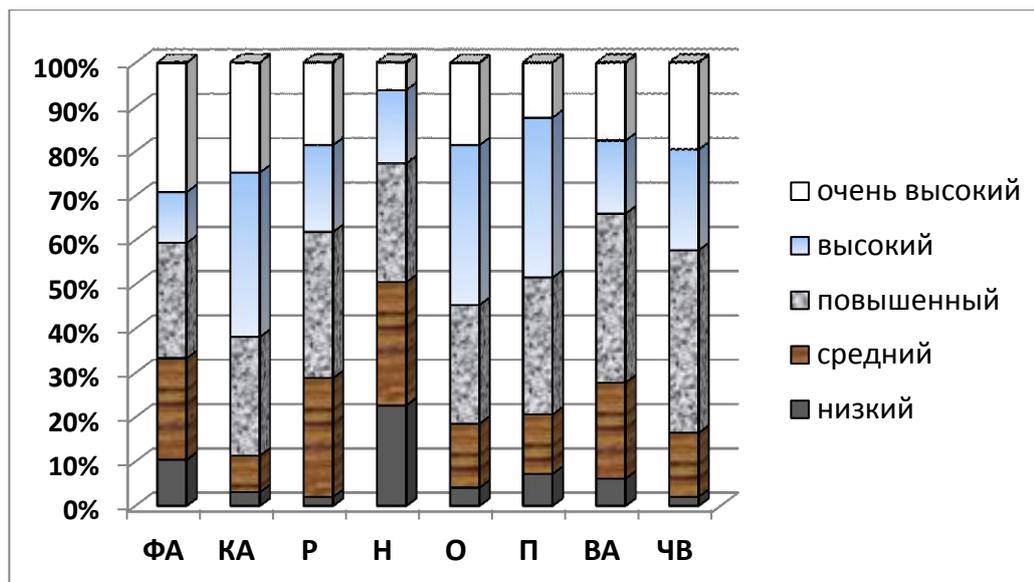


Рис. 2. Распределение студентов с различным уровнем проявления агрессивности (ФА – физическая агрессия; КА – косвенная агрессия; Р – раздражение; Н – негативизм; О – обида; П – подозрительность; ВА – вербальная агрессия; ЧВ – чувство вины)

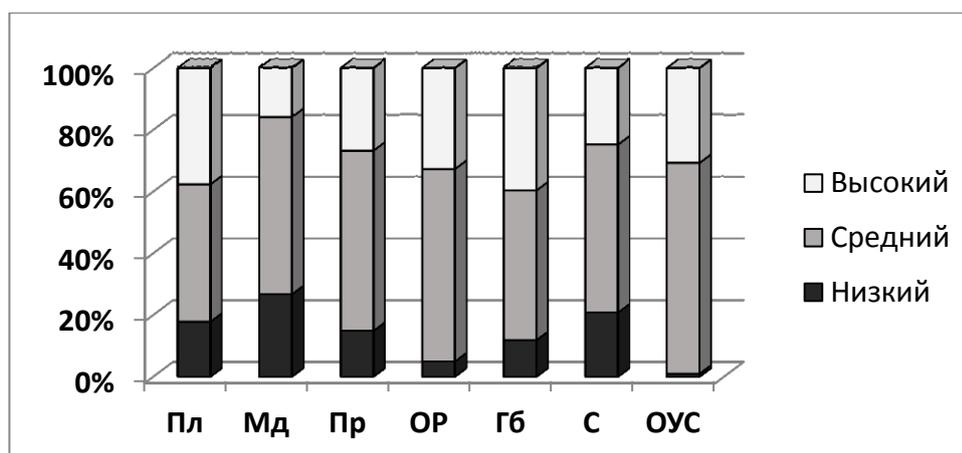


Рис. 3. Распределение студентов с различным уровнем проявления саморегуляции поведения (Примечание: Пл – планирование; Мд – моделирование; Пр – программирование; ОР – оценки результатов; Гб – гибкость; С – самостоятельность; ОУС – общий уровень саморегуляции)

На наш взгляд, это связано с тем, что у студентов старших курсов подготовки значительно повышается учебная и внеучебная нагрузка, приобретает статус учебно-профессиональной деятельности с формированием устойчивых установок мотивационной сферы в области получения образования. Также на «пассивный тип потерпевшего» у студентов данного курса обусловлен подготовкой к выпускной квалификационной работе (индивидуализация и профильность обучения) на фоне планирования дальнейшей профессиональной деятельности.

Практическую значимость имеет установленный уровень «ниже нормы» по шкале «реализованная виктимность» у студентов независимо от года обучения выделяется. Дан-

ный факт характеризует отсутствие опыта деятельности студентов в критических и экстремальных ситуациях социального характера, вследствие, возможного формирования мотивации избегания неудач конфликтов как стратегии поведения.

Исходя из профиля психологических детерминант студенты старших курсов чаще реализуют склонность к агрессивному поведению, на фоне отсутствия не критичного поведения (зависимое поведение), что отличает их от студентов предшествующих курсов. Исходя из полученных данных, можно судить о том, что студентам выпускных курсов необходима психолого-социальная поддержка в профессиональном самоопределении.

Благодарности. Авторы выражают благодарность студентам – волонтерам естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», принявших участие в обследовании.

Библиографический список

1. Андронникова, О.О. Тест склонности к виктимному поведению / О.О. Андронникова // Развитие гуманитарного образования в Сибири: Сб. науч. тр.: В 2 ч. Новосибирск: НГИ, 2004. Вып. 9. Ч. 1.11.
2. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 18.09.2016).
3. Байгужин, П.А. Гигиеническая оценка напряженности умственного труда студентов в ситуации тестирования теоретической подготовленности / Человек. Спорт. Медицина. 2011. № 39 (256). С. 16–18.
4. Байгужин, П.А. Структура агрессии студенток педагогического вуза / П.А. Байгужин, О.В. Байгузина, А.А. Прачева // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2014. № 6 (38). С. 6.
5. Дягилева, Р. Структура виктимности студенток педагогического вуза / Р. Дягилева, П.А. Байгужин // Актуальные проблемы образования: позиция молодых: Материалы Всероссийской студ. науч.-практ. конференции, 28–29 апреля 2016 г. Челябинск: Золотой феникс, 2016. Ч. 1. С. 348–351.
6. Кондратьева, О.Г. Влияние свойств нервной системы на функционирование механизмов психологической защиты (на примере педагогов общеобразовательных школ) / О.Г. Кондратьева, С.А. Башкатов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология. 2016. Т. 9. № 3. С. 24–34.
7. Моросанова, В.И. Индивидуальный стиль саморегуляции в произвольной активности человека / В.И. Моросанова // Психол. журн. 1995. № 4. С. 2635.
8. Московцев, Н.А. Управление адаптацией студента в условиях современных образовательных технологий: социологический аспект / Н.А. Московцев // Инновации в образовании. 2003. № 5. С. 3450.
9. Судакова, Т.Г. Первокурсники в социальном коллективе вуза: проблемы адаптации / Т.Г. Судакова, К.О. Полатиди // Актуальные вопросы общественных наук: социология, политология, философия, история. 2014. № 38. С. 25–30.
10. Турханов, Г. Методы исследования психологических аспектов виктимности / Г. Турханов // Вісник Одеського національного університету. Психологія. 2007. Т. 12. № 16. С. 59–65.
11. Хван, А.А. Стандартизация опросника А. Басса и А. Дарки / А.А. Хван, Ю.А. Зайцев, Ю.А. Кузнецова // Психологическая диагностика. 2008. №1. С. 35–58.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ КОГНИТИВНО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Модернизация системы образования в Российской Федерации на современном этапе предполагает практико-ориентированный системный подход по формированию и развитию у обучающихся компетенций, повышающих эффективность социальной адаптации и интеграции индивида, результативность трудовой деятельности. Таким образом, образовательный процесс становится не столько познавательным, сколько когнитивным, ориентированным на осмысление причинно-следственных явлений, исследовательское размышление, повышение концентрации ментальной активности ученика (Ахметова Л.В., 2009; Мальцев В.П., Шибкова Д.З., 2010).

Согласно ряду научных исследований (Байгужин П.А, Кокорева Е.Г., 2014; Белоусова Н.А., 2013; Мамылина Н.В. с соавт., 2015) основой когнитивного обучения выступает внутренняя организация когнитивной сферы личности обучающегося, отражающая закономерности и механизмы психофизиологических функций. Индивидуально-типологические особенности функционального состояния центральной нервной системы, нейродинамического и нейровегетативного профиля личности значимо влияют на морфофункциональные и психические характеристики обучающегося, обуславливая эффективность и результативность когнитивной деятельности, в том числе и творческой, адаптации к обучению в целом (Мальцев В.П., Шибкова Д.З., 2010; Прачева А.А. с соавт., 2012; Шибкова Д.З. с соавт., 2016).

В связи с вышеизложенным, целью данной работы явилось изучение психофизиологических механизмов у студентов с разным уровнем когнитивно-творческого потенциала.

Организация и методы исследования. В обследовании приняли участие студенты женского пола 17–20 лет (203 человека) естественнонаучного профиля обучения Челябинского государственного педагогического университета. Все обследования проводились в условиях лаборатории в первой половине дня с 9.00 до 13.00 в соответствии с основными биоэтическими правилами, на добровольной основе. Обследования проводили в межсессионный период.

Психодиагностика *уровня выраженности вербальной креативности* проведена при помощи теста отдаленных ассоциаций С. Медника. Оценка *нейродинамических характеристик* проведена с помощью аппаратно-программного комплекса «НС-ПсихоТест» фирмы «Нейрософт». Особенности сенсомоторного реагирования оценены с помощью методик «Теппинг-тест», «Простая зрительно-моторная реакция»; «Реакция выбора», «Критическая частота световых мельканий», «Реакция на движущийся объект». Диагностика *психодинамических характеристик* студентов произведена при помощи шкалы тревоги и тревожности Спилберга – Ханина; личностного опросника Г. Айзенка. Оценка *нейровегетативной*

регуляции сердечного ритма проведена с помощью аппаратно-программного комплекса «ПолиСпектр-8» фирмы «НейроСофт».

Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи программного обеспечения Microsoft Excel 2007 и Statistica v.6.0 с использованием общепринятых методов вариационной статистики.

Результаты исследования и их обсуждения

При оценке психофизиологического статуса студентов с помощью методик оценки нейродинамических свойств нервной системы и интегральных показателей функционального состояния центральной нервной системы, а также стилевых особенностей регуляции поведения, получены результаты, свидетельствующие о различиях нейродинамических функций у лиц с разной выраженностью вербальной креативности. В частности выявлены достоверные различия (при $p < 0,05$) в среднегрупповых показателях времени простой зрительно-моторной реакции и функционального уровня ЦНС групп студентов с высоким и низким уровнем креативности. Полученные данные указывают на сниженную функциональную активность ЦНС лиц с низким уровнем креативности, обусловленную низкой нейродинамикой корковых процессов и менее эффективной интегративной деятельностью головного мозга по сравнению с группой студентов с высокими креативными способностями.

Корреляционный анализ психодинамических показателей и вербальной креативности студентов свидетельствует о положительно значимой корреляционной связи, отражающей сочетанное возрастание творческого потенциала личности с ростом экстравертированности и психоэмоциональной стабильности.

Дальнейший анализ волновой структуры сердечного ритма у студентов с низким и высоким уровнем креативности выявил дисбаланс нейровегетативной регуляции. У студентов с высоким уровнем вербальной креативности отмечено относительное преобладание высокочастотных волн (HF) в спектре, у лиц с низким уровнем вербальной креативности отмечены сравнительно высокие величины (при $p = 0,09$) очень низкочастотных колебаний (VLF-компонента спектра), что отражает преимущественное влияние церебральных эрготропных и гуморально-метаболических факторов на сердечный ритм последних и выступает маркером высокого психоэмоционального напряжения. Так, в частности, анализ корреляционных плеяд показателей регуляции кардиоритма и тревожности у студентов с крайними значениями уровня креативности выявил достоверно значимое влияние (при $p < 0,05$) личностного и ситуационного психоэмоционального состояния, а также симпатoadреналовой активности (положительная связь низкочастотного компонента первого порядка и опосредованное влияние очень низкочастотного спектра волн) на «Индекс напряжения» у лиц с низкой вербальной креативностью. Стабилизационные вагусные влияния оказывают опосредованное воздействие на «Индекс напряжения». У высококреативных студентов отмечено значимое сбалансированное реципрокное влияние симпатико-парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на показатели «Индекса напряжения» и кардиоинтервалов, отражающих суммарную активность центральных систем контроля регуляции кровообращения и степень напряжения регуляторных систем сердечного ритма, при менее выраженном влиянии психоэмоциональной сферы (обусловлено меньшим числом положительных связей с показателями variability ритма

сердца) у данной группы обследуемых. Показатели реактивной тревожности у высококреативных студентов не имеют значимых корреляционных взаимосвязей с показателями вариабельности сердечного ритма. В целом можно заключить, что у студентов с низкими значениями вербальной креативности в сравнении с высококреативными учащимися формируется более напряженная функциональная система, за счет рассогласованного влияния симпатико-парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и активации надсегментарного контура регуляции, обусловленного психоэмоциональным состоянием обследуемых.

Аналогичные результаты получены при изучении психофизиологических и вегетативных механизмов обеспечения учебной деятельности студентов (Андрианов В.В. с соавт., 2015), свидетельствующие о возрастающей роли вегетативного обеспечения (отрицательная динамика показателей деятельности сердечно-сосудистой системы) и сниженных показателей психофизиологических реакций у менее результативных студентов при решении учебного компьютерного задания по сравнению с более результативными студентами.

Таким образом, обобщенные результаты исследования свидетельствуют о различных психофизиологических механизмах обеспечения когнитивно-творческой деятельности студентов, обусловленных различиями в скоростных особенностях протекания нервных процессов, показателями психоэмоциональной сферы, а также особенностями нейровегетативной регуляции. Подвижность нервных процессов и вербальная оригинальность студентов выступают в числе ведущих факторов определяющих эффективность когнитивно-творческой деятельности студентов, и как следствие, вероятно, успешность адаптации студентов к обучению в вузе.

Библиографический список

1. Андрианов В.В. Психофизиологические и сердечно-сосудистые механизмы обеспечения учебной деятельности студентов / В.В. Андрианов, Н.А. Василюк, Е.В. Бирюкова // Рос. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. 2015. №3. С. 32–36.
2. Ахметова Л.В. Когнитивная сфера личности психологическая основа обучения / Л.В. Ахметова // Вестник ТГПУ. 2009. №9. С. 108–115.
3. Байгужин П.А. Особенности проявления сенсомоторной интеграции в условиях модели учебной деятельности младших школьников / П.А. Байгужин, Е.Г. Кокорева // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 1351.
4. Белоусова Н.А. Закономерности функционирования психофизиологических процессов у подростков с нарушением осанки / Н.А. Белоусова // автореф. дис. ... докт. биол. наук / Челябинск, 2013. 41 с.
5. Мальцев В.П. Адаптационные возможности студенток гуманитарного профиля обучения с разным уровнем выраженности креативности / В.П. Мальцев, Д.З. Шибкова // Физиологические механизмы адаптации человека: мат-лы Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2010. С. 344–346
6. Мальцев В.П., Шибкова Д.З. Методологические предпосылки учения о креативности / В.П. Мальцев, Д.З. Шибкова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. №12. С. 334–342.

7. Мамылина Н.В. Оценка психологической адаптации студентов к когнитивной нагрузке / Н.В. Мамылина, Н.А. Белоусова, Л.В. Бобылева // *Фундаментальная и прикладная наука: сборник науч. статей по итогам науч.-исслед. работы за 2015 г.* Челябинск, 2015. С. 16–20.

8. Прачева А.А. Взаимосвязь стиля индивидуальной деятельности и академической успеваемости студентов / А.А. Прачева, П.А. Байгужин, Д.З. Шибкова // *Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы IV Междун. науч.-практ. конф.* Челябинск. 2012. С. 199–202.

9. Шибкова Д.З. Савченков А.В. Интегративный подход к оценке типологических и психофизиологических особенностей личности / Д.З. Шибкова, В.М. Кирсанов, П.А. Байгужин // *Нейронаука для медицины и психологии: сборник материалов конференции.* 2016. С. 460–461.

Якубовская И.А.¹, Макунина О.А.¹, Judit Plachy²

¹Россия, г. Челябинск

²Венгрия, г. Мишкольц

oamakunina@mail.ru

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ТИПА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Сенсомоторные особенности школьников в зависимости от пола и типа нервной системы достаточно глубоко изучены у детей младшего и среднего звена школьного обучения (Шибкова Д.З. с соавт., 2006–2008; Айдаркин Е.К., 2011; Байгужин П.А., Кокорева Е.Г., 2014; Макунина О.А., Якубовская И.А., 2014). Единичные работы посвящены анализу психофизиологических характеристик учащихся старших классов (Вергунов Е.Г., 2010; Макунина О.А., Якубовская И.А., 2014; Шибкова Д.З., Семенова М.В., 2013). Однако, необходимость учета этих особенностей в прогнозировании и контроле за деятельностью учащихся обусловлена требованием повышения качества образования при условии сохранения здоровья обучающихся (Смирнова Ю.В., Шибкова Д.З., 2008; Шибкова Д.З. с соавт., 2016).

Цель исследования

Установить закономерности сенсомоторного развития подростков в зависимости от пола и типа нервной системы. Основой типизации является одно из ведущих свойств нервной системы, характеризующее уравновешенность процессов возбуждения и торможения.

Оценка психофизиологических показателей проводилась с помощью АПК «НС-Психотест» («Нейрософт» г. Иваново). Регистрировались основные показатели психофизиологического статуса: сила нервной системы, подвижность нервных процессов, функциональная лабильность. Применялись общепринятые методики, которые отражены в таблице (Ильин Е.П., 1999).

Результаты исследования обработаны на персональном компьютере с использованием современных электронных таблиц программы Microsoft Excel пакета Microsoft Office XP (2010). Анализ материала проводился методом математической статистики. Оценка до-

стоверности различий средних значений показателей сравниваемых групп определялась по t-критерию Стьюдента.

В таблице представлены показатели психофизиологического статуса школьников – выпускников в зависимости от пола и типа нервной системы. Сравнительная характеристика представленных данных, позволяет установить степень тесноты взаимосвязи особенностей проявления сенсомоторных реакций подростков от типологических особенностей нервной системы.

В задании «Реакция выбора», выполнение которого требует максимально быстро дать конкретный ответ на определенный раздражитель, учащиеся с преобладанием процессов возбуждения и торможения не зависимо от пола показали замедленную моторную реакцию по сравнению с реакцией школьников с уравновешенностью нервных процессов (при $p > 0,05$). Указанные особенности подтверждаются результатами выполнения задания «Реакция различения», предъявляющего кроме высоких скоростных способностей, еще и требования к дифференцировке сигнала – раздражителя. Отсюда можно предположить, что, например выявленная Е.Г. Вергуновым (2010) взаимосвязь успешности деятельности с психотипом, у лиц с преобладанием процессов возбуждения и торможения реализуются механизмы, обеспечивающие высокую активность (преобладание процессов возбуждения) и усидчивость (преобладание процессов торможения).

Результаты выполнения тестовых заданий «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость» выявили половые особенности (таб.). Так, у девушек с уравновешенностью нервных процессов выявлены более низкие значения сенсомоторной реакции по сравнению с таковыми у лиц с преобладанием возбуждения (при $p > 0,05$) и торможения (при $p < 0,05$). Подобные тенденции отмечены и у юношей.

Таблица

Показатели сенсомоторных реакций школьников-выпускников в зависимости от пола и типа нервной системы, $M \pm m$

Психофизиологические показатели	Пол	Преобладание возбуждения	Уравновешенность	Преобладание торможения	
1	2	3	4	5	
Реакция выбора, мс	М	357,4 ± 14,9	335,3 ± 13,5	354,1 ± 28,9	
	Д	367,9 ± 18,0	351,2 ± 13,4	388,5 ± 14,5	
Реакция различения, мс	М	420,4 ± 19,9	352,0 ± 28,9	410,6 ± 18,8	
	Д	414,8 ± 17,2	385,7 ± 23,9	422,6 ± 45,3	
Теппинг-тест, кол-во нажатий	М	110,9 ± 2,9	107,8 ± 5,4	116,3 ± 3,8	
	Д	106,4 ± 2,8 ^{В-Т**}	107,2 ± 5,9	100,1 ± 2,7	
Оценка внимания, мс	М	266,6 ± 10,2	261,1 ± 19,5	260,9 ± 8,2	
	Д	268,9 ± 17,3	233,2 ± 11,2 ^{У-Т*}	264,4 ± 9,3	
Помехоустойчивость, мс	М	271,3 ± 7,4	262,9 ± 13,9	274,1 ± 20,8	
	Д	279,9 ± 11,1	255,8 ± 10,8 ^{У-Т*}	310,9 ± 22,8	
Показатель мышечной выносливости, %	М	68,7 ± 3,2	62,9 ± 9,5	52,4 ± 8,4	
	Д	55,2 ± 4,5	53,7 ± 12,2	49,6 ± 4,9	
Красно-черные таблицы (концентрация внимания)	Длительность тестирования, с	М	47,6 ± 2,3	49,6 ± 4,2	54,6 ± 3,0
		Д	43,7 ± 2,6	43,2 ± 5,2	46,2 ± 2,6
	Кол-во ошибок	М	0,5 ± 0,21 ^{В-У*}	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,10
		Д	1,1 ± 0,50	1,5 ± 0,72	0,1 ± 0,07

Окончание табл.

1		2	3	4	5
Контактная координациометрия (сенсомоторная координация)	Длительность тестирования, с	М	12,0 ± 0,73	12,6 ± 1,4	13,3 ± 1,2
		Д	13,7 ± 1,1	13,0 ± 1,8	12,3 ± 0,9
	Кол-во ошибок	М	13,4 ± 1,2	13,7 ± 3,7	13,5 ± 2,6
		Д	10,2 ± 0,6	11,2 ± 2,6	11,4 ± 1,5

в-т (равно как т-в) – статистически значимые различия между учащимися с преобладанием процессов возбуждения и уравновешенностью нервных процессов, **у-в (в-у)** – уравновешенностью и возбуждением, **т-у (у-т)** – торможением и уравновешенностью, соответственно.

Значимость различий: * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$; *** – при $p < 0,001$

Выявленные особенности поддерживаются результатами теста «Красно-черные таблицы», предъявляющего повышенные требования к концентрации внимания. Научный интерес представляет анализ показателей этого задания: длительности тестирования и количества ошибочных действий. Время тестирования увеличивается у юношей в зависимости от психотипа (при $p > 0,05$): у лиц с преобладанием процессов возбуждения показатель длительности тестирования составляет 47,6 секунд; с уравновешенностью процессов торможения и возбуждения – 49,6; с преобладанием процессов торможения – 52,4 секунды (табл.). У девушек такая тенденция менее выражена, а показатель длительности тестирования в среднем меньше на пять секунд. Время тестирования у девушек с преобладанием процессов торможения достоверно ниже такового у сверстников на более чем восемь секунд (при $p < 0,05$).

Количество ошибочных действий при выполнении данного тестового задания является критерием оценки концентрации внимания. Юноши с уравновешенностью нервных процессов не имели ошибок (табл.), при наибольшем количестве ошибок у юношей с преобладанием процессов возбуждения (при $p > 0,05$). Однако у девушек с преобладанием процессов возбуждения и уравновешенностью нервных процессов, отмеченное выше относительно быстрое выполнение теста сопровождается более высоким показателем ошибочных действий (1,1 и 1,5, соответственно) по сравнению с юношами.

Практическую значимость, на наш взгляд, представляет сопоставление направленности показателей длительности тестирования и ошибочных действий тестового задания «Красно-черные таблицы» и таковыми теста «Контактная координациометрия». У юношей, отмеченная выше тенденция к увеличению времени тестирования по «вектору» от преобладания процессов возбуждения к преобладанию процессов торможения сохраняется (табл.). У девушек, выявлена обратная тенденция: преобладание процессов возбуждения сопровождается высокими показателями длительности тестирования, преобладание процессов торможения – низкими. При этом зависимость количества ошибочных действий от длительности тестирования определяется половой принадлежностью обследуемых. Так, у юношей сокращение времени выполнения тестового задания сопровождается стабильным количеством ошибок, тогда как у девушек сокращение времени тестирования сопровождается увеличением ошибочных действий.

В ходе анализа моторных показателей психофизиологического статуса подростков нами выявлены особенности, не соответствующие должным их проявлениям в зависимости от психотипа. Так, у юношей, характеризуя скоростные показатели тестового задания «Теппинг-тест», обнаружены более высокие показатели количества нажатий за определенное количество времени у лиц с преобладанием процессов торможения (116 цикла против 111 у представителей с преобладанием процессов возбуждения и 107 – с преобладанием уравновешенности нервных процессов). У девушек лица с преобладанием процессов торможения имеют значительно низкие скоростные моторные реакции (при $p < 0,05$) по сравнению с таковыми параметрами реакции у девушек с преобладанием процессов возбуждения (табл.).

Показатель мышечной выносливости по своей структуре и механизму реализации тестового задания имеет прямую зависимость от психотипа. Так, не зависимо от половой принадлежности, лица с преобладанием процессов торможения, показывают более низкие значения этого показателя (табл.).

Заключение

Вероятно, достоверно значимые различия связаны с особенностями срочной реакции вегетативных систем организма обследуемых. Данное предположение согласуется с результатами исследования, в которых выявлено, что уравновешенность, как и сила нервной системы, имеют связь с уровнем активации покоя (энерготраты в покое на один килограмм массы тела). Последний выше у лиц с уравновешенностью нервных процессов, и ниже – с преобладанием того или иного процесса. Ранее показаны связи между типологическими особенностями течения нервных процессов, свойств последних и функцией гормональных систем организма (Айдаркин Е.К., 2011; Байгужин П.А., Кокорева Е.Г., 2014).

Библиографический список

1. Айдаркин Е.К. Влияние функционального состояния на эффективность сенсомоторной интеграции / Е.К. Айдаркин, М.А. Павловская, А.Н. Старостин // Валеология. 2011. № 4. С. 75–87.
2. Байгужин П.А., Кокорева Е.Г. Особенности проявления сенсомоторной интеграции в условиях модели учебной деятельности младших школьников // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15315> (дата обращения: 21.10.2016).
3. Вергунов Е.Г. Связь сенсомоторной интеграции с успеваемостью у школьников 4-х и 6-х классов // Психология образования в поликультурном пространстве. Елец: Елецкий гос. ун-т им. И.А. Бунина, 2010. Т. 1 № 1. С. 66–72.
4. Ильин Е.П. Дифференциальная психология (возможности человека и свойства нервной системы). Челябинск, 1999. С. 324.
5. Макунина О.А., Якубовская И.А. Возрастная динамика сенсомоторной реакции детей и подростков // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 3 (49). С. 168–169.
6. Смирнова Ю.В. Здоровьесберегающая деятельность школы: системный подход / Ю.В. Смирнова, Д.З. Шибкова // Качество образования в школе. 2008. №9. С. 51–54.

7. Шибкова Д.З. Особенности психофизиологических функций школьников / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2006. № 3–2. С. 75.

8. Шибкова Д.З. Психофизиологические особенности учащихся 14–17 лет / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2008. № 9.

9. Шибкова Д.З. Развитие лабильности нервной системы в возрасте 10–16 лет / Д.З. Шибкова, М.В. Семенова // Вестник психофизиологии. 2013, №2. С. 47–50.

10. Шибкова Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск, 2016. 380 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Байбурина Г.А., Нургалева Е.А., Гиндуллин Р.Н.

Россия, г. Уфа

gulnar.2014@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС ПРИ ТЯЖЕЛОМ ГИПОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ГИПОКСИИ

Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС) в регуляции стресс-эффектов и формировании адаптивных реакций к настоящему времени в научной литературе детально освещена. Тем не менее, многие особенности регуляции гомеостаза, зависящие от свойств повреждающего фактора и исходного состояния организма, остаются недостаточно изученными. Принимая во внимание, что глюкокортикоидные гормоны вовлечены в регуляцию большинства метаболических процессов, можно предположить, что некоторые особенности свободно-радикальных процессов, неизбежно возникающих при действии экстремальной гипоксии и развитии окислительного стресса, могут быть обусловлены отклонениями в функциональном состоянии ГГНС и изменениями глюкокортикоидной регуляции.

Целью настоящего исследования является выявление особенностей гормонального профиля и свободнорадикальных процессов в головном мозге крыс с различной резистентностью к гипоксии в длительном восстановительном периоде после остановки системного кровообращения.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на 160 половозрелых самцах беспородных белых крыс массой 150–180 г. После тестирования на чувствительность к гипоксии [4] животные были разделены на 2 группы – неустойчивые (НУ) и высокоустойчивые (ВУ), включающие по 70 опытных и 10 контрольных крыс. Через неделю под общим эфирным наркозом моделировали 5-минутную аноксию интраторакальным пережатием сосудистого пучка сердца по методу Корпачева В.Г. [3] с последующей реанимацией. Контрольная группа крыс вводилась в наркоз без моделирования аноксии. Забой животных проводили на 1-е, 3-и, 5-, 7-, 14-, 21-, 35-е сутки после реанимации. В гомогенатах мозга определяли супероксиддисмутазу (СОД) (реактивы «RANSOD» фирмы «Randox Laboratories», Великобритания), содержание восстановленного глутатиона [4], продукты, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-рп) (реактивы «ТБК-АГАТ»), активность каталазы [2]. Альдостерон, кортикостерон в плазме крови определяли радиоиммунологическим методом (стандартные тест-системы IMMUNOTECH, Чехия), адренокортикотропный гормон (АКТГ) иммунорадиометрическим методом (стандартные тест-системы IMMUNOTECH, Франция). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Рассчитывали показатели описательной статистики (средние значения и стандартные отклонения), средние зна-

чения сравнивали с применением t-критерия Стьюдента, одновременно сопоставляли независимые группы, используя U-критерий Манна-Уитни. Оценка корреляционной связи проводилась с помощью коэффициента Спирмена. Критической величиной уровня значимости считали 0,05.

Результаты

Остановка кровообращения длительностью 5 мин с последующей реанимацией, явилась мощным стрессором, повлекшим за собой значительные изменения в гормональном профиле экспериментальных животных. Динамика уровня АКТГ у ВУ крыс значимо коррелировала с изменениями концентрации кортикостерона и альдостерона на временных отрезках 1-е ($r=0,63$, $p=0,04$), 3-и ($r=0,68$, $p=0,01$), 7-е ($r=-0,61$, $p=0,04$), 14-е ($r=0,77$, $p=0,009$), 21-е сутки ($r=-0,45$, $p=0,04$), что свидетельствует о сохранении в этой опытной группе механизма обратной связи, лежащего в основе гормональной регуляции гомеостатических процессов. К концу первых суток восстановительного периода у ВУ крыс наблюдался значительный выброс АКТГ (до 176 % от уровня контроля, $p=0,026$). К третьим суткам его уровень значимо снижался (до 63 %, $p=0,032$) параллельно с уменьшением содержания кортикостерона до 86 % ($p=0,0007$) от базальных значений, что может свидетельствовать о повышенном расходе гормона в условиях гиперметаболизма, обусловленного окислительным стрессом и существенным усилением липопероксидации, а также об ускорении его метаболизма в печени [1]. Об интенсификации ПОЛ свидетельствовало повышение накопления ТБК-РП в гомогенатах мозга, которое было установлено начиная с 3 суток эксперимента, достигало максимума на 14 сутки (172 %, $p=0,023$) и продолжало оставаться высоким вплоть до конца исследования. Следует отметить, что у животных НУ уровень ТБК-рп весь период наблюдения не имел значимых различий с исходными данными.

К 5-м суткам концентрация АКТГ в плазме ВУ особей повышалась до максимума, составившего 345 % ($p=0,012$) от базальных значений. Однако повторный рост АКТГ сопровождался лишь незначительным подъемом уровня кортикостерона, который достиг 93 % от контрольных цифр ($p=0,012$). В последующие дни активация механизма обратной связи приводила к снижению содержания АКТГ и, соответственно, кортикостерона.

Корреляционные взаимосвязи прослеживались также между содержанием гормонов ГНС и показателями антиоксидантной защиты (АОЗ). В динамике уровня восстановленного глутатиона в гомогенатах ткани мозга у ВУ животных отмечался существенный спад на 1–3-и сутки наблюдения (до 44–52 %, $p<0,001$). Еще один минимум наблюдался на 14 сутки (55 % от контроля, $p=0,041$). Эти изменения представляются вполне закономерными, принимая во внимание высокую активность процессов липопероксидации в этой группе. К концу эксперимента содержание этого биосубстрата антиоксидантной защиты достигло контрольных цифр. Высокая интенсивность процессов липопероксидации сопровождалась адекватным повышением активности ферментов АОЗ, особенно каталазы, всплеск активности которой отмечался на 7-е сутки (328 %, $p=0,0002$). Несмотря на то, что этот фермент в мозге и представлен в относительно небольшом количестве, он является достаточно устойчивым к нарушениям свободно-радикального гомеостаза и в этой группе был значимо выше контроля в течение всего срока наблюдения. Активность СОД после закономерного снижения на 1-е сутки начинала расти и к 7 суткам в 1,5 раза превышала базальные значения ($p<0,001$). Таким образом, в группе ВУ

животных ферментативные звенья антиоксидантной защиты мозга взаимодополняют и усиливают друг друга. Максимально этот механизм мобилизуется к 7 суткам после реперфузии. Изменения активности СОД и каталазы на временном отрезке 7-е сутки коррелировали с изменениями уровней кортикостерона и АКТГ ($r=-0,61$, $p=0,03$ и $r=-0,45$, $p=0,04$ соответственно).

У животных с низкой устойчивостью к гипоксии этот механизм дестабилизировался. В наших исследованиях в раннем постгипоксическом периоде (1-е сутки) не произошло достоверного повышения АКТГ, однако уровни глюкокортикоидных гормонов у НУ превышали аналогичные показатели ВУ (кортикостерон – 124 %, $p=0,0002$ и 110 %, $p=0,007$; альдостерон – 150 %, $p=0,023$ и 127 %, $p=0,045$ соответственно). Повышение концентрации АКТГ было отмечено только к 3-им суткам (до 239 % от контроля, $p=0,001$); это сопровождалось увеличением содержания кортикостерона и альдостерона в крови до максимальных значений, превысивших базальные в 1,6 ($p=0,0002$) и 1,5 раза ($p=0,004$) соответственно. На 5-е сутки на фоне тенденции к снижению АКТГ (до 79 %) произошло резкое падение уровня кортикостерона до 75 % ($p=0,0002$), при этом уровень альдостерона сохранялся высоким. Такая волнообразная, по большей части однонаправленная, динамика уровней АКТГ и кортикостероидных гормонов отмечалась до 21 суток. Только к концу эксперимента наблюдалось восстановление функциональных взаимосвязей внутри ГНС. Сильные корреляционные взаимосвязи между содержанием АКТГ и кортикостерона выявлялись на 21-е ($r=-0,64$, $p=0,03$) и 35-е сутки ($r=-0,5$, $p=0,04$).

Значительный подъем концентрации кортикостерона является показателем масштабно-сти метаболических нарушений, при этом нейроэндокринная система функционирует на пределе своих адаптационных возможностей [1]. Известно, что значительное повышение уровня глюкокортикоидов оказывает токсическое влияние на головной мозг, особенно на гиппокамп, который богат глюкокортикоидными рецепторами. Повышенный уровень кортикостерона приводит к «занятости» всех рецепторов, а дополнительный выброс кортикостерона в ответ на стресс оказывает повреждающее действие на мозг [6].

Динамика уровня восстановленного глутатиона у НУ была волнообразной: снижение на 1-е (до 77 %, $p=0,023$), 7-е (59 %, $p<0,001$) и 21-е сутки (41 %, $p<0,001$); тенденция к повышению в остальные сроки постреанимационного периода. Такая кратковременная мобилизация механизмов антиоксидантной защиты на 3–5-е, 14-е сутки может быть обусловлена фазным характером гемодинамики после реперфузии.

Фермент СОД, осуществляющий первую линию защиты клеток от действия свободных радикалов, у животных с низкой устойчивостью к гипоксии угнетен весь срок наблюдения, что вполне объяснимо, учитывая его относительно низкую фоновую активность (ниже, чем у ВУ на 23 %, $p<0,001$). Минимальные значения показателя определяются в 1-е сутки после реперфузии (37 % от контроля, $p<0,001$). Каталазная активность также была угнетена, в ее динамике определялся один пик, который приходился на 1-е сутки (267 %, $p<0,001$). Значимых корреляционных связей с исследуемыми гормонами обнаружено не было.

Таким образом, в группе НУ в целом невысокая активность неферментативного (глутатион) и ферментативного (СОД, каталаза) звеньев антиоксидантной защиты в мозге уравниваются невысоким уровнем липопероксидации, что может быть связано с критическими нарушениями мозговой гемодинамики. Максимальное напряжение адаптационно-приспособительных реакций наблюдается у этих животных к концу первых суток эксперимента.

Выводы

У нерезистентных к гипоксии крыс после воздействия экстремальной по тяжести гипоксии нарушалось функционирование механизмов обратной связи в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системе, что отразилось в дизрегуляции метаболических процессов в мозге. У животных с высокой устойчивостью к гипоксии адаптационно-приспособительные реакции не выходили из-под контроля нейроэндокринной системы.

Библиографический список

1. Ефремов А.В. Изменения гормонально-метаболических показателей плазмы крови крыс в остром периоде после общей управляемой гипертермии как проявление синдрома гиперметаболизма / А.В. Ефремов, Ю.В. Пахомов, С.В. Мичурина, Е.А. Пахомова // Бюллетень сибирской медицины. 2006. Т. 5. № 2. С. 84–89.
2. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. № 1. С. 16–18.
3. Корпачев В.Г., Лысенков С.П., Тель Л.З. Моделирование клинической смерти и постреанимационной болезни у крыс // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1982. № 3. С. 78–80.
4. Методы биохимических исследований / под ред. М.И. Прохоровой. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1982. С. 272.
5. Способ определения степени устойчивости к гипобарической гипоксии мелких лабораторных животных: пат. 2563059 Рос. Федерация, МПК G09B 23/28 / Г.А. Байбурина, Е.А. Нургалева, Д.З. Шибкова [и др.]. – № 20141377/14; заявл. 17.09.2014; опубл. 20.09.2015. Бюл. № 26.
6. Sapolsky R.M. Stress, glucocorticoids, and damage to the nervous system: the current state of confusion // Stress. 1996. № 1. P. 1–19.

Бедарева А.В., Ганиева Л.Х., Зубрикова К.Ю.
Россия, г. Кемерово
Leona511@mail.ru

ЭФФЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕНСКОГО ФЕРОМОНА НА МУЖЧИН С ОСЛАБЛЕННОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМОЙ

В условиях резко-континентального климата, когда наш организм подвергается постоянному воздействию неблагоприятных факторов среды, таких как смена сезонов года, увеличивается активность бактерий, вирусов (зима–осень) и появляются аллергены (весна–лето), важно находить новые механизмы поддержания своего здоровья и укрепления иммунитета. В настоящее время проводятся исследования, связанные с воздействием индивидуальных запахов человека (хемосигналов) на организм противоположного пола (Adolph D., 2010; Moshkin M.P., 2012). Помимо того, что хемосигнал человека передает информацию о состоянии здоровья (Arakawa H., 2010; Lenochova P., 2009, Moshkin M.P., 2012), психоэмоциональном состоянии донора и социальной конкуренции (Adolph D., 2010), феромональный компонент данного запаха может воздействовать на физиологические изменения в организме реципиента

тов. Копулины (женский вагинальный феромон) оказывают влияние на восприятие женщин мужчинами и могут индуцировать у них гормональные изменения (Tamagawa A., 2008). Причем, в отличие от многих других запахов, к феромонам не происходит привыкания (Jacob S., 2006). В работах, выполненных на животных, в частности на мышах, было изучено воздействие запахов феромональной природы на иммунитет животных (Суринов Б.П., 2001; Litvinova E.A., 2009; 2010), однако практически не проводилось подобных исследований на иммунитет и здоровье человека. Кроме того, важно понять может ли процесс хемокоммуникации уберечь девушек от выбора юношей с низким иммунитетом или наличием аллергии.

В связи с этим, цель данной работы: исследовать влияние состояния здоровья на индивидуальный запах юношей и женских феромонов на изменение физиологического состояния мужчин.

Было проведено исследование на базе лаборатории «Этология человека» в КемГУ, в котором принимали участие юноши репродуктивного возраста (от 18 до 23 лет) часто (3–4 раза в сезон) болеющие острыми респираторными (ОРЗ) (20 человек), аллергическими заболеваниями (17 человек) и здоровые, с сильным иммунитетом (30 человек). У всех участников исследования был проведен сбор слюны для определения в ней концентрации секреторного иммуноглобулина А (IgA) и тестостерона, сбор индивидуального запаха по методике, использованной в работах М.П. Мошкина, Н.А. Литвиновой и др., определен уровень тревожности по методике Спилберга-Ханина, дифференциальная самооценка их функционального состояния по методике САИ и анкетирование (для выявления полового опыта, постоянных отношений с девушкой, наличия хронических заболеваний и др.) (Мошкин М.П., 2009).

Так как в исследованиях на животных было показано, что присутствие запаха самки способствует более эффективной борьбе самцов с патогенами (Litvinova E.A., 2009), мы предположили наличие такого же адаптивного эффекта женского запаха на мужчин. При этом такое воздействие, вероятно, оказывает именно феромональный компонент запаха. В связи с этим, синтетический аналог женского феромона осмоферин (фирмы Vevy Europe), мы добавили в крем на основе силиконового масла, который затем юноши, часто болеющие ОРЗ и имеющие аллергию в течение 4 недель наносили на верхнюю губу. Все молодые люди, принимающие участие в исследовании, не имели постоянных отношений с одной девушкой. Помимо этого в каждом случае были контрольные группы молодых людей, которым в течение 4 недель предъявлялось плацебо (крем без добавления осмоферина). Исследование юношей 3–4 раза в сезон болеющих ОРЗ проводилось в феврале–марте, имеющих аллергические заболевания–мае–июне.

Девушки (средний возраст 20 лет) принимали участие в исследовании в качестве реципиентов индивидуального запаха юношей. Привлекательность запаха оценивалась по 10-бальной шкале (от – 5 до 5).

В результате проведенных исследований было установлено, что девушки выставляли более высокие оценки запаховым образцам здоровых юношей ($F_{3,2140} = 28,9$; $p < 0,0001$), а хемосигналы молодых людей, часто болеющих острыми респираторными заболеваниями и аллергией, были им неприятны (рис. 1).

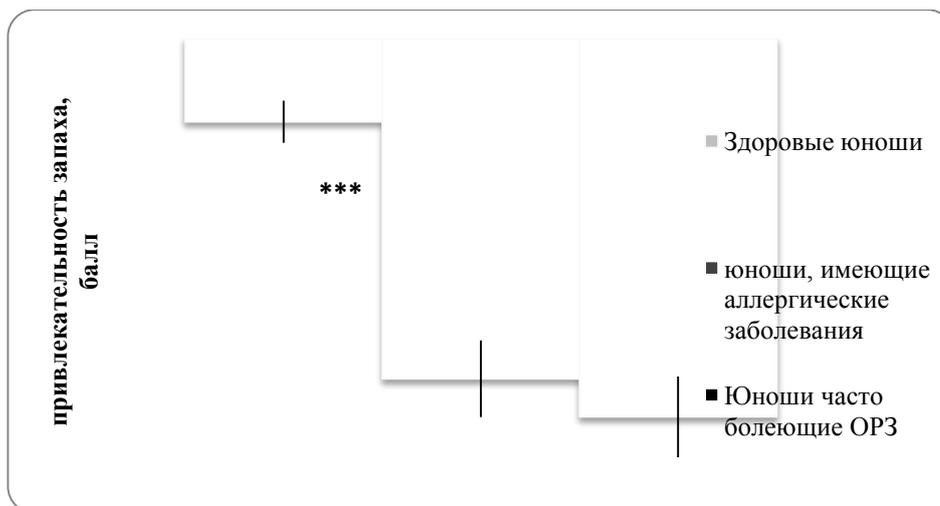


Рис. 1. Влияние состояния здоровья юношей на оценку привлекательности их индивидуального запаха (среднее \pm SE)
 *** – $p < 0,0001$ (LSD-тест) по сравнению с другими запахами

Вероятно, это связано с тем, что группа здоровых молодых людей отличалась от остальных более высокими показателями иммунной защиты (рис. 2). В целях укрепления иммунитета нами было проведено исследование, в котором юношам, часто болеющим ОРЗ и аллергией, в течение 4 недель предьявлялся запах женского феромона.

Было установлено, что после использования феромонов у юношей подверженных острым респираторным заболеваниям снизился уровень тревожности (по методике Спилберга-Ханина), отмечалось улучшение настроения, повышение их активности (по методике САН) и привлекательности индивидуального запаха ($Z = 3,68$; $p = 0,0002$) (рис. 3).

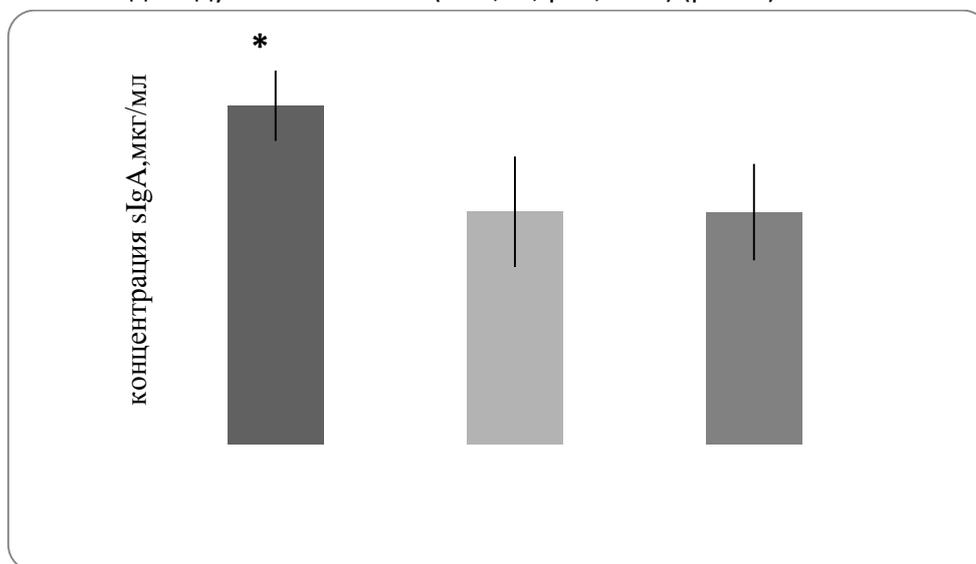


Рис. 2. Концентрация sIgA у молодых мужчин с разным состоянием здоровья
 * – $p < 0,05$ (LSD-тест)

В отличие от юношей, использовавших тот же период времени крем без добавления феромонов, у которых функциональное состояние и привлекательность запаха оставалось

на прежнем уровне ($Z= 1,95$; $p=0,052$). Это согласуется с данными, полученными в работах А. Тамагавы (Tamagawa A., 2008). При этом оценки привлекательности запаха стали даже выше, чем у здоровых молодых мужчин ($- 0,30 \pm 0,08$ – средний балл привлекательности здоровых и $0,26 \pm 0,19$ – часто болеющих ОРЗ юношей после исследования) (рис. 1). Возможно, данные изменения связаны с уровнем андрогенов, так как, у юношей с концентрацией тестостерона выше нормы она снизилась, а ниже нормы – повысилась. Однако такой эффект наблюдался только у экспериментальной группы. Кроме того восприятие девушками запахов молодых людей, использовавших крем с феромонами, как приятных могло быть следствием метаболических изменений, связанных со снижением частоты заболеваемости в период их обследования.

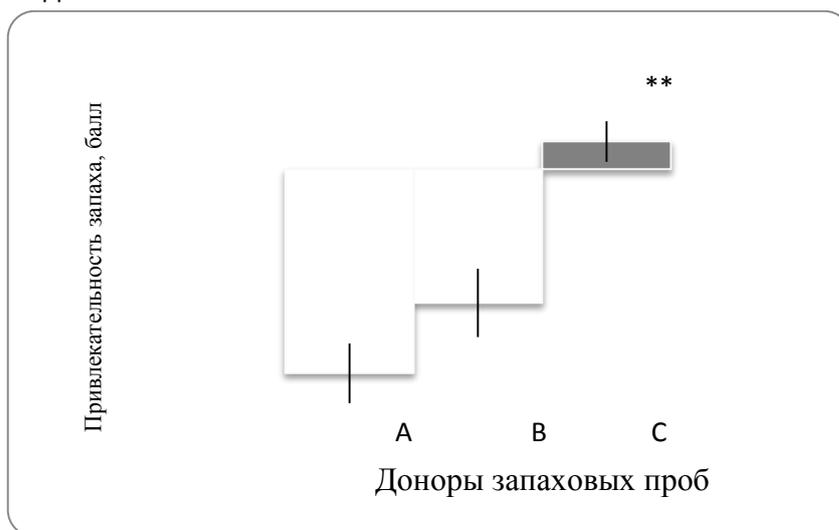


Рис. 3. Средняя оценка привлекательности образцов запаха юношей (среднее \pm SE), часто болеющих ОРЗ, до (А) и после предъявления им крема без женского феромона (В) и с содержанием данного вещества (С)
 ** – $p < 0,001$ (LSD-тест) по сравнению с другими запахами

Юношей, имеющих аллергические заболевания, также разделили на 2 группы: первой группе в течение 4 недель смазывали верхнюю губу кремом, содержащим осмоферин, второй – кремом без добавления феромона.

Было установлено, что к четвертой неделе исследования у первой группы юношей увеличилась концентрация тестостерона, снизилась тревожность и улучшилось настроение, в отличие от второй, где достоверных изменений данных показателей не наблюдалось. Кроме того, также как и у юношей подверженных частым заболеваниям дыхательных путей, индивидуальным запах больных аллергией стал достоверно более привлекательным ($- 0,73 \pm 0,24$) и приблизился к восприятию запаха здоровых ($- 0,30 \pm 0,08$) (рис. 4).

При проведении данного исследования в экспериментальной группе юношей был лишь один случай аллергической реакции на пыльцу, в отличие от контрольной, где выявлено четыре таких случая.

На основании полученных результатов установлено, что хемокоммуникация способствует правильному выбору девушками юношей, редко болеющих острыми респираторными и аллергическими заболеваниями, которые могут генетически наследоваться.

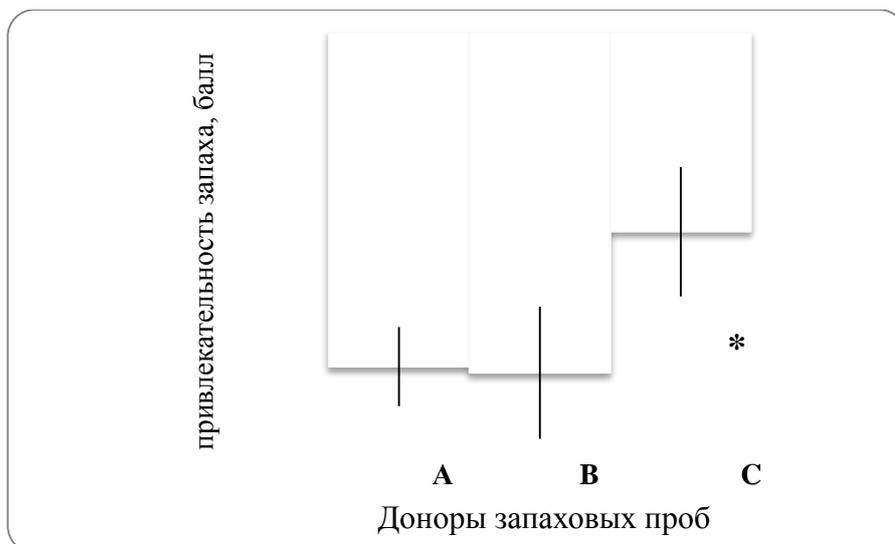


Рис. 4. Средняя оценка привлекательности образцов запаха юношей (среднее \pm SE), имеющих аллергические заболевания, до (А) и после предъявления им крема без осмоферина (В) и с содержанием данного вещества (С)

* – $p < 0,05$ (LSD-тест) по сравнению с другими запахами

Предъявление молодым людям с ослабленным иммунитетом запаха осмоферина изменяет их состояние, улучшает самочувствие и воздействует на уровень тестостерона. Однако достоверного изменения уровня IgA не наблюдалось. В данный момент проводится исследование и других показателей иммунитета, так как использование в течение зимнего периода крема с женскими феромонами юношами, позволяет снизить частоту заболевания ОРЗ улучшить их настроение, активность и снизить уровень тревожности, а в весенне-летний период снизить аллергическую реакцию людей страдающих поллинозом, уменьшить тревожность и улучшить настроение.

Библиографический список

1. Мошкин М.П. Психосоциальные и физиологические факторы субъективной оценки запаховой привлекательности студентов противоположного пола / М.П. Мошкин, Н.А. Литвинова, А.В. Бедарева, М.С. Бедарев, Е.А. Литвинова, Л.А. Герлинская // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Психология. 2009. Т. 3. Вып. 1. С. 60–71.
2. Суринов Б.П., Исаева В.Г., Кулиш Ю.С. Иммуносупрессирующее влияние летучих хемосигналов мышей самок на самцов // Иммунология. 2001. N. 6. С. 41–42.
3. Adolph D., Chemosensory signals of competition increase the skin conductance response in humans / D. Adolph, S. Schlosser, M. Hawighorst, B.M. Pause // *Physiol Behav*, 2010. 101: P. 666–671.
4. Arakawa H., Arakawa K., Deak T. Oxytocin and vasopressin in the medial amygdala differentially modulate approach and avoidance behavior toward illness-related social odor // *Neuroscience*. 2010. V.171, №4. P. 1141–1151.
5. Jacob S. Paternally inherited HLA alleles are associated with women's choice of male odor / S. Jacob, M.K. McClintock, B. Zelano, C. Ober // *Nat. Genet.* 2006. V. 30 (2). P. 175–179.
6. Lenochova P., Roberts S.C., Havlicek J. Methods of human body odor sampling: the effect of freezing // *Chemical Senses*. 2009. Vol. 34. № 2. P. 127–138.

7. Litvinova E.A. Female scent mobilizes leukocytes to airways in BALB/c male mice / E.A. Litvinova, M.P. Moshkin, L.A. Gerlinskaya, R. Nagatomi, X. Zhang, K. Matsuo, S. Shikano // *Integr Zool.* 2009. V. 4. N. 3. P. 285–293.

8. Litvinova, E.A. Female scent signals enhance the resistance of male mice to influenza/ E.A. Litvinova, E.P. Goncharova, A.M. Zaydman, M.A. Zenkova, M.P. Moshkin // *PLoS ONE.* 2010. 5(3): e 9473.

9. Moshkin M. Scent Recognition of Infected Status in Humans / M. Moshkin, N. Litvinova, E. A. Litvinova, A. Bedareva, A. Lutsyuk, L. Gerlinskaya // *J Sex Med.* 2012. Vol. 9. P. 3211–3218.

10. Tamagawa A. Female Pheromone and Physical Exercise Improve Endocrine Status in Elderly Japanese Men / A. Tamagawa, L.A. Gerlinskaya, R. Nagatomi, M.P. Moshkin // *Anti-Aging Medicine.* 2008. Vol. 5. P. 57–62.

Бичкаева Ф.А., Бичкаев А.А, Волкова Н.И, Баранова Н.Ф.
Россия, г. Архангельск
fatima@ifpa.uran.ru

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ СРЕДНЕЦЕПОЧЕЧНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ПАРАМЕТРОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРА РОССИИ

Одним из факторов, увеличивающих уровень глюкозы, являются насыщенные жирные кислоты со средней длиной углеродной цепи (СЦ ЖК). Данный вид ЖК включается в состав липопротеинов, циркулирует в крови, запасается в жировом депо и может выступать маркером повышения атерогенности липидов и глюкозы в крови, что ассоциируются с риском развития атеросклероза и сахарного диабета 2-го типа (СД2) [1, 2].

Материалы и методы исследования

В зимне-весенний период было обследовано 370 человек взрослого населения приарктического (ПР, 212 человек) и арктического (АР, 158 человек) регионов Севера в возрасте от 22 до 35 лет. Забор крови проводили утром, натощак из локтевой вены в вакутайнеры «Beckton Dickinson BP» с согласия волонтеров. Методом газожидкостной хроматографии (хроматограф «Agilent 7890A» с детектором ПИД, капиллярная колонка «Agilent DB–23», 60*0.25*0.15) с предварительной экстракцией липидов из сыворотки крови и последующим получением метиловых эфиров ЖК определяли содержание среднецепочечных насыщенных жирных кислот (СЦ НЖК) [4]. Идентификацию ЖК осуществляли с использованием стандарта «Supelco 37 FAME C₄–C₂₄» (USA). Количественный расчет НЖК проводили методом внутреннего стандарта (нонадекановая кислота) в программе «Agilent Chem Station B.03.01» (USA). Параметры углеводного обмена в крови определяли на анализаторе «MAPC» с использованием наборов «Chronolab AG» (Швейцария).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью компьютерного пакета прикладных программ SPSS 13.0 с использованием непараметрических методов: критерий Mann-Whitney для разности средних значений и Фишера для различных частот встречаемости отклонений от физиологической нормы исследуемых параметров. Для выяснения взаимо-

связей между параметрами углеводного обмена и НЖК использован корреляционный анализ по Tau-Kendal. Для выяснения влияния факторов на гомеостаз глюкозы и ее промежуточные метаболиты проведен многофакторный дисперсионный анализ, в котором в качестве независимых переменных (факторов) для жителей ПР и АР были выбраны: индекс массы тела (ИМТ), пол, СЦ ЖК и их расчетные значения. Зависимыми переменными задействованы метаболиты углеводного обмена (Глю, Лак, Пир). Значимые влияния межгрупповых эффектов отмечались при статистическом уровне различий $p \leq 0,05$ [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Σ СЦ ЖК у жителей ПР, относительно АР, имело тенденцию к повышению $22,21 \pm 0,88$ и $20,63 \pm 0,92$ мкг/мл, $p=0,126$, соответственно. Индивидуальный анализ концентраций СЦ ЖК показал, что содержание лауриновой кислоты ($C_{12:0}$) значимо ниже у лиц АР ($2,24 \pm 0,18$), чем в ПР ($2,62 \pm 0,14$) мкг/мл, $p=0,014$, но в обоих регионах расширен предел колебаний, относительно нормы, как в сторону высоких ($15,03$ % ПР и $7,8$ % АР, $p=0,05$), так и низких значений ($15,54$ % ПР и $25,17$ % АР, $p=0,05$). В содержании тридекановой кислоты ($C_{13:0}$) не выявлено значимых различий у участников исследования – $0,74 \pm 0,13$ и $0,48 \pm 0,03$ мкг/мл, $p=0,53$, но у лиц ПР аномально высоких уровней было достоверно больше, чем в АР: у $9,78$ % и $6,43$ %, соответственно $p=0,05$. В концентрации миристиновой ($C_{14:0}$) и пентадекановой ($C_{15:0}$) кислот у жителей ПР ($14,57 \pm 0,67$ и $3,47 \pm 0,12$) и АР ($14,01 \pm 0,68$ и $3,72 \pm 0,15$) мкг/мл не выявлено достоверных различий, $p=0,53$ и $0,31$. Вместе с тем, аномально низких уровней $C_{15:0}$ в ПР было значимо больше, чем в АР ($17,01$ и $12,58$ %, $p=0,05$).

При анализе средних значений углеводного обмена установлено, что уровень Глю в ПР значимо выше, чем в АР и составил $4,71 \pm 0,07$ и $4,51 \pm 0,07$ ммоль/л, $p=0,030$. Вместе с тем, в обоих регионах аномально низкие концентрации Глю были выявлены у $10,38$ и $32,11$ % ($p=0,001$), а высокие уровни Глю лишь у $2,36$ % лиц ПР и $3,7$ % АР. Содержание промежуточных метаболитов Глю, наоборот, выше в АР – $3,37 \pm 0,09$ и $3,02 \pm 0,08$ ммоль/л $p=0,003$; $0,036 \pm 0,001$ и $0,034 \pm 0,001$ ммоль/л, $p=0,092$; $100,00 \pm 2,77$ и $95,21 \pm 2,52$ усл. ед., $p=0,190$, соответственно Лак, Пир и индекс Лак/Пир. При этом, частота встречаемости низких концентраций Пир относительно нормы в обоих регионах была одинаковой и составила $26,9$ и $26,6$ % лиц ПР и АР соответственно. Высокие значения Лак/Пир в АР отмечены у $74,77$ %, а в ПР у $68,72$ % ($p=0,05$), что свидетельствует о преобладании в обоих регионах анаэробных процессов над аэробными, особенно в АР.

Анализ корреляционной структуры параметров углеводного обмена и СЦ НЖК показал, что у лиц АР значимо низкие значения $C_{12:0}$ оказывали стимулирующее влияние на содержание Пир ($r=0,36$, $p=0,000$), а низкие концентрации $C_{13:0}$ ингибировали уровень Глю ($r=-0,27$, $p=0,001$). В ПР, наоборот, значимо повышенный уровень $C_{13:0}$ стимулировал содержание Глю ($r=0,27$, $p=0,000$) и анаэробные процессы ($r=0,23$, $p=0,003$) и ингибировал образование Пир ($r=-0,22$, $p=0,003$). При незначительном расширении пределов колебаний $C_{14:0}$ в обоих регионах ее слабая связь с Пир отмечена в ПР ($r=0,22$, $p=0,002$), а сильная – в АР ($r=0,52$, $p=0,000$). Кроме того, в АР выявлена прямая зависимость уровня Глю ($r=0,18$, $p=0,029$), Пир ($r=0,17$, $p=0,041$) и обратная Лак/Пир ($r=-0,22$, $p=0,008$) от содержания $C_{15:0}$. Таким образом, выявленные коррелятивные зависимости метаболитов углеводного обмена со значимо низкими уровнями $C_{12:0}$, $C_{13:0}$ и $C_{14:0}$ СЦ ЖК у лиц АР, относительно ПР, могут ука-

зывать на увеличение антиатерогенной защиты организма и снижение риска развития СД2 у 22–35 летних жителей АР.

Результаты дисперсионного анализа в основном повторяли результаты корреляционного, но с некоторыми отличиями. Так, в ПР на значимо повышенное содержание Глю оказывал влияние ИМТ совместно с $C_{13:0}$ ($\eta^2 = 0,11$, $p = 0,015$), $C_{14:0}$ ($\eta^2 = 0,11$, $p = 0,045$), $C_{15:0}$ ($\eta^2 = 0,15$, $p = 0,004$) ЖК, а также комплекс «пол* $C_{13:0}$ » ($\eta^2 = 0,050$, $p = 0,02$). У лиц АР на значимо сниженные уровни Глю оказывала влияние та же СЦ ЖК, что и в корреляционном анализе – « $C_{13:0}$ » ($\eta^2 = 0,11$, $p = 0,004$). В ПР, в отличие от корреляционных взаимосвязей, на значимо сниженное содержание Пир наибольшее влияние оказывали комплексы факторов ИМТ с $C_{14:0}$ ($\eta^2 = 0,26$, $p = 0,000$), $C_{15:0}$ ($\eta^2 = 0,28$, $p = 0,000$) кислотами. У представителей АР, наоборот, на значимо повышенные уровни Пир с наименьшим вкладом индивидуально влияли « $C_{13:0}$ » ($\eta^2 = 0,12$, $p = 0,002$) и « $C_{14:0}$ » ($\eta^2 = 0,09$, $p = 0,009$). При этом на повышенные уровни Лак в АР наименьшее влияние оказывали отдельно « $C_{14:0}$ » ($\eta^2 = 0,08$, $p = 0,021$), « $C_{15:0}$ » ($\eta^2 = 0,09$, $p = 0,014$) и комплекс «ИМТ* $C_{15:0}$ » ($\eta^2 = 0,16$, $p = 0,021$), а в ПР – лишь «пол» ($\eta^2 = 0,03$, $p = 0,024$). Следует отметить, в ПР при меньшей встречаемости высоких значений Лак/Пир наименьший индивидуальный вклад вносила $C_{13:0}$ ($\eta^2 = 0,05$, $p = 0,034$), а в АР с большей встречаемостью высоких значений Лак/Пир отдельно влияла « $C_{15:0}$ » ($\eta^2 = 0,11$, $p = 0,003$) и комплекс «ИМТ*пол* $C_{12:0}$ » ($\eta^2 = 0,12$, $p = 0,046$). Таким образом, на выявленные у северян высокие содержание Лак, величину Лак/Пир и снижение Пир значимую роль в АР сыграли отдельно СЦ ЖК и комплексы факторов ИМТ со СЦ ЖК, а в ПР – индивидуально некоторые из рассматриваемых ЖК, но с меньшим вкладом. На повышение уровня Глю у жителей ПР оказывали влияние НЖК в сочетании с ИМТ, что, вероятно, определило большую встречаемость лиц с избыточной массой тела и ожирением 1-й степени, а в АР – в отдельности НЖК.

Заключение

Результаты проведенного исследования выявили различия в величине ИМТ, уровне метаболитов углеводного обмена и СЦ ЖК в крови у 22–35-летних жителей приарктического и арктического региона. У жителей ПР относительно АР меньше лиц с нормальными значениями массы тела, выше встречаемость с избыточной массой и ожирением 1-й степени.

У жителей АР в крови значимо ниже содержание глюкозы на фоне повышенного уровня лактата, пирувата и величины лактат/пируват. При этом аномально низкие концентрации Глю выявлены у 10,38 и 32,11 %, а высокие у 2,36 % и 3,7 % лиц ПР и АР; аномально низкие уровни Пир у 26,9 и 26,6 % лиц в ПР и АР, а высокие значения Лак/Пир у 74,77 % и 68,72 % в АР и ПР, что свидетельствует о преобладании в обоих регионах анаэробных процессов над аэробными, особенно в АР.

У представителей АР сниженное Σ СЦ ЖК относительно ПР определяется низкими уровнями $C_{12:0}$, $C_{13:0}$ и $C_{14:0}$ при незначительном повышении $C_{15:0}$. В обоих регионах отмечено расширение пределов колебаний $C_{12:0}$ относительно нормы. Аномально низких уровней в содержании $C_{15:0}$ в ПР было значимо больше, чем в АР. Выявленные коррелятивные зависимости метаболитов углеводного обмена со значимо низкими уровнями $C_{12:0}$, $C_{13:0}$ и $C_{14:0}$ СЦ ЖК у лиц АР относительно ПР могут указывать на увеличение антиатерогенной защиты организма и снижение риска развития СД2 у 22–35-летних жителей АР.

Дисперсионным анализом доказано, что у 22–35-летних жителей ПР по сравнению с АР на значимо повышенное содержание глюкозы оказывал влияние ИМТ совместно с тридекановой, миристиновой, пентадекановой кислотами (11–15 %) и комплекс «пол*С_{13:0}» (5,0 %), а у лиц АР – лишь «С_{13:0}» (11 %). При этом в ПР относительно АР на тенденцию снижения анаэробных процессов наименьший индивидуальный вклад вносила лишь С_{13:0} (5 %), а в АР – отдельно «С_{15:0}» (11 %) и комплекс «ИМТ*пол*С_{12:0}» (12 %).

Работа частично поддержана грантом №15–34–39 программ УрО РАН «Фундаментальные науки – медицине»

Библиографический список

1. Бичкаева Ф.А. Эндокринная регуляция метаболических процессов у человека на Севере. Екатеринбург, 2008. 304 с.
2. Биохимия: учебник / под ред. Е.С. Северина; 5-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 768 с.
3. Наследов А.Д. SPSS 15.0 Профессиональный статистический анализ данных. СПб., 2008. 416 с.
4. Folch J., Less M., Stanley G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. of biological chemistry, 1957. №226. P. 497–509.

Ефимова Н.В., Шибкова Д.З.

Россия, г. Челябинск

efimovanv12@mail.ru, shibkova2006@mail.ru

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В СТВОЛОВОМ КРОВЕТВОРНОМ ПУЛЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА В УСЛОВИЯХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НОРМЫ

Исследование структурных взаимосвязей в биосистемах, их влияния друг на друга в процессе жизнеобеспечения организма является актуальным, так как именно фактор связи обеспечивает функционирование системы как единого целого [2; 3; 5–7]. Отслеживать взаимодействие и взаимообусловленность параметров ключевых звеньев гомеостаза сложных биологических систем позволяет корреляционный анализ [1; 2]. В условиях воздействия экстремальных факторов среды изменение структуры взаимосвязей в биосистеме может служить более чувствительным информативным критерием напряжения регуляторных механизмов поддержания гомеостаза, опережая отклонения гомеостатических показателей от нормы [4].

Цель работы – определить структуру популяционных взаимосвязей в стволовом кроветворном пуле (КОЕс) экспериментальных животных в условиях физиологической нормы.

Материалы и методы

Исследованы кинетика, пролиферативные и дифференцировочные потенции стволовых кроветворных клеток (КОЕс) костного мозга, селезёнки и периферической крови интактных мышей линии СВА 3–21-месячного возраста [3, 5–6]. Взаимосвязи между показателями крове-

творения устанавливали с помощью коэффициента корреляции Пирсона (r); учитывали статистически значимые сильные корреляционные связи ($p \leq 0,05$; $r > 0,7$).

Результаты исследования. КОЕс-9сут. костного мозга. Для исследуемых параметров популяции КОЕс-9сут. костного мозга было выявлено 44 статистически значимые корреляции, из которых 35 (80 %) имеют «+» знак (рис. 1). Обращает на себя внимание независимость функционирования стволовой популяции от клеточности костного мозга, которая коррелирует только с числом мегакариобластов.

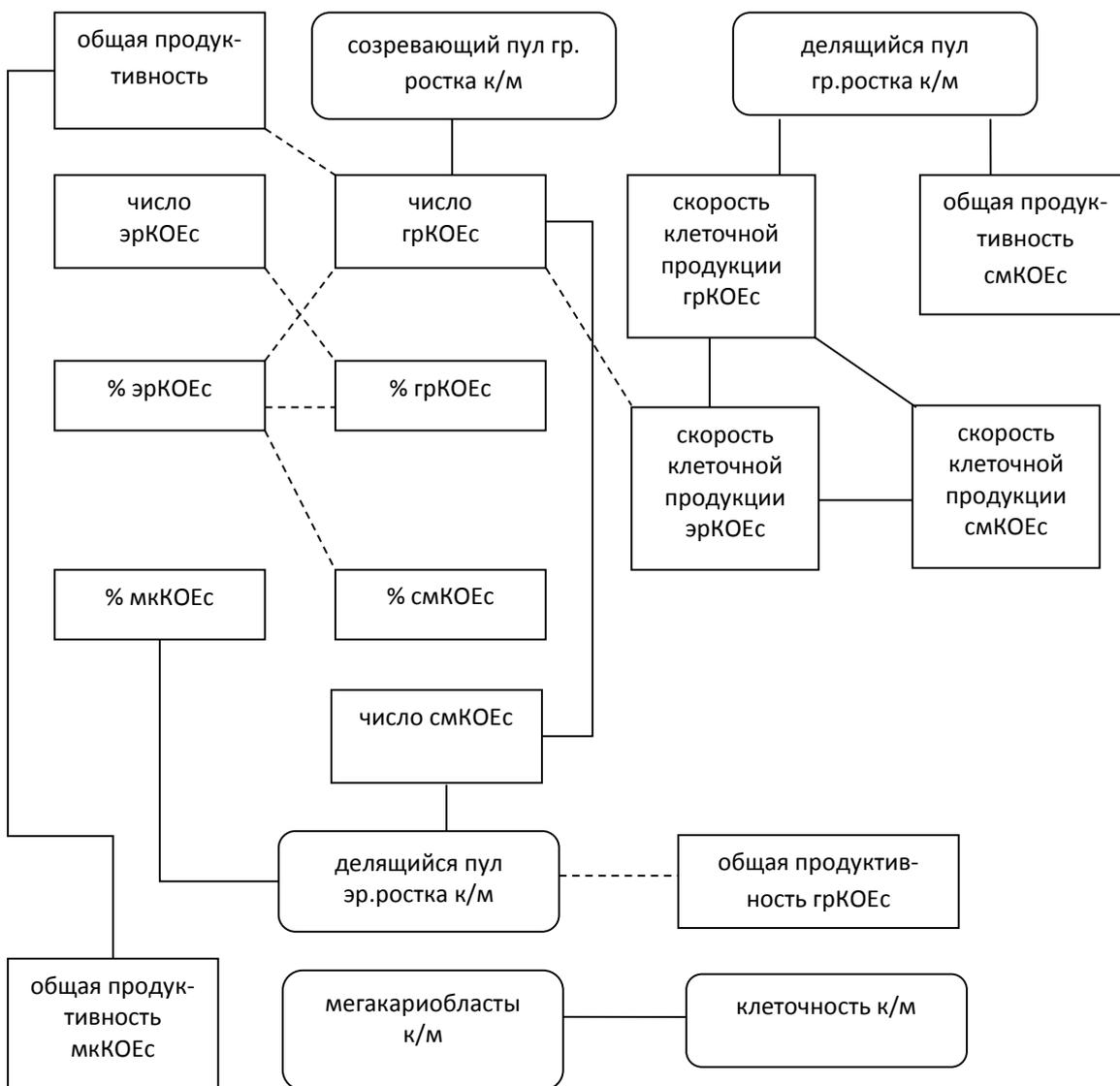


Рис. 1. Структура взаимосвязей в популяции КОЕс-9 сут. костного мозга интактных мышей линии СВА
 Примечание: ————— — положительные корреляционные связи, - - - - - отрицательные корреляционные связи

Конкурентные отношения между эритроидным и гранулоцитарным ростками кроветворения охватывают не только численность КОЕс, но и пролиферативные потенции и общую продуктивность стволовых кроветворных клеток. Наличие отрицательной взаимосвязи между

долей эритроидных и полипотентных предшественников отражает потенциал преимущественной дифференцировки КОЕс-9сут. в эритроидный росток в условиях сокращенной численности полипотентных кроветворных предшественников. Важно отметить относительную автономность мегакариоцитарных КОЕс в стволовом пуле костного мозга. Корреляционный анализ показал синхронизацию пролиферативной активности гранулоцитарных, эритроидных и полипотентных предшественников, а также общей продуктивности эритроидных и мегакариоцитарных КОЕс.

КОЕс-9 сут. селезенки. Для данной популяции стволовых кроветворных клеток выявлено 29 корреляционных связей, 23 (80 %) из которых имеют «+» направленность. Клеточность селезенки прямо коррелирует с долей мегакариоцитарных КОЕс и стабилизируется численностью и долей полипотентных предшественников. Данный факт демонстрирует не активность полипотентных предшественников селезенки в физиологических условиях (рис. 2).

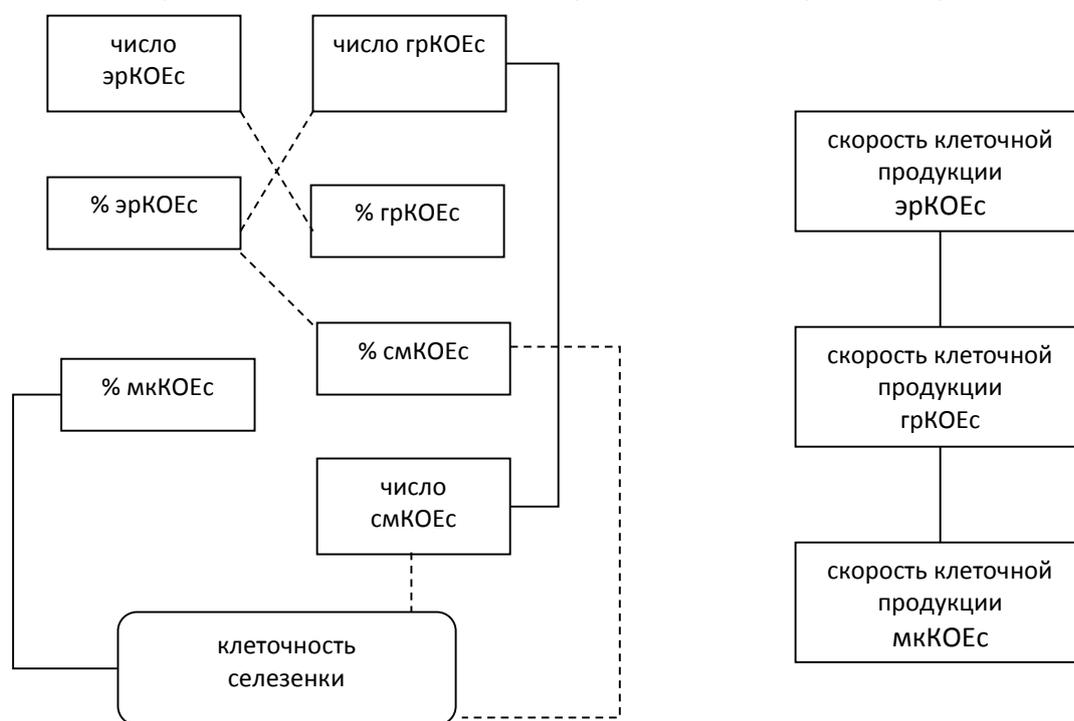


Рис. 2. Структура взаимосвязей в популяции КОЕс-9 сут. селезенки интактных мышей линии СВА

Примечание: ————— — положительные корреляционные связи,
 - - - - - отрицательные корреляционные связи

Положительная корреляция между числом гранулоцитарных и смешанных КОЕс, как и в случае КОЕс-9 сут. костного мозга, может отражать возможность запрета на дифференцировку в гранулоцитарном направлении при сокращении численности полипотентных предшественников. Четко прослеживается автономность функционирования популяции мегакариоцитарных КОЕс селезенки в условиях физиологической нормы. В стволовом кроветворном пуле селезенки мышей установлена синхронизация пролиферативной активности коммитированных кроветворных предшественников всех направлений дифференцировки.

КОЕс-9 сут. периферической крови. Для мигрирующей популяции КОЕс выявлено наибольшее число статистически значимых внутривнутрипопуляционных корреляционных взаимо-

связей – 59, 48 (80 %) из них имеют «+» знак. Прежде всего, необходимо отметить независимость миграционных процессов КОЕс от клеточности крови (рис. 3).

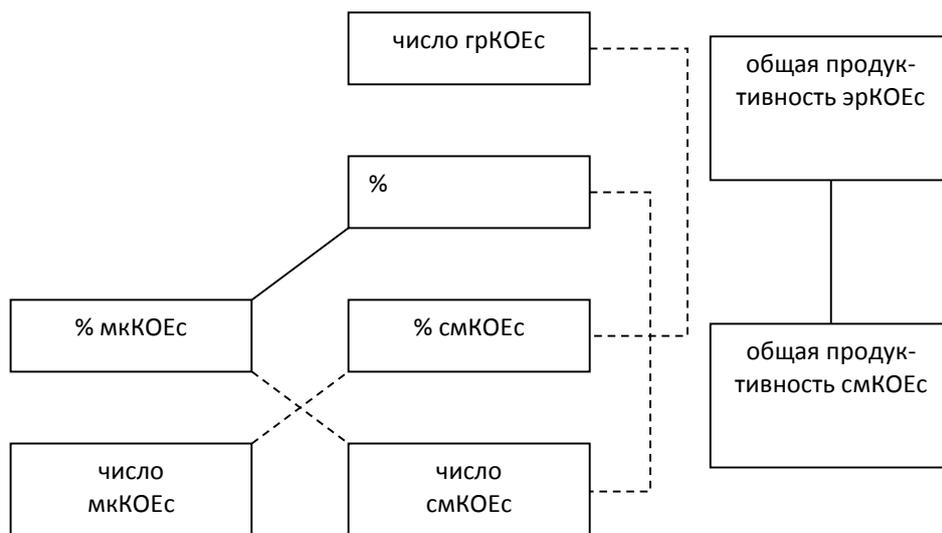


Рис. 3. Структура взаимосвязей в популяции КОЕс-9 сут периферической крови интактных мышей линии СВА

Примечание: ——— – положительные корреляционные связи,
 - - - - - – отрицательные корреляционные связи

В популяции мигрирующих КОЕс выявлены отрицательные взаимосвязи между долей полипотентных СКК с одной стороны и мегакариоцитарных и гранулоцитарных предшественников, с другой стороны. Положительная корреляция между долей мигрирующих мегакариоцитарных и гранулоцитарных КОЕс предполагает однонаправленность миграционных процессов КОЕс указанных направлений дифференцировки. В отличие от выше рассмотренных популяций стволовых кроветворных клеток костного мозга и селезенки, в популяции мигрирующих КОЕс выявлена автономность эритроидных предшественников.

Таким образом, корреляционный анализ показал, что в условиях физиологической нормы у мышей линии СВА наблюдается автономность функционирования стволового кроветворного пула в костном мозге и периферической крови, мегакариоцитарных предшественников в костном мозге и селезенке, а эритроидных – в периферической крови. Четко прослеживаются конкурентные взаимоотношения кроветворных ростков – эритроидного и гранулоцитарного в костном мозге и селезенке интактных животных.

Библиографический список

1. Гольдберг Е.Д. Закономерности структурной организации систем жизнеобеспечения в норме и при развитии патологического процесса / Е.Д. Гольдберг, А.М. Дыгай, В.В. Удут, С.А. Наумов, И.А. Хлусов. Томск, 1996. С. 282.
2. Саркисов Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза / Д.С. Саркисов. М.: Медицина, 1977. С. 351.

3. Шибкова Д.З. Оценка закономерностей гомеостаза системы гемопоэза при хроническом радиационном воздействии / Д.З. Шибкова, О.Г. Андреева, В.Л. Шведов, А.В. Аклеев // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин / под ред. А.В. Трапезников, С.М. Вовк. Заречный, 2000. С. 234–277.

4. Шибкова Д.З., Ефимова Н.В., Аклеев А.В. Структура внутрипопуляционных и межпопуляционных взаимосвязей в системе крови при хроническом радиационном воздействии // Опыт минимизации последствий аварии 1957 года: материалы Международной конференции, 2–3 октября 2012г., г. Челябинск. Челябинск: Энерготехника, 2012. С. 72–73.

5. Шибкова Д.З., Ефимова Н.В., Аклеев А.В. Численность, пролиферативный и дифференцированный потенциалы стволовых кроветворных клеток при хроническом радиационном воздействии // Радиационная биология. Радиоэкология, 2001. Т. 41. №36. С. 295–300.

6. Шибкова Д.З., Ефимова Н.В., Аклеев А.В. Функциональный компромисс в системе гемопоэза при хроническом воздействии радиационного фактора // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2008. № 3 (23). Приложение 2. Часть I. С. 244.

7. Shibkova D.Z., Andreeva O.A., Tolstykh E.I. Influence of internal exposure to ^{90}Sr on hemopoietic stem cells of CBA mice // Радиационная биология. Радиоэкология. 2000. Т. 40. №1. С. 92–98.

Говорухина А.А., Новоселова А.А.
Россия, г. Сургут
govalena@mail.ru

СОСТОЯНИЕ СОСУДИСТОГО РУСЛА И АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГИПОКОМФОРТНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Проблема изучения дискомфортных климатогеографических условий проживания на Севере была и остается одним из приоритетных научных направлений (Демин, 2014).

Организм людей, живущих на Крайнем Севере постоянно, временно или периодически прибывающих туда из более южных регионов, оказывается в необычной среде, определяемой суровыми природно-климатическими условиями, необычным фотопериодизмом, повышенной электромагнитной активностью и радиацией, несбалансированным питанием, своеобразным составом питьевой воды. Все это не может не отразиться на функциональном состоянии организма человека, его работоспособности, уровне здоровья и продолжительности активной жизни (Солонин, 2015).

Особенно это касается студенческой молодежи, социальной группы, кадрового потенциала северного региона, на которую дискомфортные природно-климатические факторы Севера оказывают воздействие в сочетании с профессионально обусловленными учебными стрессами. Вместе с тем, хроническое перенапряжение жизненно важных систем может привести к переутомлению и появлению различных функциональных расстройств, которые в дальнейшем способны трансформироваться в заболевания сердечно-сосудистой системы (Чеснокова, 2012).

Исходя из этого, возникает необходимость поиска новых подходов к оценке функционального состояния учащихся и выявления групп риска. Важно отметить, что создание необходимых условий для укрепления и сохранения здоровья обучающихся является одной из компетенций Образовательных организаций и регламентировано ФЗ 273 от 29.12.2012 «Об образовании в РФ», что подтверждает значимость изучения этого направления.

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования было оценить адаптационные возможности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы студентов, проживающих в гипокомфортных условиях Севера.

Исследование выполнено в 2015 году в Сургутском государственном педагогическом университете при финансовой поддержке РГНФ проект «Успешная адаптация пришлого населения ХМАО-Югры» №15–16–86004/15. В исследовании приняло участие 84 студента (54 девушки и 30 юношей), средний возраст которых составил $19,5 \pm 0,24$ лет. Все обследуемые студенты некоренной национальности, со средней продолжительностью северного стажа $17,6 \pm 0,49$ лет.

Артериальное давление регистрировали по стандартной методике при помощи автоматического измерителя артериального давления. Показатели, характеризующие состояние сосудистого русла и уровень стресса, определяли при помощи диагностического аппарата «АнгиоСкан – 01П».

При адаптации на Севере повышаются артериальное давление и сопротивление сосудов (Солонин, 2015). Таким образом гипертоническая болезнь и ишемическая болезнь сердца можно рассматривать как болезни адаптации.

Одним из значимых показателей при изучении состояния сердечно-сосудистой системы является сердечный индекс (СИ). По величине СИ мы выделили типы кровообращения. Обнаружено преобладание гипокинетического типа (при котором деятельность сердца наиболее экономична) у студентов обоего пола. Гиперкинетический тип кровообращения, наблюдался у 9,3 % обследуемых девушек, что возможно связано с высоким вкладом симпатического отдела вегетативной нервной системы в регуляцию сердечного ритма.

Следует отметить, что у 20 % юношей и 22 % девушек была обнаружена тахикардия. Эти студенты составляют особую группу риска по развитию нарушений сердечно-сосудистой системы.

В группе юношей встречались лица с высоким нормальным артериальным давлением (ВНАД) (6,7 %) и артериальной гипертензией 1 степени (АГ 1ст.) (6,7 %). Возможно, высокая частота встречаемости нарушений артериального давления среди юношей связана с низкой эффективностью функционирования механизмов саморегуляции, а также обуславливается состоянием сосудистого русла и может служить благоприятным фоном для развития заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Одной из самых распространенных и опасных патологий сердечно-сосудистой системы является дисфункция эндотелия, приводящая к возникновению таких заболеваний, как атеросклероз, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, инсульт и инфаркт (Кулакский, 2009). Важной характеристикой деятельности сосудистой системы является тип волны, отражающей особенности кровенаполнения сосудов. При анализе пульсовых волн уста-

новлено, что преобладающим типом волны был тип «С» (75,5 % девушек и 86,7 % юношей), свидетельствующий о хорошем состоянии артериальной стенки. Однако, обнаружено, что 20 % девушек характеризовались неудовлетворительным состоянием артериальной стенки (тип волны А). Такое состояние наблюдается у пожилых лиц, а также молодых людей при сочетании высокой жесткости крупных проводящих артерий высоким тонусом мелких резистивных артерий.

Установлено, что степень жесткости сосудов девушек была выше, чем у юношей. Так, 10,8 % девушек характеризовались жесткостью больше нуля, 26,3 % имели показатели от –10 до 0. Такое состояние характеризуется высокой склонностью сосудов к формированию бляшек и развитию ишемической болезни сердца.

Наряду с этим мы определяли возраст сосудов – показатель свидетельствующий о состоянии мелких артерий, задача которых обеспечить оптимальную доставку крови к тканям органов. Установлено, что ни у кого из обследованных лиц, возраст сосудов не соответствовал паспортному возрасту. Более чем у 95 % девушек и 85 % юношей зарегистрировано превышение паспортного возраста на 5 и более лет.

Результаты исследований многих ученых показывают, что мужчины больше подвержены стрессу, однако наше исследование показало, что 80 % юношей характеризовались нормальным состоянием. В свою очередь у 40 % девушек, принимавших участие в исследовании зарегистрировано состояние стресса, кроме того у 6,6 % девушек – выявлен существенный стресс и лишь у 53,3 % обследованных девушек наблюдались нормальные значения по этому показателю. Важно отметить, что исследование выполнялось в межсессионный период.

Можно предположить, что сравнительно высокие показатели уровня стресса зависят от условий проживания на Севере. Возможно такие факторы как резкие перепады температур, низкая влажность воздуха, повышенное воздействие электромагнитного поля из-за близости к полярному кругу, вредные условия быта и производства, сформировавшиеся вследствие бурного развития нефтегазодобывающей отрасли влияют на адаптацию, в целом, и состояние сердечно-сосудистой системы, в частности (Морозов, 2010).

Распределение студентов по типу вегетативной нервной системы показало, что лишь у 7 % юношей наблюдался баланс между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС. Установлено, что 87 % девушек и 53 % юношей характеризовались преобладанием симпатического отдела ВНС, что подтверждает высокое напряжение регуляторных механизмов.

Изучение адаптационного потенциала позволяет оценить функциональное состояние организма и уровень его адаптационных возможностей в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний

Установлено, что девушки в большей степени характеризовались удовлетворительным уровнем адаптации (77,7 %), тогда как у 53,3 % юношей встречалось напряжение механизмов адаптации, что свидетельствует о меньшей устойчивости организма юношей к умственным нагрузкам и неблагоприятным факторам среды.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает важность организации мониторинга состояния сосудов, поскольку высокая степень жесткости сосудов может привести к развитию ишемической болезни сердца и вследствие этого стать причиной внезапной смерти.

Библиографический список

1. Демин Д.Б. Климатоэкологические условия северных территорий и их влияние на сердечно-сосудистую и нервную системы человека // Вестник уральской медицинской академической науки, 2014. №2. С. 20–25.
2. Кулакутский Л.И., Федорова А.А. Диагностика дисфункции сосудистого эндотелия методом контурного анализа пульсовой волны // Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2009. №9. Т. 98. С. 93–98.
3. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010 Т. XVII, № 1 С. 15
4. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика, 2015. №1 (17). С. 75–75.
5. Чеснокова В.Н., Грибанов А.В. Изменение гемодинамики у студентов в условиях северного региона в течение учебного года // Современные проблемы науки и образования, 2012. Выпуск № 1. С. 74–82.

Исаева Е.Е., Шамратова В.Г.

Россия, г.Уфа

agent373@mail.ru

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СОЦИАЛЬНО-БЫТОВЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЮНОШЕЙ

Проблема повышения резервов здоровья и адаптивных возможностей организма приобретает в настоящее время особую значимость в связи с прогрессирующим ухудшением состояния здоровья молодежи (Казин Э.М., 2010). Современные условия жизни предъявляют повышенные требования к здоровью лиц молодого возраста. Модернизация образовательного процесса, использование инновационных технологий обучения, интенсивные умственные нагрузки вызывают у студентов напряжение компенсаторно-приспособительных механизмов и могут привести к срыву адаптационных механизмов (Кирсанов В.М., Шибкова Д.З., 2012).

К наиболее распространенным факторам, способствующим ухудшению состояния здоровья лиц молодого возраста, относится снижение у них уровня двигательной активности (ДА) (Киршина Е.Д., 2009). Особую тревогу вызывает студенческая молодежь, которая в силу образа жизни испытывает дефицит двигательной активности – гиподинамию. Ослабление мышечной деятельности возникает в результате малоподвижного образа жизни, в частности, вследствие систематической работы за компьютером, длительного нахождения в статическом положении (сидя) на лекциях и семинарах, сокращения времени спортивных занятий. Несмотря на пропаганду здорового образа жизни и принятие закона о запрете курения, вторым неблагоприятным фактором остается курение. Табакокурение наряду с гиподинамией является ведущей причиной развития кислородного голодания – гипоксии. В связи с этим представляет интерес изучение совместного влияния этих негативных социально-

бытовых факторов на состояние кислородтранспортной системы (КТС) юношей-студентов и выявление в ней наиболее «слабого» звена.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие клинически здоровые студенты юноши в возрасте 18–23 лет. Выборку обследованных по факту и интенсивности курения мы разделили на 4 группы: группа 1 (контроль) – согласно анкетным данным некурящие юноши ($n=39$); группа 2 ($n=24$): юноши, выкуривающие до 10 сигарет в день и с индексом курения до 120 (индекс курения в соответствии с рекомендациями ВОЗ рассчитывался по числу сигарет в сутки $\times 12$); группа 3 ($n=32$): юноши, выкуривающие более 10 сигарет в день и с индексом курения более 120; группа 4 ($n=18$): юноши, выкуривающие более 20 сигарет в день и с индексом курения более 240. Вышеуказанные группы согласно рекомендациям ВОЗ были разделены на две в соответствии с уровнем двигательной активности: с низким уровнем физической активности – гиподинамия (Г), с высоким уровнем физической активности – физически активные лица (Ф).

Забор крови осуществлялся утром натощак. По нашим предварительным рекомендациям испытуемым разрешалось выкурить не более одной сигареты и не менее чем за час до сдачи анализа. Определение показателей кислородного режима и кислотно-основного состояния крови: парциального давления кислорода (pO_2), содержания фетального – (FetHb), карбокси – (COHb) и метгемоглобина (MetHb), степени сродства гемоглобина к кислороду ($p50$), pH, избытка анионов, HCO_3 , стандартного CO_2 , дефицита оснований (BE), парциального давления углекислого газа крови (pCO_2) проводились на автоматическом анализаторе «RAPIDLAB865» фирмы «BAYER» (Германия).

Показатели красной крови измеряли с помощью автоматического гематологического анализатора «ADVIA 60» производства «BAYER» (Германия). Определяли следующие показатели крови: общее число эритроцитов (RBC), содержание гемоглобина (Hb), средний объем отдельного эритроцита (MCV), гематокрит (Ht), среднее содержание и концентрация гемоглобина в эритроците (MCH и MCHC, соответственно).

Показатели гемодинамики: систолическое давление (САД), диастолическое давление (ДАД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) измеряли с помощью полуавтоматического прибора OmronMX2 Basic (Япония). Рассчитывали ряд интегральных показателей резервных возможностей сердечно-сосудистой системы (ССС).

Обработку данных проводили в программе Statistika 5.5. Для определения достоверности различий между сравниваемыми группами использовали t-критерий Стьюдента. Все выборки были проверены на нормальность.

Для получения информации о характере влияния интересующих нас факторов было проведено попарное сравнение средних значений показателей по группам курящих и некурящих юношей с различным уровнем ДА (низкий уровень – студенты, высокий – спортсмены).

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования выяснилось, что курение способствует возрастанию в крови доли COHb, неспособного транспортировать кислород. Причем увеличение содержания доли COHb (рис. 1) происходит по мере усиления интенсивности курения.

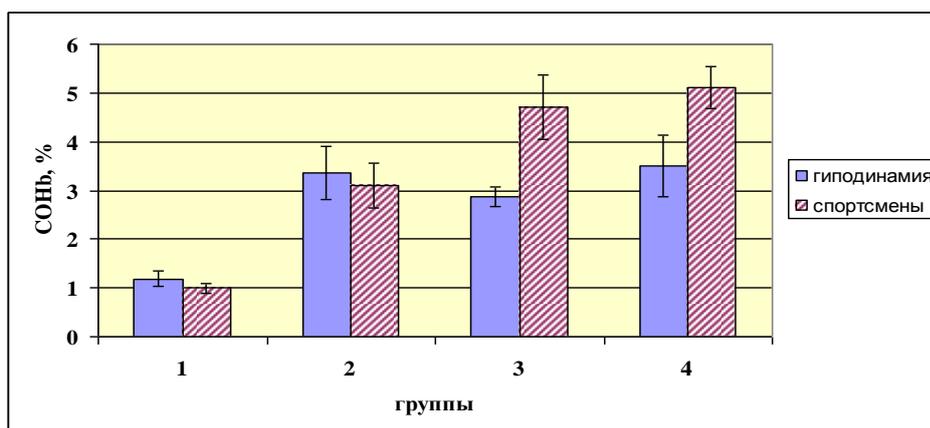


Рис.1. Величина СОHb у некурящих и курящих испытуемых (1 – группа контроля; 2 – группа юношей с индексом курения до 120; 3 – группа юношей с индексом курения более 120; 4 – группа юношей с индексом курения более 240)

Особенно обращает на себя внимание тот факт, что у спортсменов в отличие от нетренированных лиц, возрастание СОHb усиливается по мере нарастания интенсивности курения, более того, при наиболее интенсивном курении (индекс курения более 120 и 240, соответственно 3 и 4 группы) возрастание доли карбоксигемоглобина выражено сильнее, чем у юношей с низкой двигательной активностью. Очевидно, причина кроется в возрастании вентиляционной функции легких при занятиях спортом, проявляющейся в увеличении в крови концентрации не только кислорода, но и СОHb.

Динамика содержания HbO₂ (рис. 2) имеет противоположную направленность, но, как и в случае СОHb, курение у лиц с высокой ДА способствует более резкому уменьшению степени оксигенации гемоглобина (Шамратова В.Г., Исаева Е.Е., Усманова С.Р., 2015). Этот факт обусловлен, по всей видимости, более высокими потребностями в кислороде тканей при занятиях спортом. Известно, что при интенсивной мышечной деятельности существенно возрастает утилизация кислорода в тканях, в первую очередь работающими мышцами (Двоеносов В.Г., 2007).

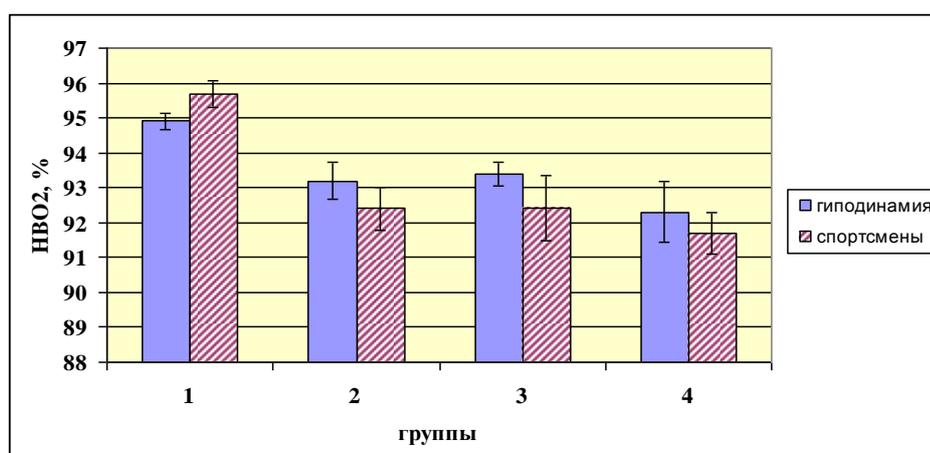


Рис. 2. Величина HbO₂ у некурящих и курящих испытуемых (1 – группа контроля; 2 – группа юношей с индексом курения до 120; 3 – группа юношей индексом курения более 120; 4 – группа юношей с индексом курения более 240)

Неблагоприятное влияние социально-бытовых факторов проявляется и при анализе показателей гемодинамики. При этом у юношей с высокой ДА, негативное влияние курения проявляется сильнее, чем у лиц с низкой ДА. Так, например, из рисунка 3 видно, что курение у спортсменов вызывает значительное повышение ДАД. Аналогичная картина наблюдается в отношении ЧСС. Т.е. при физических нагрузках у курящих юношей происходит более быстрое истощение резервов адаптации при предъявлении дополнительных требований к организму (Габриелян К.Г., 2006). Судя по показателям резервных возможностей сердечно-сосудистой системы, таких как двойное произведение и адаптационный потенциал, у интенсивно курящих юношей-спортсменов напряжение в функционировании ССС, выражено более отчетливо, чем у некурящих юношей.

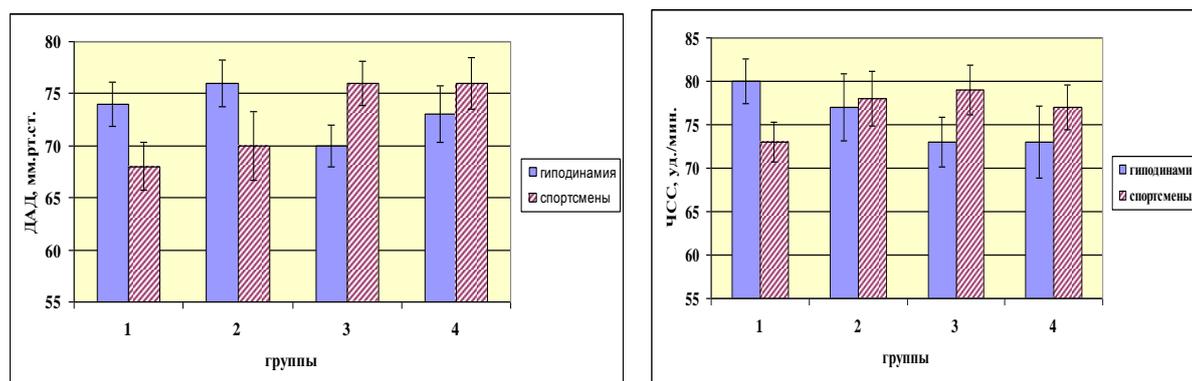


Рис. 3. Величина ДАД и ЧСС у некурящих и курящих испытуемых (1 – группа контроля; 2 – группа юношей с индексом курения до 120; 3 – группа юношей с индексом курения более 120; 4 – группа юношей с индексом курения более 240)

Что касается красной крови, то здесь наблюдается противоположная картина. При сочетании гиподинамии и курения снижается содержание эритроцитов и гемоглобина (с $5,11 \cdot 10^{12}$ /л до $4,76 \cdot 10^{12}$ /л и Hb с 151,1 г/л до 139,8 г/л соответственно). В тоже время курение не влияет на показатели эритроцитарного звена КТС у лиц, занимающихся спортом. Очевидно, это связано с компенсаторными возможностями красной крови у спортсменов, которые нивелируют отрицательное действие курения.

Подобная ситуация наблюдается и в отношении большинства показателей КОС: содержания HCO_3^- , стандартного CO_2 и дефицита оснований. Табакокурение усугубляет нарушения, вызванные гиподинамией, что отрицательно сказывается на состоянии гомеостаза.

Таким образом, проведенное исследование показало негативное влияние таких социально-бытовых факторов как гиподинамии и табакокурения на состояние кислородного транспорта у юношей. При этом гиподинамия значимо сказывается на кислородном режиме крови, а курение – показателях красной крови, при этом определяющим, как правило, является сам факт курения, а не его интенсивность. Курение усиливает негативное влияние ограниченной ДА на состояние красной крови и КОС. Нами показано также, что курение наносит ощутимое отрицательное действие на состояние КТС и у людей, занимающихся спортом, что проявляется главным образом в напряжении деятельности сердечно-сосудистой системы.

Библиографический список

1. Габриелян К.Г. Уровень адаптационных возможностей организма студентов и курение // Физиология человека. 2006. Т. 32. №2. С. 110–113.
2. Двоеносов В.Г. Особенности взаимодействия сердечно-сосудистой и дыхательной систем у спортсменов-ребцов при напряженных физических нагрузках // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XII Международного симпозиума. 2007. 196 с.
3. Казин Э.М. Образование и здоровье: медико-биологические и психолого-педагогические аспекты: монография // Кемерово: КРИПКиПРО, 2010. 214 с.
4. Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. Психофизиологическая характеристика личности студентов в период адаптации к обучению в ВУЗе // Сиб. педагог. журнал. Новосибирск. 2012. № 9. С. 127–132.
5. Киршина Е.Д. Взаимосвязь учебной и двигательной деятельности старшеклассников во время обучения // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 319. С. 169–172.
6. Шамратова В.Г., Исаева Е.Е., Усманова С.Р. Фетальный гемоглобин – маркер кислородного дефицита клеток при гиподинамии // Вестник Башкирского университета. 2015. Т. 20. № 1. С. 101–105.

Иванова И.Г., Храмцова Ю.С.
Россия, г. Екатеринбург
12irina.ivanova@gmail.com

РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ СЕМЕННИКОВ И СОСТОЯНИЕ ИХ ТУЧНОКЛЕТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРЕДНИЗОЛОНА

Актуальность исследования

Сегодня во всем мире одна из 5–7 супружеских пар репродуктивного возраста страдает бесплодием, и в половине случаев причиной этого является мужской фактор (Божедомов В.А., 2013).

В 7–40 % нарушения мужской репродуктивной функции вызваны аутоиммунными реакциями против сперматозоидов, при которых происходит образование антиспермальных антител (Корякин Н.В., 2000). Принято считать, что основными причинами развития мужского аутоиммунного бесплодия являются: различные повреждения яичек, приводящие к нарушению целостности гемато-тестикулярного барьера. Не менее чем в половине случаев бесплодие связано с нарушениями сперматогенеза.

Семенник, как иммунопривилегированный орган, имеет целый ряд особенностей в протекании репаративных процессов. Иммунная система принимает непосредственное участие в регуляции репарации, однако роль отдельных ее звеньев в этом процессе до сих пор изучена недостаточно.

Тучные клетки являются неотъемлемым компонентом иммунного микроокружения семенников (Юшков Б.Г., 2011). За счет выделения большого спектра биологически активных веществ мастоциты безусловно должны участвовать в регуляции репарации семенников. В то

же время есть данные, что увеличение количества данных клеток в семенниках сопровождается расстройствами сперматогенеза и фиброзом яичек (Hussein M.R., 2005). Тучные клетки выделяют специфические гранулы, содержащие медиаторы воспаления (гистамин, нейтральные протеазы, простагландины, лейкотриены), которые способны инициировать и поддерживать воспалительные реакции. Так же они стимулируют эозинофильную реакцию, что способствует развитию активной аутоагрессии (Храмцова Ю.С., 2014).

После травмы яичек, в качестве стимулирующих регенерацию средств, могут быть использованы стероидные противовоспалительные препараты, оказывающие иммуносупрессивное действие. Очевидно, это позволит создать более благоприятные условия для протекания естественных восстановительных процессов в яичках. Однако действие этих препаратов на количественные и качественные показатели тучных клеток в семенниках не установлено. Тем не менее, данные сведения позволили бы определить точную роль данных клеток в регуляции репарации тестикул.

Цель

Изучение репаративной регенерации семенников и состояние их тучноклеточной популяции при действии преднизолона.

Материалы и методы

Исследование проводили на половозрелых крысах самцах линии Wistar, которые были разделены на 3 группы: 1) интактные животные (n=8); 2) животные, которым проводили прокол правого семенника иглой диаметром 3 мм с наложением шва на поврежденный участок (n=10); 3) животные, которым после прокола вводили препарат преднизолон в течение недели внутримышечно в дозе 4 мг/кг (n=10). Забор семенников проводили на 7 и 30 сутки после воздействия. На препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, измеряли ряд показателей, свидетельствующих о ходе репаративной регенерации. Для подсчета тучных клеток срезы семенников окрашивали Азуром II и толуидиновым синим. Подсчет общего числа тучных клеток производили на единицу площади с пересчетом на 1 мм².

Проводили типирование тучных клеток с последующим расчетом среднего гистохимического коэффициента и индекса дегрануляции, свидетельствующие о синтетической и функциональной активности мастоцитов. Для определения функциональной активности семенников измеряли общее количество тестостерона в сыворотке хемилюминесцентным методом на автоматическом анализаторе ADVIA Centaur XP.

Статистическую обработку данных проводили с использованием непараметрических методов статистики («Statistica 10»). Сравнение групп выполняли с использованием критерия Манна-Уитни. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При механическом повреждении целостности семенника путем прокола наблюдаются нарушения сперматогенной функции, имеющие выраженный депрессивный характер, на что указывают уменьшение диаметра извитых канальцев, снижение индекса сперматогенеза и количества нормальных сперматогоний, а также ухудшение спермацитограммы. Преднизолон оказывает в целом благоприятное влияние на ход репаративной регенерации.

При введении преднизолона происходит уменьшение диаметра извитых семенных канальцев ($0,443 \pm 0,02$ мм в контроле и $0,344 \pm 0,01$ мм на 7 сутки в группе с препаратом), что указывает на угнетение сперматогенеза в семенниках крыс экспериментальной группы. К 30 суткам данный показатель достигает уровня интактной группы ($0,415 \pm 0,02$ мм в контроле и $0,408 \pm 0,01$ мм в группе с препаратом). Кроме этого, достоверно увеличивается количество нормальных сперматогоний в канальцах поврежденного семенника уже на 7 сутки ($59,05 \pm 4,74$ и $79,18 \pm 3,63$, соответственно), увеличение продолжается и на 30 сутки ($64,86 \pm 3,33$ и $83,9 \pm 1,46$). В связи с тем, что сперматогонии являются пролиферативным пулом в семенниках, можно утверждать, что наблюдаемые изменения свидетельствуют о восстановлении сперматогенеза. Также происходит уменьшение количества нефункционирующих канальцев по сравнению с группой без введения препарата ($23,9 \pm 7,88$ и $6,75 \pm 1,11$, соответственно). Данные изменения также свидетельствуют о благоприятном течении репарации в поврежденном органе.

Несмотря на негативные изменения в семеннике, уровень тестостерона у животных с проколом остается на уровне интактных животных ($12,868 \pm 2,14$ нмоль/л в контроле, $12,022 \pm 2,61$ нмоль/л на 7 сутки, $14,386 \pm 1,21$ нмоль/л на 30 сутки). Уровень тестостерона в крови у животных, леченных преднизолоном, через 7 суток после прокола семенника возрастает ($12,02 \pm 2,61$ нмоль/л в контроле и $22,12 \pm 5,66$ нмоль/л в группе с препаратом). Все это свидетельствует о положительном влиянии кортикостероидов на репаративные процессы в железе.

При оценке состояния тучноклеточной популяции в семенниках было выявлено, что мастоциты располагаются в основном вокруг сосудов, в небольшом количестве – между семенными канальцами. Общее число мастоцитов в семенниках при проколе не изменяется ($10,27 \pm 0,41$ на 1 мм^2 в контроле, $9,98 \pm 0,64$ на 1 мм^2 – 7 сутки, $12,11 \pm 1,38$ на 1 мм^2 – 30 сутки). Но через 7 суток после повреждения происходит повышение их индекса дегрануляции ($10,125 \pm 0,85$ в контроле и $15,73 \pm 1,95$ усл.ед. на 7 сутки) и синтетической активности, которая остается на высоком уровне до 30 суток в поврежденном семеннике по сравнению с контролем ($1,625 \pm 0,04$ в контроле и $2,12 \pm 0,05$ усл. ед. на 30 сутки). На фоне введения преднизолона общее количество тучных клеток на единицу площади достоверно повышается на 7 сутки в неповрежденном семеннике ($13,83 \pm 0,94$ на 1 мм^2) по сравнению с показателями интактного органа ($10,27 \pm 0,41$ на 1 мм^2) и с группой без введения препарата ($10,22 \pm 0,82$ на 1 мм^2). Данные процессы отражают активацию тучных клеток, что говорит о значительной их роли в процессах, происходящих в семеннике после повреждения. При этом преднизолон не оказывает влияния на синтетическую активность ($2,10 \pm 0,08$) и индекс дегрануляции ($13 \pm 2,27$) мастоцитов по сравнению с группой без введения препарата ($2,12 \pm 0,05$ и $12,22 \pm 1,86$ соответственно). Таким образом, преднизолон увеличивает количество тучных клеток и не меняет их функциональную активность.

Заключение

Суммируя данные морфометрического анализа по эффекту кортикостероидов на ход репаративной регенерации семенников можно сделать вывод, что на фоне введения кортикостероидов наблюдается улучшение репаративной регенерации. Об этом свидетельствует

увеличение количества нормальных сперматогоний, восстановление диаметра и площади извитых семенных канальцев к 30 суткам до уровня интактной группы, а также уменьшение количества нефункционирующих канальцев по сравнению с группой без введения препарата. Перечисленные выше положительные изменения происходят несмотря на то, что преднизолон увеличивает количество тучных клеток в семеннике и не меняет их функциональную активность, что может быть связано с тем, что данный препарат реализует свой эффект не через тучные клетки.

Библиографический список

1. Божедомов В.А., Рохликов И.М., Третьяков А.А. Андрологические аспекты организации помощи бездетным парам // Клинический вестник. 2013. № 3 С. 121–125.
2. Корякин Н.В., Аюбян А.С. Анализ причин мужского бесплодия // Проблемы репродукции. 2000. №5. С. 68–74
3. Храмцова Ю.С. Влияние инактивации тучных клеток на репаративные процессы в семенниках // Здоровье и образование в XXI веке. 2014. №4. С. 16.
4. Юшков Б.Г. Тучные клетки. Физиология и патофизиология / Б.Г. Юшков, В.А. Черешнев, В.Г. Климин, О.С. Арташян. М.: Медицина, 2011. С. 37
5. Hussein M.R., Abou-Deif E.S., Bedaiwy M.A. et al. Phenotypic characterization of the immune and mast cell infiltrates in the human testis shows normal and abnormal spermatogenesis // Fertil. Steril. 2005. Vol. 83, № 5. P. 1447–1453.

Ивлева А.А.
Россия, г. Уфа
annaviv@gmail.com

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСПЛЕЙНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ У ШКОЛЬНИКОВ НАЧАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АНКЕТИРОВАНИЯ ДЕТЕЙ И РОДИТЕЛЕЙ

Ключевые слова: зрительная нагрузка, школьники начального звена обучения, школьники среднего звена обучения, охрана здоровья детей

Аннотация

В статье рассматриваются объем и структура дисплейной зрительной нагрузки у школьников начального и среднего звена обучения на основании параллельного анкетирования детей и их родителей. Под дисплейной зрительной нагрузкой понимается использование дисплейных цифровых устройств – компьютеров, планшетов и смартфонов.

Актуальность

Современный Федеральный государственный стандарт основного общего образования устанавливает сохранение и укрепление здоровья детей в качестве одного из наиболее приоритетных направлений деятельности образовательного учреждения (Шибкова Д.З.,

Байгужин П.А., 2013). Заболевания органов зрения у детей – важная медико-социальная проблема, решение которой зависит от комплекса факторов, включающих уровень знаний педагогов и родителей об особенностях развития зрительной системы ребенка, факторах риска и предпосылках к возникновению офтальмологических заболеваний в детском возрасте (Гребнева Н.Н., 2012).

Стремительное информационно-технологическое развитие общества в XXI веке привело к значительным изменениям в визуальном окружении человека. Кроме традиционных носителей зрительной информации нам приходится иметь дело с их новыми формами, такими как мониторы компьютеров, планшетов, мобильных телефонов. Повсеместное внедрение компьютерной техники в повседневную жизнь оказывает существенное влияние на зрительную систему, которая, как известно, является основным сенсорным каналом для человека.

Период обучения в школе совпадает с наиболее интенсивными морфофункциональными перестройками в детском организме, что делает его наиболее чувствительным к различным воздействиям факторов окружающей среды (Смирнов Н.К., 2012; Смирнова Ю.В., Шибкова Д.З., 2008). Интенсификация образовательных процессов требует от учащихся восприятия все больших объемов новой информации, что, как правило, сопряжено со зрительной работой на близком расстоянии. Естественный физиологический механизм аккомодации, обеспечиваемый слаженной работой глазных мышц и нервных структур зрительного анализатора, при длительном рассматривании предметов на близком расстоянии может испытывать перегрузки, в некоторых случаях приводящие к развитию зрительного утомления (астенопии). Превышение допустимой нагрузки на зрительный анализатор в школьном возрасте ведет к росту числа офтальмологических заболеваний у детей, несмотря на существующие санитарно-гигиенические нормы, ограничивающие учебную нагрузку (СанПиН 2.4.2.2821–10).

В сложившейся ситуации изучение объема и структуры дисплейных зрительных нагрузок у детей представляется актуальным.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 43 школьника, из них 23 ребенка в возрасте от 7 до 10 лет (начальное звено обучения) и 20 детей в возрасте 11–14 лет (среднее звено обучения), а так же их родители, либо иные совместно проживающие родственники, способные ответить на вопросы об образе жизни ребенка. Всем участникам исследования было предложено заполнить анкету, состоящую из 6 вопросов, касающихся продолжительности ежедневного пользования компьютером и планшетом, либо смартфоном, предпочитаемых видов деятельности при использовании данных устройств, наличия жалоб на зрительное утомление. Результаты анкетирования были проанализированы с использованием χ^2 -критерия углового преобразования Фишера, оценивающего статистическую значимость различий между процентными долями двух выборок по частоте встречаемости определенного эффекта.

Результаты и обсуждение

Результаты анкетирования показали, что школьники среднего звена обучения по сравнению со школьниками начального звена, чаще отвечали, что проводят за компьютером и планшетом/смартфоном более 1 часа в день ($p < 0,001$). Вероятно, такой эффект обусловлен

более жестким контролем над школьниками начального звена обучения со стороны родителей, многие из которых стараются строго ограничивать время, проводимое ребенком за дисплейными устройствами.

При анализе структуры зрительной нагрузки, было выявлено, что школьники среднего звена обучения чаще, чем дети младшего школьного возраста, утверждали, что при использовании компьютером ($p=0,036$) и планшетом/смартфоном ($p=0,008$) предпочитают общение в интернете и социальных сетях другим видам активности, таким как просмотр кино, мультфильмов, видеоигры, поиск необходимой информации для учебы. В то же время, опрос детей младшей возрастной группы показал, что из всех возможных видов активности при использовании планшетов и смартфонов они предпочитают видеоигры ($p=0,049$). Подобный результат, вероятнее всего, обусловлен более высокой потребностью в общении и выраженным стремлением к социализации у подростков, в то время как для младших школьников игра по-прежнему остается одним из основных способов взаимодействия с окружающим, в том числе и виртуальным, миром.

При сопоставлении результатов параллельного опроса детей и родителей, обнаружены различия в оценке продолжительности ежедневного использования мобильных устройств. Так, родители школьников начального звена обучения склонны считать, что их дети проводят за использованием планшетом или смартфоном более 1 часа в день ($p=0,039$), однако, большинство детей считают, что это время не превышает 1 часа. Родители детей среднего звена обучения чаще ($p=0,038$) называют наиболее предпочтительным для своего ребенка видом деятельности при использовании смартфоном или планшетом видеоигры, в то время как сами дети ставят на первое место общение в социальных сетях.

При анализе жалоб на зрительное утомление выяснилось, что школьники, как начального, так и среднего звена обучения, чаще ($p=0,007$ и $p=0,02$ соответственно), чем их родители, отмечали периодическое наличие зрительного утомления.

Анализ симптомов зрительного утомления показал, что 78 % школьников начального и 70 % школьников среднего звена обучения отмечали у себя один или несколько симптомов зрительного утомления. Параллельное анкетирование родителей показало, что симптомы астенопии отмечали у своих детей, соответственно, 65 % и 60 % респондентов. В группе школьников начального звена обучения преобладали жалобы на покраснение глаз, жжение, сухость, боль и напряжение в глазах. В группе школьников среднего звена обучения наиболее часто среди предложенных симптомов были отмечены покраснение и боль в глазах, нечеткость зрения вдаль. Высокий процент жалоб на зрительное утомление свидетельствует о необходимости организации ранней профилактики нарушений зрения у школьников, так как зачастую обращение к врачу происходит уже в тот момент, когда зрительное утомление переходит в устойчивое снижение остроты зрения.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование показало, что существуют статистически значимые различия в оценке школьниками начального и среднего звена обучения своего объема зрительной нагрузки.

Различия выявлены и при анализе структуры зрительной нагрузки: школьники начального звена обучения чаще отдают предпочтение видеоиграм, в то время как старшие дети больше времени проводят в интернете и социальных сетях.

При сравнении результатов параллельного анкетирования, обнаружено, что родители склонны более высоко оценивать время ежедневного пользования планшетом или смартфоном. Это может быть обусловлено, с одной стороны, как преувеличением родителями негативного влияния мобильных устройств на детей, так и недооценкой детьми своей зависимости от планшетов и смартфонов, использование которых для многих из них является неотъемлемой частью повседневной жизни.

Кроме того, исследование показало, что дети обеих возрастных групп и их родители по-разному оценивают наличие зрительного утомления. Вероятно, тот факт, что родители далеко не всегда замечают жалобы детей на зрительное утомление, может быть обусловлен нежеланием ребенка акцентировать внимание родителей на своих симптомах из-за страха перед запретом на пользование дисплейными устройствами. Либо, с другой стороны, это может объясняться недостаточным вниманием родителей к подобным жалобам, как к чему-то незначительному и не требующему от них какого-либо вмешательства. Личные беседы с родителями показали, что во многих случаях в отсутствие у ребенка систематических жалоб на ухудшение зрения, они не считают необходимым профилактическое посещение офтальмолога.

В заключение хочется отметить, что проблема все возрастающего уровня зрительных нагрузок, в особенности обусловленных взаимодействием с дисплейными устройствами, особенно актуальна для нынешнего поколения школьников, которое является «цифровым от рождения», что требует дополнительных психофизиологических исследований в данной области.

Библиографический список

1. Гребнева Н.Н. Проблема сохранения здоровья детей в современных условиях // Физиологические механизмы адаптации человека: материалы международной научно-практической конференции, г. Тюмень, 23 октября 2012 г. / науч. ред. В.С. Соловьев. Тюмень: Лаконика, 2012. 310 с.
2. СанПиН 2.4.2.2821–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».
3. Смирнов Н.К. Актуальные проблемы здоровьесберегающего образования // Сибирский педагогический журнал. №9. 2012. С. 59–64.
4. Смирнова Ю.В., Шибкова Д.З. Здоровьесберегающая деятельность школы: системный подход // Качество образования в школе. 2008. №6. С. 51–54.
5. Шибкова Д.З., Байгужин П.А. Возможности информационно-образовательной среды по разработке и реализации программы формирования культуры здорового и безопасного образа жизни // Образование и здоровье: сб. материалов Всероссийской научн. школы здоровья с международным участием, 19–21 марта 2013 г., г. Sterлитамак / Sterлитамак: СФ БашГУ, 2013. 215 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Травматическое повреждение периферических нервов не редкая патология, с которой сталкивается врач клиницист. Частота повреждений периферических нервов в мирное время составляет до 10 % от всех травм опорно-двигательного аппарата, а в военное – достигает 14 %. Ежегодно в Российской Федерации в оперативном лечении нуждаются от 4–7 тысяч человек [1]. Несмотря на совершенствование микрохирургической техники, разработки новых методов лечения и реабилитации, инвалидизация пациентов с травмой нервов достигает 60 % [3].

На наш взгляд одной из причин высокого процента инвалидизации больных связан с недостаточным применением в составе комплексной реабилитации методик дозированной физической нагрузки.

Методики дозированной физической нагрузки успешно применяют в комплексной реабилитации пациентов с последствиями различных повреждений опорно-двигательного аппарата [4; 5], особенно в водной среде. В то же время эффективность применения методик дозированной физической нагрузки в составе комплексного лечения больных с последствиями травм периферической нервной системы вообще, и в частности в водной среде, не достаточно изучены.

В связи с выше изложенным актуальность изучения влияния применения методик дозированной физической нагрузки в составе комплексного лечения при травматическом повреждении периферических нервов очевидна.

Цель исследования: оценить в эксперименте эффективность применения методик дозированной физической нагрузки в водной среде в составе комплексного лечения при травматическом повреждении периферических нервов.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужило 30 лабораторных крыс линии Wistar мужского пола. Критерии включения лабораторных животных в эксперимент были следующие: на начало эксперимента они должны быть клинически здоровы, их возраст не должен быть менее 65 и более 85 дней, а вес не менее 160 гр. и не более 175 гр.

Все животные принимающие участие в эксперименте были разделены на две экспериментальные группы по 30 животных в каждой. Во всех экспериментальных группах, согласно международным требованиям Хельсинкской декларации всемирной медицинской ассоциации, Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых в эксперименте и для других научных целей (№ 123, 1986 г), а так же приказа МЗ РФ № 267 от 19.06.03 «Правила лабораторной практики в РФ» о гуманном отношении к лабораторным животным, в момент нанесения травмы они находились под общей анестезией. Общая анестезия осуществ-

лялась во всех экспериментальных группах введением внутривенно раствора хлоралгидрата в дозе 300 мг/кг. Доступ к седалищному нерву осуществлялся путем разреза в области его проекции средней трети бедра с последующим моделированием нейротомезиса. В дальнейшем выполнялась его реконструкция с применением разработанного нами «Устройства для иммобилизации нерва» [2] путем наложения между его дистальным и проксимальным концами 3–4 эпинеуральных швов с последующим ушиванием послеоперационного дефекта наглухо. Иммобилизация травмированной конечности не осуществлялась.

В I экспериментальную группу вошли животным, которым после нанесения травмы в составе комплексной реабилитации методики дозированной физической нагрузки не применялись. Во II группу вошли животные, которым после нанесения травмы применяли методики дозированной физической нагрузки.

Критериями для оценки результатов эксперимента являлись сроки восстановления утраченной двигательной и чувствительной функций. Для оценки восстановления двигательной функции использовался симптом отсутствия и ослабления опоры на оперированную конечность, а для оценки чувствительной – использовался монофиламент. Оценка результатов исследования проводилась через 30, 60 и 90 суток после момента реконструкции нерва.

Результаты исследования и их обсуждения

Результаты оценки эффективности применения методик дозированной физической нагрузки в водной среде в составе комплексной реабилитации при травматическом повреждении периферических нервов в динамике эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты оценки применения методик дозированной физической нагрузки в водной среде в составе комплексной реабилитации при травматическом повреждении периферических нервов в динамике эксперимента

Экспериментальные группы	Критерии оценки	Периоды оценки		
		30 дней	60 дней	90 дней
I	Отсутствие опоры на оперированную конечность	27 (90 %)	16 (53,33 %)	3 (10 %)
	Ослабление опоры на оперированную конечность	3 (10 %)	14 (46,66 %)	27 (90 %)
	Чувствительные нарушения на оперированной конечности	28 (93,33 %)	14 (46,66 %)	6 (20 %)
II	Отсутствие опоры на оперированную конечность	19 (63,33 %)	7 (23,33 %)	0 (0 %)
	Ослабление опоры на оперированную конечность	11 (36,66 %)	23 (76,66 %)	30 (100 %)
	Чувствительные нарушения на оперированной конечности	23 (76,66 %)	11 (36,66 %)	2 (6,66 %)

Анализируя данные приведенные в таблице 1 мы видим, что во всех экспериментальных группах в динамике реабилитационного процесса отмечается восстановление как двигательной, так и чувствительной функций оперированной конечности.

Процент экспериментальных животных первой группы, у которых отмечались двигательные и чувствительные нарушения на всех этапах оценки был выше, чем во второй. В первой экспериментальной группе у 10 процентов животных опорная функция травмированной конечности так и не восстановилась, в тоже время во второй – у всех животных отмечалось восстановления опорной функции конечности.

Результаты исследования указывают на положительное влияние методик дозированной физической нагрузки в водной среде в составе комплексной реабилитации при травматическом повреждении периферических нервов.

Вывод

Применение методики дозированной физической нагрузки в водной среде в эксперименте в составе комплексного лечения при травматическом повреждении периферических нервов улучшает результаты реабилитации.

Библиографический список

1. Говенько, Ф.С. Хирургия повреждений периферических нервов. СПб.: Феникс, 2010. С. 384.
2. Пат. 160391 Российская Федерация, МПК А61В17/00. Устройство для иммобилизации нерв / Хрупа Д.А., Мальчевский В.А., Немков А.Г.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН» (ТюмНЦ СО РАН), Хрупа Д.А., Мальчевский В.А., Немков А.Г. № 2015137365/14; заявл. 01.09.2015; опубл. 20.03.2016.
3. Меркулов М.В. Оптимизация восстановления иннервации тканей при повреждениях периферических нервов конечностей. Москва, 2014 364 с.
4. Мальчевский В.А., Филимонов В.Н., Петров С.А. Итоги апробации комплексной системы оценки результатов реабилитационных мероприятий у больных с последствиями геморрагического инсульта проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера // Фундаментальные исследования, 2013. № 9, Ч. 6. С. 1049–1052.
5. Мальчевский В.А., Мазаев М.С., Петров С.А. Итоги апробации комплексной системы оценки результатов реабилитационных мероприятий у пациентов с ампутированными культами бедра проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера // Фундаментальные исследования, 2014. № 4, Ч. 3. С. 556–559.

Кузьмина Я.В., Глебов В.В.

Россия, г. Москва

kuzmina.gtmost@mail.ru, vg44@mail.ru

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ ИНОГОРОДНИХ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТОЛИЧНОГО МЕГАПОЛИСА

По оценкам исследователей в настоящее время до 70 % абитуриентов, поступающих в высшие учебные заведения, имеют те или иные отклонения здоровья. Наряду с этим прояв-

ляются сложности в адаптации к новым условиям образовательной среды (Глебов В.В., Араке-лов Г.Г., 2014; Мальцев В.П., Шибкова Д.З., 2010; Шибкова Д.З., Коломиец О.И., 2012; и др.). Особенно сложные приспособительные реакции протекают у абитуриентов, приезжающих на обучение из других регионов страны (Кузьмина Я.В., Глебов В.В., 2010).

Исходя из этого, нами была поставлена цель: изучить особенности протекания приспособительных реакций у учащейся молодежи, прибывших из различных регионов нашей страны в столичный мегаполис.

Организация и методы исследования

На выборке 189 абитуриентов из РУДН и Московского государственного университета, приехавших из разных регионов России (Центрального, Приволжского, Северо-Кавказского и Сибирского федеральных округов), было проведено изучение динамики адаптационных процессов. Была сформирована **экспериментальная** (иногородние студенты, n=152, 18,2±0,3 лет) и **контрольная** группа (москвичи, n=37, 18,1±0,2 лет).

Тестирование сердечно-сосудистой системы (ССС) проводили по методу ВКМ (вариационной кардиоинтервалографии) на АПК (аппаратно-программный комплекс) «Психофизиолог» (ООО «Медиком», Таганрог). Выбор метода анализа ритма сердца при оценке адаптации студентов на действие ментальных нагрузок обоснован в работе (Байгужина О.В., Шибкова Д.З., 2008). Также нами было проведено анкетирование всей выборки исследования.

Полученные результаты

Анализ анкетных данных выявил комплекс факторов, которые негативно отражались на адаптационных процессах иногородних студентов, среди которых были проблемы, связанные с нехваткой денежных средств (87,8 % + 13,3), новыми условиями проживания (общежитие), новым учебным коллективом, иным образом жизни, другим ритмом труда и отдыха и системой обучения (Лавер Б.И., Глебов В.В., 2012; Сидельников А.Ю., Глебов В.В., 2012).

Нами было отмечено, что наибольший процент иногородних студентов с резко выраженным напряжением вегетативной регуляции ССС был выявлен среди учащихся из Приволжского, Северо-Кавказского федеральных округов: 49,6, 47,1 %, что можно связать с воздействием комплекса факторов окружающей среды столичного мегаполиса, а так же индивидуально-психологическими особенностями иногородних студентов (Сидельников, Глебов, 2012; Суюндикова Ж.Т., Шибкова Д.З., 2012).

Анализ полученных данных показал, что цена физиологической адаптации к Москве у иногородних студентов из Приволжского, Северо-Кавказского федеральных округов была весьма затратной. Результаты показали, что у большинства иногородних студентов отмечался средний (69,8 %) и высокий (22,2 %) уровни напряжения ССС и сопровождалось тахикардией (высокой частотой сердцебиения – более 90 уд/мин) и повышенной частотой дыхания (17–21 вдох/выдох).

Волновые показатели сердечного ритма (LF, HF) и интегральный показатель (ПАРС) показали высокий уровень активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС).

Сравнительный анализ данных иногородних студентов показал, что хуже всех адаптировались первокурсники из Приволжского и Северо-Кавказского федеральных округов.

Промежуточное положение в приспособительных реакциях учащихся к условиям столичного мегаполиса заняли иногородние студенты из Сибирского федерального округа. Оптимальные показатели адаптационных процессов были отмечены у иногородних студентов из Центрального федерального округа.

Заключение

По полученным результатам проведенных исследований физиологическая оценка работы функциональных систем (ССС) иногородних студентов показала следующие особенности. Наименее благоприятная картина в динамике адаптационных процессов складывалась у первокурсников Приволжского и Северо-Кавказского федеральных округов. Среднее положение в приспособительных реакциях к условиям Москвы была отмечена у иногородних студентов из Сибирского федерального округа. Наиболее оптимальные показатели в адаптации были отмечены у иногородних студентов из Центрального федерального округа.

Библиографический список

1. Байгужина О.В., Шибкова Д.З. Обоснование выбора метода анализа ритма сердца при оценке адаптивной реакции организма студенток на действие ментальной нагрузки // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы II Междун. науч.-практ. конференции: в 2 томах. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2008. С. 53–58.
2. Глебов В.В., Аракелов Г.Г. Психофизиологические особенности и процессы адаптации студентов первого курса разных факультетов РУДН // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», 2014. № 2. С. 89–95.
3. Кузьмина Я.В., Глебов В.В. Динамика адаптации иногородних студентов к условиям экологии столичного мегаполиса // Мир науки, культуры, образования. 2010. № 6–2. С. 305–307.
4. Лавер Б.И., Глебов В.В. Состояние медико-психологической и социальной адаптации человека в условиях крупного города // Вестник РУДН Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». № 5. 2012. С. 34–36.
5. Мальцев В.П., Шибкова Д.З. Адаптационные возможности студенток гуманитарного профиля обучения с разным уровнем выраженности креативности // Физиологические механизмы адаптации человека: материалы междун. науч.-практ. конференции. Тюменский госуд. ун-т, 2010. С. 344–346.
6. Сидельников А.Ю., Глебов В.В. Психологические аспекты адаптационных процессов студентов к обучению в строительном вузе // Вестник МГСУ. 2012. №9. С. 272–276.
7. Суюндикова Ж.Т., Шибкова Д.З. Оценка соматического здоровья студенток коренного и пришлого населения республики Казахстан // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2012. № 21 (280). С. 16–19.
8. Шибкова Д.З., Коломиец О.И. Методологические аспекты проблемы адаптации студентов к обучению в вузе // Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 2012. №8. С. 342–349.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РИТМИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА УРОВЕНЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА СТАРЫХ КРЫС

Координация физиологических функций в организме обеспечивается механизмами адаптации, которые осуществляют активный поиск оптимального его состояния в изменившихся условиях существования. Одной из систем, влияющих на гомеостаз, является неферментативное перекисное окисление, активирующееся при стресс-индуцированных воздействиях на организм.

Перекисное окисление липидов (ПОЛ) выступает как универсальный модификатор свойств биомембран и важный физиологический регулятор их структуры и функции.

Согласно одной из теорий старения организма усиление ПОЛ является одной из причин повреждения клеточных мембран и клеток в целом, что способствует возникновению ряда заболеваний. В процессах подавления интенсивности ПОЛ важная роль принадлежит ГАМК-эргической тормозной системе, оказывающие воздействие на пре- и постсинаптические рецепторы. Ее метаболит гамма-аминомасляная кислота влияет на центры регуляции вегетативной нервной и эндокринной систем и, соответственно, обладает способностью ограничивать активность стресс реализующих систем, что особенно важно для пожилого организма. Проникая через гематоэнцефалический барьер, ГАМК снижает активность ПОЛ [10].

Головной мозг особенно чувствителен к свободнорадикальным процессам, поскольку содержит большое количество субстрата для развития перекисного окисления липидов и низкое количество витамина А, каталазы и церулоплазмينا, являющихся естественными антиоксидантами [4; 7].

Известно, что в норме уровень ПОЛ в мозговой ткани выше чем в других. Начальная скорость окисления системой Fe^{2+} аскорбат в гомогенате тканей мозга значительно больше, чем во внутренних органах, и как следствие содержание МДА достигает высоких значений [9].

Можно предположить, что ускоряя или замедляя ПОЛ можно регулировать структурно-функциональную организацию клетки [6].

Активация свободнорадикального окисления липидов в настоящее время играет существенную роль в процессах адаптации организма к действию низких температур. Под влиянием холода в тканях организма повышается интенсивность хемилюминесценции, скорость накопления малонового диальдегида (МДА) и диеновых конъюгатов, количество гидроперекисей липидов и флуоресцирующих липо пигментов. [8].

Установлено, что ритмические экстремальные холодовые воздействия (РЭХВ) изменяют в организме соотношение прооксидантного-антиоксидантного равновесия. Холодовые воздействия активируют системы гомеостаза повышая антиоксидантный потенциал, в результате чего угнетается система ПОЛ, что дает возможность организму более «качественно» преодолевать стрессовые ситуации [1; 2; 3].

В связи с вышеизложенным целью работы являлось исследование состояния ПОЛ биомембран головного мозга старых крыс на фоне различных режимов ритмического экстремального охлаждения.

Материалы и методы

Исследования выполнены на белых 24-месячных беспородных крысах-самцах. Эксперименты на животных проведены в соответствии с Общими принципами работы на животных, одобренными 1-м Национальным конгрессом по биоэтике (Киев, Украина, 2001) и согласованными с положением Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, Франция, 1985).

Все животные были разделены на 5 группы (по 10 крыс в каждой):

первая группа – 24-х месячные интактные крысы;

вторая группа – животные после 9 сеансов ритмического экстремального охлаждения при температуре (– 60°C; – 60°C; – 60°C);

третья группа – животные после 9 сеансов ритмического экстремального охлаждения при температуре (– 120°C; – 120°C; – 120°C);

четвертая группа – животные после 9 сеансов ритмического экстремального охлаждения при температуре (– 60°C; – 120°C; – 120°C).

РЭХВ проводились в криокамере для экстремального охлаждения экспериментальных животных (11). Крыс охлаждали по следующей программе:

В условиях криокамеры при температуре (– 60°C) или (– 120 °C) (в зависимости от режима охлаждения) животные находились в течение 2-х минут. По истечении 2-х мин крыс вынимали из камеры и содержали при комнатной температуре (+24 °C) 5 мин, после процедуру охлаждения повторяли, согревали на протяжении 5 мин при комнатной температуре, после чего по аналогичной программе проводили цикл охлаждения. Таким образом, в течение короткого периода времени животные получали три процедуры РЭХВ. Через день РЭХВ повторяли, с последующим повторением процедуры охлаждения еще через день. Всего животные охлаждались 9 раз по 2 мин.

Через сутки после эксперимента животных забивали путем декапитации.

Интенсивность ПОЛ определяли по скорости накопления МДА (5). В основе метода лежит реакция между МДА и тиобарбитуровой кислотой, которая при высокой температуре и кислом значении рН протекает с образованием окрашенного триметинового комплекса, содержащего одну молекулу МДА и две молекулы тиобарбитуровой кислоты.

Брали навеску ткани массой 200 мг и гомогенизировали ее в 19,5 мл охлажденного до 0–4 С⁰ раствора KCL, поместив стакан гомогенизатора в лед. Полученный гомогенат сливали в пробирку и добавляли реактивы в следующей последовательности: в первую пробирку 2 мл гомогената и 0,2 мл дистиллята (спонтанная реакция); во вторую пробирку 2мл гомогената, 0,1 мл аскорбиновой кислоты и 0,1 мл соли Мора (индуцированная реакция); в третью пробирку 2мл гомогената, 0,1 мл аскорбиновой кислоты, 0,1 мл соли Мора и 1 мл ТХУ. Пробирки помещались на 10 минут в водяную баню при 37⁰С, после чего в первые две пробирки добавлялось по 1 мл ТХУ. Пробы центрифугировали 10 минут при 3000 об/мин. После чего по 2 мл надосадочной жидкости отбиралось в три чистые пробирки, куда доливали по 1 мл раствора ТБК и помещали пробы в кипящую водяную баню на 10 минут.

Затем пробы охлаждались в ледяной воде до комнатной температуры. Измерение экстинкции проводилось против контрольного раствора (2 мл раствора хлорида калия, 1 мл раствора ТХУ и 1 мл раствора ТБК выдерживают 10 минут на кипящей водяной бане и охлаждают в ледяной воде до комнатной температуры) на спектрофотометре при 532 нм или ФЭКе (зеленый светофильтр) в кювете с толщиной слоя 1 см.

Расчет проводился по формулам:

$$X1(X2)=(E1(E2)*3*3.2*6)/0.156*2;$$

$$X3=(E3*3*3.2)/0.156*2$$

Где X1, X2 – скорость спонтанного ПОЛ в гомогенатах, измеряющегося в нмолях образовавшегося МДА в пробе за час до инкубации; X3 – содержание МДА в исходном гомогенате, нмоль; E1, E2, E3 – экстинкции соответственно первой, второй и третьей проб; 3,2 – общий объем исследуемых проб, мл; 2 – объем надосадочной жидкости, взятой на определение МДА, мл; 3 – объем проб, взятых на фотометрию, мл; 6 – коэффициент пересчета на 1 час; 0,156 – экстинкция 1 нмоля МДА в 1 мл при 532 нм.

Результаты и обсуждение

Установлено (рис. 1), что скорость накопления МДА в гомогенатах исследуемых тканей головного мозга старых крыс на следующие сутки, через неделю и месяц после РЭХВ с температурным режимом (– 60°C; – 60°C; – 60°C) достоверно не менялась по сравнению с показателями контрольных старых животных. В группе экспериментальных животных через сутки и неделю после девяти сеансов РЭХВ при температурном режиме (– 60°C; – 120°C; – 120°C) показатели скорости индуцированного ПОЛ, по сравнению с контролем, достоверно увеличились на 26 и 33 % соответственно (рис. 2). Спустя месяц после последнего сеанса РЭХВ скорость индуцированного ПОЛ возвращалась к показателям контроля. В то же время скорость спонтанного и исходного ПОЛ достоверно не менялась и оставалась на уровне интактных животных.

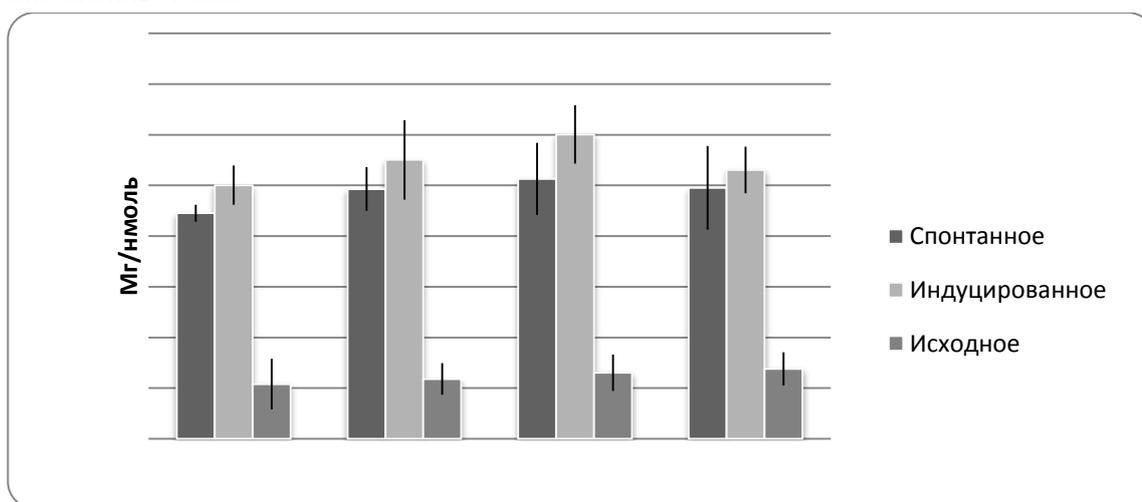


Рис. 1. Скорость накопления МДА в гомогенатах исследуемых тканей головного мозга крыс
Исследуемый режим (– 60°C; – 60°C; – 60°C) (p<0,05)

У животных, которые получили девять сеансов РЭХВ (– 120°C; – 120°C; – 120°C), наблюдались наиболее выраженные изменения скорости ПОЛ в гомогенатах тканей головного

мозга (рис. 3). На первые сутки после эксперимента было отмечено достоверное увеличение исходного и индуцированного ПОЛ на 49 %. Через неделю с момента окончания эксперимента данная динамика роста сохранилась, скорость исходного ПОЛ увеличилась на 74 %, а индуцированного на 62 % по сравнению с контролем. Спустя месяц после последнего сеанса РЭХВ отмечено резкое снижение спонтанного (49 %) и индуцированного (41 %) ПОЛ. Показатели скорости исходного ПОЛ достоверно от контроля не отличались.

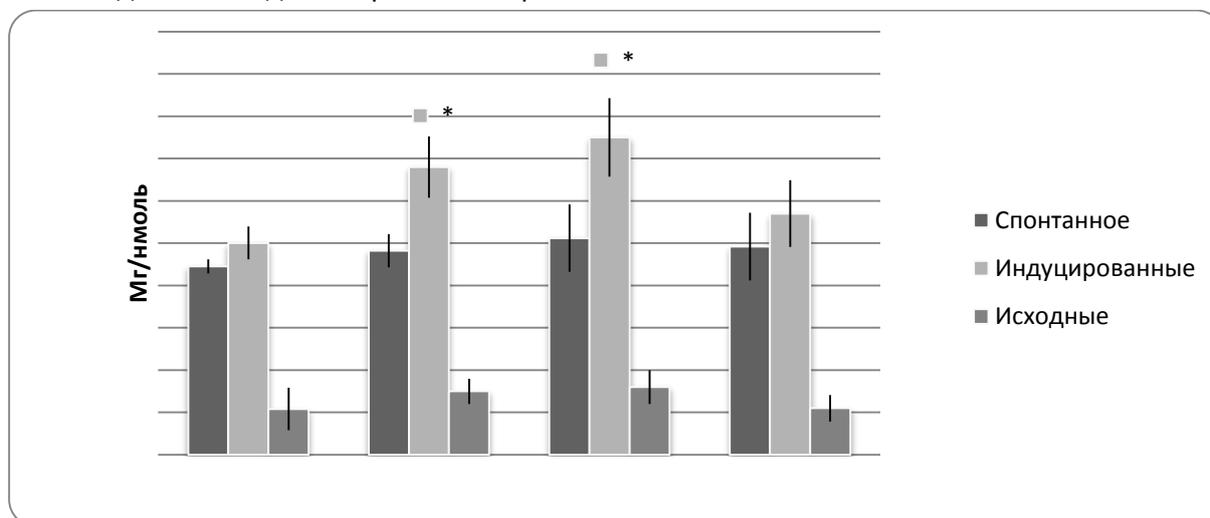


Рис. 2. Скорость накопления МДА в гомогенатах исследуемых тканей головного мозга крыс
* Достоверно по отношению к контролю ($p < 0,05$)
Исследуемый режим ($- 60^{\circ}\text{C}$; $- 120^{\circ}\text{C}$; $- 120^{\circ}\text{C}$)

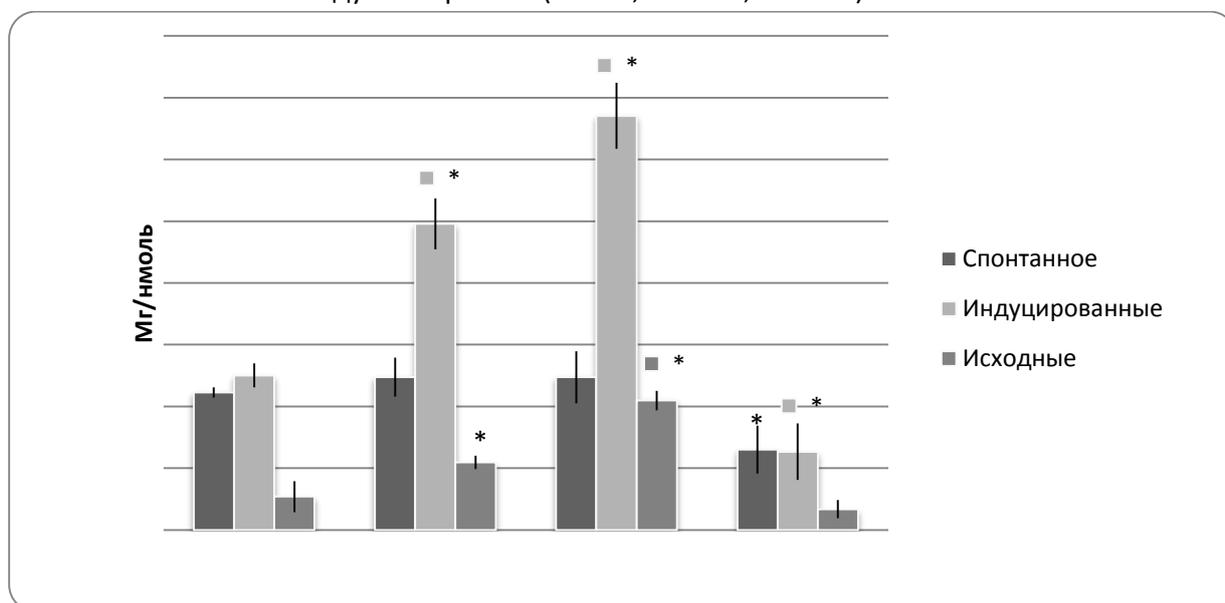


Рис. 3. Скорость накопления МДА в гомогенатах исследуемых тканей головного мозга крыс.
* Достоверно по отношению к контролю ($p < 0,05$)
Исследуемый режим ($- 120^{\circ}\text{C}$; $- 120^{\circ}\text{C}$; $- 120^{\circ}\text{C}$)

В данном случае удастся снизить скорость протекания ПОЛ благодаря охлаждению животных на первом этапе РЭХВ при температуре $- 60^{\circ}\text{C}$, что приводит к активации адаптационных резервов организма и подготавливает их к дальнейшему охлаждению при температуре $- 120^{\circ}\text{C}$.

Библиографический список

1. Бабийчук В.Г. Возрастные особенности перекисного окисления липидов у крыс после экстремального криовоздействия // Проблемы криобиологии. 2006. Т. 16, № 1. С. 32–44.
2. Бабийчук В.Г. Пероксидное окисление липидов при экстремальном охлаждении крыс // Український біохімічний журнал. 2007. Т. 79, № 1. С. 112–123.
3. Бабийчук В.Г. Свободнорадикальные процессы в тканях мозга крыс после экстремальных криовоздействий / В.Г. Бабийчук, Д.А. Черкашина, В.Л. Коцарь, А.С. Лебединский // Биологический вестник. 2007. Т. 11, № 2. С. 23–26.
4. Биленко М.В. Ишемические и реперфузионные поражения органов (Молекулярные механизмы, пути предупреждения и лечения). М. 1989. 386 с.
5. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. 251 с.
6. Дубинина Е.Е. Роль активных форм кислорода в качестве сигнальных молекул в метаболизме тканей при состояниях окислительного стресса // Вопросы медицинской химии. 2001. Т. 47, № 6. С. 561–581.
7. Griffit O.W. Biologic and pharmacologic regulation of mammalian glutathione synthesis // Free Radic. Biol. Med. 1999. V. 27, № 9–10. P. 922–935.
8. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньшикова Е.Б. Окислительный стресс. М.: Наука / Интерпериодика, 2001. 343 с.
9. Куликов В.Ю., Семенюк А.В., Колесникова Л.И. Перекисное окисление липидов и холодный фактор. Новосибирск: Наука, 1988. 192 с.
10. Москалев А.А. Старение и гены. СПб.: Наука, 2008. – 358 с.
11. Хавинсон В.Х. Свободнорадикальное окисление и старение / В.Х. Хавинсон, В.А. Баринов, А.В. Арутюнян, В.В. Малинин. СПб.: Наука, 2003. 327 с.
12. Никитченко Ю.В. Регуляция свободнорадикального окисления липидов в процессе старения организма // Биологические механизмы старения: тезисы V Междунар. симп. Харьков, 2002. С. 38–39
13. Пат. 40168 Україна, МПК А61В 18/00. Криокамера для експериментального охолодження лабораторних тварин / Бабійчук Г.О., Козлов О.В., Ломакін І.І., Бабійчук В.Г.; власник Інститут проблем криобіології і криомедицини НАН України. – u200812930; заявл. 06.11.2008; опубл. 25.03.2009. Бюл. №6.

Лисун Н.М., Ситникова Н.С.
Россия, г.Челябинск
lisun@list.ru

СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ВИТАМИНАМИ Р И С

Среди физиологически активных природных органических соединений – алкалоидов, гормонов, антибиотиков и других – витамины занимают особое место. Значение витаминов заключается не только в том, что они представляют собой постоянные составные части животного организма и незаменимы для питания, но и в том, что они являются и лечебными

средствами против заболеваний витаминной недостаточностью и средствами, усиливающими защитные функции организма в сопротивлении против других заболеваний. Витамины играют исключительно важную роль в профилактике и лечении многих инфекционных заболеваний (Березов Т.Т., 1998).

Витамины находятся в организме человека и животных в определенном взаимодействии между собой. Избыток или недостаток того или иного витамина отражается на обмене ряда других витаминов. По вопросу о взаимосвязи обмена витаминов имеется множество исследований.

Взаимоотношения между витаминами могут идти в направлении синергизма или антагонизма между отдельными витаминами. Введение одного витамина зачастую вызывает усиление обмена и экскреции с мочой другого витамина или ряда других. Трактовка вопроса, несмотря на многочисленные исследования, достаточно сложна, а механизм регуляции обмена витаминов остается нераскрытым.

В многочисленных исследованиях установлена отчетливая взаимосвязь в отношении синергического действия между витаминами С и Р.

Доказано, что на диете с очень низким содержанием аскорбиновой кислоты цинга не развивается или возникает в значительно более отдаленный срок, если в рацион включен витамин Р. Без витамина Р на указанном рационе у животных быстрее развиваются явления цинги. Предполагают, что витамин Р способствует удовлетворению потребности в витамине С за счет содержащейся в организме аскорбиновой кислоты (Курсанов А.Л., 1950).

При лечении цинги аскорбиновой кислотой в сочетании с витамином Р терапевтическая эффективность выше, чем при лечении одной аскорбиновой кислотой. Добавление витамина Р позволяет даже несколько уменьшить дозу аскорбиновой кислоты.

По данным Л. А. Курсанова, резистентность капилляров (определявшаяся по величине кровоизлияний в коже морских свинок после вакуумных присосок) значительно выше у животных, получавших витамины С и Р, по сравнению с животными, получавшими только витамин С. Таким образом, совместное действие витаминов Р и С – снижать проницаемость сосудов – выражено сильнее, чем каждого в отдельности. Витамины С и Р являются синергистами и в отношении антидикумаринового действия (Курсанов А.Л., 1950).

В свою очередь витамин С участвует в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, образовании нуклеиновых кислот, обмене аминокислот, синтезе белка, улучшает использование углеводов, нормализует обмен холестерина, предупреждает накопление вредных свободных радикалов и перекисей в тканях организма. Выявлена его роль в профилактике атеросклероза. Витамин С играет важную роль в поддержании нормального состояния стенок сосудов и сохранении эластичности, увеличивает гликогенные запасы печени и повышает ее антитоксическую (обезвреживающую) функцию, способствует усвоению железа и нормальному кроветворению, стимулирует процесс роста, повышает устойчивость организма к воздействию некоторых токсических веществ, перегреванию, охлаждению и кислородному голоданию, тормозит развитие ряда инфекционных заболеваний.

Витамин Р составляет группу биологически активных веществ – рутин, катехин, гесперидин и др. Основная роль биофлавоноидов состоит в их капилляроукрепляющем действии и снижении проницаемости стенок сосудов. Кроме того, витамин Р обладает гипосенсибилизирующим действием – снижает повышенную реактивность организма к чужеродным веще-

ствам, стимулирует дыхание тканей, способствует накоплению в них витамина С, благотворно действует на деятельность эндокринных желез, понижает артериальное давление, незаметно при кровопотерях (Соболевская Т.М., 2005).

Одним из компонентов пищевого рациона россиян, содержащих оба витамина, является чай. Чай один из самых распространённых в России напитков. Он хорошо снимает утомление и головную боль, повышает умственную и физическую активность, стимулирует работу головного мозга, сердца, дыхания. Чайное растение синтезирует в больших количествах катехины (чайный танин), обладающие Р-витаминной активностью, а также витамины – аскорбиновую кислоту, тиамин, рибофлавин, никотиновую, пантотеновую и фолиевую кислоты, каротиноиды. Чай является богатым источником минеральных веществ.

Биологически ценные вещества чая, образуя единый комплекс, благоприятно воздействуют на организм человека. Чай хорошо адсорбирует вредные вещества (тяжелые металлы, радионуклиды) и выводит их из организма. Биологические ценные вещества чая оказывают антиокислительное действие на жировой и холестериновый обмен. Чай – хороший терморегулятор тела – в холодную погоду хорошо согревает, а в жаркую – охлаждает. Лечебные свойства чая обусловлены его антисептическим и бактерицидным действием, проявляемым при болезнях печени, желудка, почек, хрупкости капилляров.

Благодаря разнообразию содержащихся в чае веществ этот напиток хорошо действует на пищеварение и нервную систему, облегчает деятельность сердца и сосудистой системы, понижает кровяное давление и повышает жизненную энергию человека.

Производство и потребление чая имеют тысячелетнюю историю. На родине чая – в Китае – листья чайного растения первоначально употребляли как лекарство. Их сушили, заваривали и пили водные экстракты. При этом отмечали, что данный напиток снимает головную боль, улучшает настроение, поднимает дух, повышает работоспособность. В середине IV в. китайцы стали выращивать чай как культурное растение. Из молодых листьев чайного растения научились готовить приятный продукт в виде зеленого и черного чая (ГОСТ 3716–90).

Целью нашего исследования было изучение качественного и количественного содержания витаминов Р и С в чае после заваривания через разные промежутки времени. Мы поставили перед собой следующие задачи: определить содержание витамина Р и С в зеленых сортах чая разных торговых марок, оценить динамику изменения содержания витамина Р и С в течении 24 часов после заваривания чая.

Для оценки динамики изменения содержания экстрагируемого рутина и витамина С в чае производилось определение его количества через 15 минут и через 1, 2, 3, 4, 24 часа после заваривания чая. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Анализ полученных результатов показал, что содержание рутина к концу первого часа увеличилось более чем в 2 раза и наблюдаем, что наибольшее количество рутина максимально близкое к суточной норме потребления (25–50 мг) достигается к 24 часам настаивания.

Напротив содержание витамина С уменьшается к концу первого часа, далее наблюдаем стабилизацию витамина С и спад к 24 часам настаивания.

Данный факт объясняется различием в методах получения, а так же различием в условиях обработки и хранения чая различных сортов. Известно, что при получении зеленого чая листья предварительно прогревают при температуре 200 С⁰, ферментация происходит не бо-

лее 2 дней и прекращается принудительно, напротив, листья черного чая ферментируют дольше до 2 месяцев.

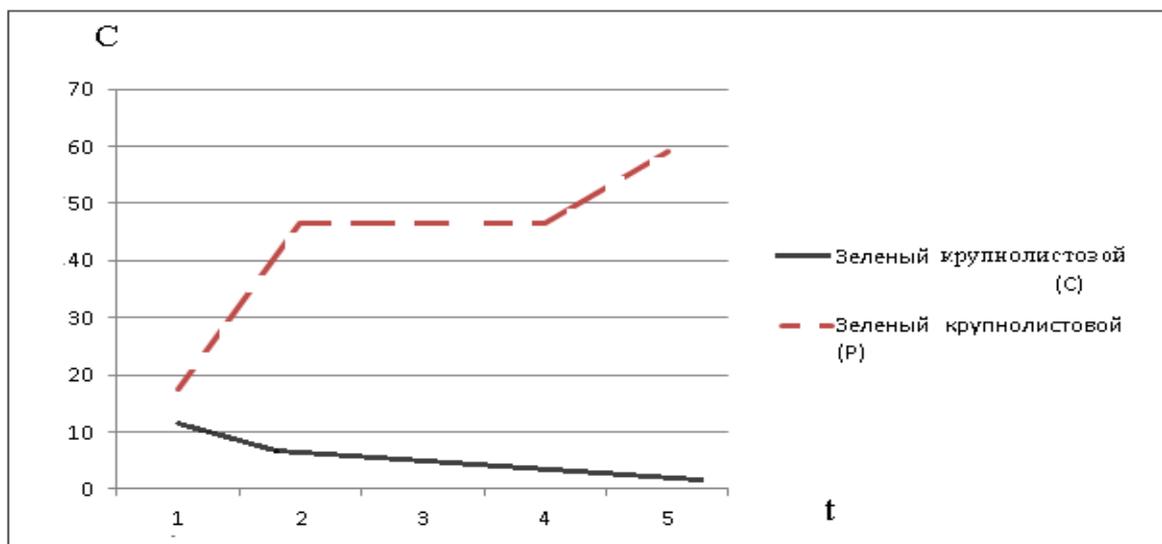


Рис. 1. Корреляция витаминов в зеленых сортах чая

Поскольку доказано синергическое действие между витаминами С и Р, то есть, чем меньше концентрация рутина, тем меньше усвоение аскорбиновой кислоты организмом, то для эффективного усвоения данных витаминов организмом не обходимо пить чай в первые 15 минут после заваривания.

Библиографический список

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник // 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 1998. С. 704.
2. ГОСТ 3716–90. Чай зеленый байховый неферментированный. Технические условия.
3. Курсанов А.Л. Биологическое действие чайного танина. / А.Л. Курсанов, В.Н. Букин, К.Л. Поволоцкая, М.Н. Запрометов // «Биохимия», 1950. т. 15, вып. 4. С. 223.
4. Соболевская Т.М., Лисун Н.М., Зырянова Ю.М. Сложные белки: учеб.пособие. Челябинск: изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2005. С. 37.

Логинов С.И.
Россия, г. Сургут
logsi@list.ru

БИОЭНЕРГЕТИКА И КАДЕНЦИЯ ХОДЬБЫ В УСЛОВИЯХ ЮГОРСКОГО СЕВЕРА

Оздоровительные (терапевтические) эффекты ходьбы, как физического упражнения аэробного характера, достаточно хорошо известны (Hortobágyi T. et al., 2015). Между тем, многие современные исследования показывают, что скорость обычной ходьбы, время и/или расстояние, пройденное на тредмиле во время тестирования работоспособности, а также общее расстояние, пройденное за неделю, являются мощными предикторами смертности и будущих сердечно-сосудистых нарушений у отдельных индивидов (Studenski S. et al., 2011;

Franklin B.A. et al., 2015). Скорость ходьбы является валидным, надежным и чувствительным показателем функционального состояния и общего здоровья человека в широком диапазоне физиологических адаптаций. Именно эти возможности позволяют считать скорость ходьбы «шестым жизненно важным свойством» (Middleton A., Fritz S.L., Lusardi M., 2015).

В России строгих научных исследований, посвященных изучению физиологических эффектов этого упражнения на функциональные системы организма до сих пор недостаточно (Логинов С.И. и соавт., 2016). Прежде всего, не совсем понятен механизм действия темпа ходьбы, определяемого длиной шага, и ритма ходьбы, задаваемого частотой шагов. В совокупности эти два параметра характеризуют каденцию ходьбы, которая при продолжительности ходьбы более 30 минут выбирается человеком произвольно по принципу предпочтения (Samson M.M. et al., 2001).

Цель работы состояла в том, чтобы в условиях лабораторного эксперимента определить взаимосвязи каденции ходьбы, ее энергетической стоимости и показателей кардиореспираторной системы молодых людей в условиях урбанизированного Югорского Севера.

Контингент и методы исследования

В работе приняли участие 25 студентов и магистрантов Сургутского государственного университета в возрасте $22,1 \pm 4,3$ лет, в том числе 12 мужчин и 13 женщин. Независимой переменной являлась ходьба на тредмиле фирмы Torgeo со скоростью 2, 3, 4, 5, 6, 7 км/ч. Время ходьбы на каждой скорости составляло 5 минут. Общая продолжительность теста – 30 минут. Для определения параметров дыхания и основного обмена использовали метабологراف Fitmate Pro (COSMED, Италия). С помощью акселерометра RT-3 (США) измеряли количество и длину шагов (ДШ) на каждой скорости. Регистрировали частоту дыхания (ЧД, экс/мин), вентиляцию легких (ВЛ, л/мин), потребление кислорода (PO_2 мл/мин/кг), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин). Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ Statistica, v.10 (StatSoft, США). Рассчитывали среднее арифметическое (\bar{X}), среднеквадратическое отклонение (SD), проводили корреляционный и регрессионный анализы. Достоверность наблюдаемых различий оценивали по t-test при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

Исследования показали, что мужчины по сравнению с женщинами имели большую длину и массу тела ($179,8 \pm 9,5$ vs $164,2 \pm 3,8$ см, $p < 0,05$) и ($76,1 \pm 11,3$ vs $57,2 \pm 7,7$ кг, $p < 0,05$), соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика выборочной совокупности студентов (n=25) ($\bar{X} \pm SD$)

Показатели	Мужчины, n=12	Женщины, n=13	Все, n=25
Возраст, лет	$22,0 \pm 5,8$	$22,2 \pm 2,5$	$22,1 \pm 4,3$
Длина тела, см	$179,8 \pm 9,5$	$164,2 \pm 3,8^*$	$171,6 \pm 10,6$
Масса тела, кг	$76,1 \pm 11,3$	$57,2 \pm 7,7^*$	$66,3 \pm 13,4$
ИМТ, кг/м ²	$23,6 \pm 3,1$	$21,2 \pm 2,3^*$	$22,3 \pm 2,9$
Длина ноги, см	$91,9 \pm 5,4$	$85,6 \pm 4,9^*$	$88,5 \pm 5,9$

*– уровень значимости различий между показателями мужчин и женщин, $p < 0,05$

По мере увеличения скорости ходьбы на тредмиле величина потребления кислорода достоверно (t test, $p < 0,05$) возрастала уже на скорости 3 км/час. При ходьбе со скоростью 4 км/час достоверно возрастали ЧСС, ЛВ и PO_2 , частота дыхания увеличивалась существенно только при скорости ходьбы 5 км/час, концентрация O_2 в выдыхаемом воздухе достоверно не изменялась (табл. 2).

Таблица 2

Значения показателей кардиореспираторной системы при разной скорости ходьбы на тредмиле (n=25) ($\bar{X} \pm SD$)

Показатели	Скорость ходьбы, км/час					
	2	3	4	5	6	7
ЧД, экс/мин	21,8±4,11	20,4±4,35	23,3±4,67	24,4±4,43*	26,5±4,94*	29,8±5,7*
ЧСС, уд/мин	97,2±11,5	101,9±11,6	107,8±11,8*	114,7±12,7*	127,5±15,9	146,5±18,1*
ЛВ, л/мин	17,1±3,9	20,4±4,35	23,6±4,9*	27,4±5,36*	33,1±6,04*	43,1±8,3*
PO_2 , мл/мин	658±179	783±197*	913±220*	1075±250*	1248±367*	1610±348*
PO_2 , мл/кг/мин	10,0±1,48	11,9±1,45*	13,9±1,45*	16,4±1,58*	19,3±1,93*	24,6±2,63*
KO_2 , %	16,3±0,43	16,3±0,46	16,3±0,45	16,2±0,42	16,1±0,4	16,3±0,45

* – уровень значимости ($p < 0,05$) по сравнению со скоростью 2 км/час

Увеличение скорости ходьбы на тредмиле с 2 до 7 км/час сопровождалось повышением PO_2 ($p < 0,05$), которое возрастало уже на скорости 3 км/час. При ходьбе со скоростью 4 км/час достоверно возрастали ЧСС, ЛВ и PO_2 . Частота дыхания увеличивалась существенно только при скорости ходьбы 5 км/час. Величина потребления кислорода у мужчин и женщин коррелировала с частотой сердечных сокращений ($r=0,7$; $p = 0,0000$). Уравнение зависимости величины потребления кислорода от ЧСС у мужчин и женщин имело вид: $PO_2 = -10,2 + 0,2$ ЧСС и $PO_2 = -3,04 + 0,2$ ЧСС, соответственно, где PO_2 – величина относительного потребления кислорода (мл/кг/мин) и $-10,2$ и $0,2$ – эмпирические коэффициенты (рис. 1).

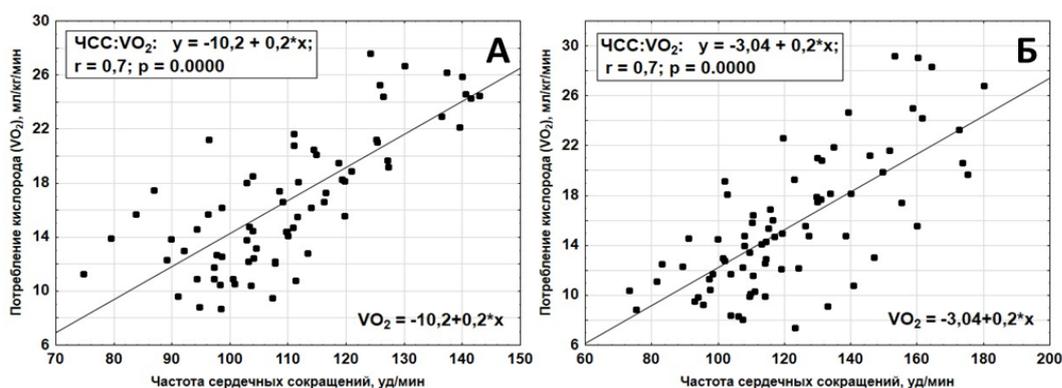


Рис. 1. Зависимость относительного потребления кислорода (VO_2 , мл/кг/мин) от частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) при ходьбе со скоростью 2–7 км/час у мужчин (А) и женщин (Б)

Зависимость легочной вентиляции от величины потребления кислорода отображается уравнением линейной регрессии вида: $VO_2 = -12,9 + 40,3 V_e$ ($r=0,98$; $p=0,0000$) у мужчин и $VO_2 = 116,3 + 34,7 V_e$ у женщин ($r=0,97$; $p=0,0000$) (рис. 2).

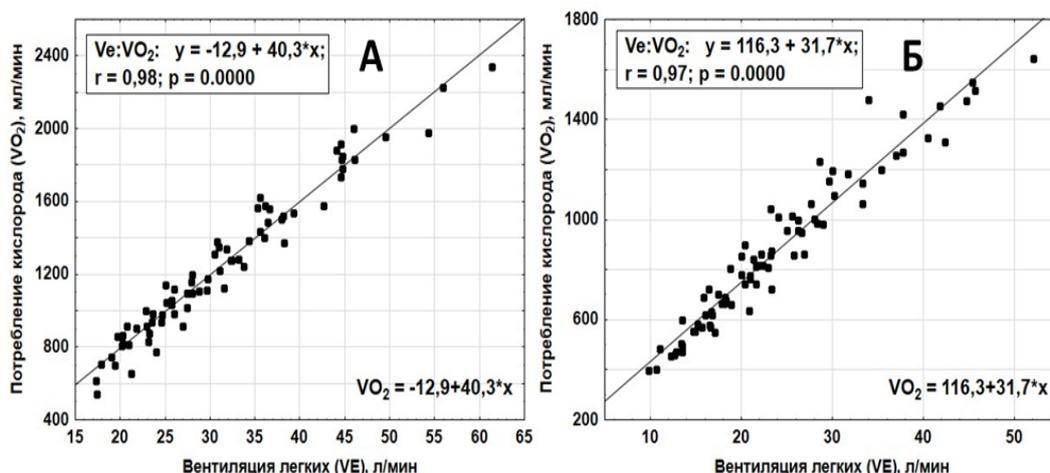


Рис. 2. Зависимость потребления кислорода (VO_2 , мл/мин) от величины легочной вентиляции (V_e , л/мин) у мужчин (А) и женщин (Б)

Данные, приведенные на рисунках 1 и 2 убедительно свидетельствуют, что показатель легочной вентиляции студентов при разных скоростях ходьбы на тредмиле имеет более тесную связь с величиной потребления кислорода ($r = 0,98$; $p = 0,0000$), чем с частотой сердечных сокращений ($r = 0,5$; $p = 0,0000$).

Зависимость расхода энергии от длины шага у женщин имела вид: $РЭ = 2,92 - 5,4 ДШ + 10,09 ДШ^2$ ($r = 0,7589$; $p = 0,0000$), а у мужчин $РЭ = 0,155 + 5,14 ДШ + 1,51 ДШ^2$ ($r = 0,7849$; $p = 0,0000$), где $РЭ$ – величина расхода энергии в метаболических эквивалентах, $ДШ$ – длина шага, цифры – эмпирические коэффициенты (рис. 3).

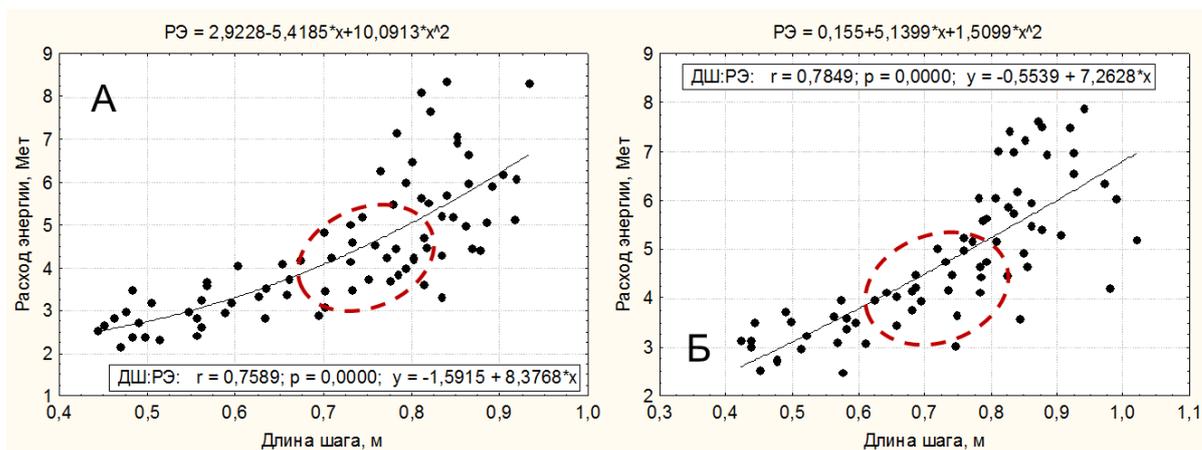


Рис. 3. Зависимость расхода энергии от длины шага при ходьбе со скоростью 2÷7 км/час у женщин (А) и мужчин (Б). Пунктиром обозначена область оптимальной каденции

Величины комфортной скорости ходьбы по субъективным оценкам испытуемых совпадали с объективно измеренными данными и составляли $4,6 \pm 0,72$ км/час для женщин и $4,5 \pm 0,41$ км/час для мужчин. Это соответствовало $100,3 \pm 10,1$ шаг/мин, $14,5 \pm 1,97$ мл/кг/мин PO_2 у женщин и $97,7 \pm 10,6$ шаг/мин, $15,8 \pm 1,77$ мл/кг/мин PO_2 у мужчин ($p = 0,0922$) при средней

длине шага $0,75 \pm 0,053$ м у женщин и $0,78 \pm 0,65$ м у мужчин ($p > 0,05$). Таким образом, существенных гендерных различий в каденции ходьбы у молодых взрослых не обнаружено.

Обсуждение

В одной из ранних работ, посвященных предпочтениям ходьбы (Bohannon R.W., 1997) было показано, что средняя комфортная скорость ходьбы составляла 127,2 см/с (4,58 км/ч) у женщин и 146,2 см/с (5,26 км/ч) для мужчин 40-летнего возраста. Средняя максимальная скорость ходьбы колебалась от 174,9 см/с (6,3 км/ч) у женщин до 253,3 см/с (9,12 км/ч) у мужчин. Мы получили сходные результаты. По нашим данным средняя комфортная скорость составляла $4,6 \pm 0,72$ км/час для молодых женщин и $4,5 \pm 0,41$ км/час для мужчин.

По данным Tudor-Locke C. (2012) и Rowe D.A. (2014) коэффициент корреляции между каденцией и величиной затраты энергии составляет 0,94 при средней частоте 105 шагов в минуту и энергозатратах умеренной интенсивности в 3–3,5 МЕТ. Сходные данные получены нами, но при больших энергозатратах, вероятно, в связи с природно-климатическими условиями Югры (4 Мет у женщин и 4,7 Мет у мужчин).

Выводы

Несмотря на индивидуальные различия, каденция 100 шагов в одну минуту является, вероятно, оптимальной для оздоровительной ходьбы в условиях Югорского Севера.

Полученные нами уравнения регрессии можно использовать для контроля адекватности физических нагрузок при проведении оздоровительных тренировок и академических занятий со студентами в условиях Югорского Севера. Для этого необходимо с помощью сухого спирометра определить величину легочной вентиляции за минуту, затем подставить полученное значение в формулу и определить величину расхода кислорода. Дальнейшие исследования позволят уточнить эмпирические коэффициенты на большей выборке северян с учетом возраста и индекса массы тела.

Библиографический список

1. Логинов С.И. Влияние ходьбы с разной скоростью на показатели кардиореспираторной системы студентов в условиях Югры / С.И. Логинов, А.С. Кинтюхин, М.Н.Мальков, С.Г. Сагадеева // Теория и практика физической культуры. 2016. № 9. С. 82–86.
2. Bohannon R.W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20–79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*. 1997. V. 26. N1. P. 15–29.
3. Franklin B.A., Brinks J., Sacks R., Trivax J., Friedman H. Reduced walking speed and distance as harbingers of the approaching grim reaper. // *Am. J. Cardiol*. 2015. V. 15. N 116(2). P. 313–317. doi: 10.1016/j.amjcard. 2015.04. 024.
4. Hortobágyi T. Effects of Three Types of Exercise Interventions on Healthy Old Adults' Gait Speed: A Systematic Review and Meta-Analysis / T.Hortobágyi, M.Lesinski, M.Gäbler, J.M. VanSwearingen, D. Malatesta, U.Granacher // *Sports Med*. 2015. V.45. N 12. P. 1627–1643. doi: 10.1007/s40279–015–0371–2.
5. Middleton A., Fritz S.L., Lusardi M. Walking speed: the functional vital // *J. Aging Phys. Act*. 2015. V. 23. N 2. P. 314–322. doi: 10.1123/japa.2013–0236.

6. Rowe D.A. Cadence, Energy Expenditure, and Gait Symmetry During Music-Prompted and Self-Regulated Walking in Adults With Unilateral Transtibial Amputation / D.A. Rowe, D.Mc. Minn, L. Peacock, A.W.P. Buis, R. Sutherland, E. Henderson, A. Hewitt // JPAH. 2014. V. 11. N 2. P. 320–329.

7. Samson M.M. Differences in gait parameters at a preferred walking speed in healthy subjects due to age, height and body weight / M.M. Samson, A.Crowe, de P.L.Vreede, J.A.Dessens, S.A. Duursma, H.J.Verhaar // Aging (Milano). 2001. V.13. N1. P. 16–21.

8. Studenski S. Gait speed and survival in older adults / S. Studenski, S. Perera, K. Patel, C. Rosano, K. Faulkner, M. Inzitari, J. Guralnik // JAMA. 2011. V.305. N1. P. 50–58. doi: 10.1001/jama.2010.1923.

9. Tudor-Locke C. Peak Stepping Cadence in Free-Living Adults: 2005–2006 NHANES / C. Tudor-Locke, M.M. Brashear, P.T. Katzmarzyk, W.D. Johnson // JPAH. 2012. V. 9, N 8. P. 1125–1129.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФНФ, проект №16–16–86006

Маслакова К.Ю., Турбасова Н.В.
Россия, г. Тюмень
ksusha.ksusha1994@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ХОЛОДОВОМ СТРЕССЕ

В процессе своей жизнедеятельности все живые организмы подвергаются воздействию различных стрессоров (Куренков Д.В., 2006). Одним из важнейших стресс-факторов является холод (Шаповаленко Н.С., 2011). Переохлаждение приводит к образованию в организме большого количества свободных радикалов (СР) (Поздняков О.Г., 2005), среди которых особое внимание исследователей привлекает первичный радикал-супероксид-анион радикал, в связи с тем, что он является предшественником других радикальных метаболитов кислорода (Зиятдинова Г.К., 2015). Нейтрализацию данного радикала осуществляет один из ключевых ферментов антиоксидантной системы (АОС) – супероксиддисмутаза (СОД) (Кормош Н.Г., 2011), являющийся первым звеном защиты (Колесникова Л.И., 2013), на основании которого можно оценить антиоксидантный статус (АО) организма в тех или иных стрессовых условиях.

В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение активности СОД во внутренних органах лабораторных мышей в условиях холодого стресса.

Материалы и методы исследования

Исследование было проведено на белых беспородных мышах-самцах весом от 22 до 40 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария и на обычном рационе. В ходе эксперимента мыши были поделены на две группы: контрольная группа и опытная, в которой мы моделировали кратковременный холодого стресс путем помещения животных в предварительно проветренную холодильную камеру (чтобы не создавать дополнительной гипоксической нагрузки на мышей), температура которой была около +4 °С. По истечении 1-го часа пребывания на холоде, животных подвергали декапитации и извлекали материал для исследования: печень, почки, сердце, из которых в дальнейшем были приготовлены гомогенаты. В

работе готовились исходные 10 %-е гомогенаты (в расчете 1 г ткани на 9 мл среды). В качестве среды использовали 0,9 %-ый водный раствор хлорида натрия (NaCl).

Определение активности СОД осуществляли на спектрофотометре *UV-2401-PC* (Shimadzu, Япония) по патенту № 2144674 «Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений». Величину активности фермента определяли по степени ингибирования гомогенатами тканей скорости аутоокисления адреналина. Для этого вычисляли процент ингибирования по следующей формуле (Сирота Т.В., 2000):

$$\% \text{ ингибирования} = \left[1 - \left(\frac{\Delta D_{\text{опыт}}}{\Delta D_{\text{контроль}}} \right) \right] * 100 \% [\text{ед. ак.}],$$

где $\Delta D_{\text{опыт}}$ и $\Delta D_{\text{контроль}}$ – это скорости реакции аутоокисления адреналина в присутствии и отсутствии исследуемого препарата соответственно. Активность СОД выражали в условных единицах. За одну условную единицу принимали 1 % ингибирования.

Полученные в ходе исследования данные подвергались статистической обработке.

Результаты исследования и их обсуждение

При кратковременном действии любых стрессовых факторов наблюдается усиление функционирования клеток и мобилизация организма в целом (Кошоридзе Н.И., 2010), это говорит о том, что организм готовится к защите от неблагоприятных факторов среды, с этим и согласуются наши результаты.

Из таблицы 1 видно, что в опытной группе животных по сравнению с контрольной активностью СОД в печени ($P < 0,05$) и почках ($P < 0,001$) достоверно увеличивается. Повышение активности фермента при кратковременном стрессе, очевидно, является адаптивной реакцией, направленной на снижение процессов свободнорадикального окисления (СРО) (Аль-Раби М.М., 2015). Кратковременное переохлаждение повышает АО и общую устойчивость животных (Ахалая М.Я., 2006), что обеспечивает адаптацию организма к экстремальным внешним условиям.

Таблица 1

Активность супероксиддисмутазы во внутренних органах лабораторных мышей, у.е. ($M \pm m$)

Группа мышей	Печень	Почки	Сердце
I – контроль (n=15)	62,76±1,76	69,59±0,99	47,01±0,82
II – стресс (n=15)	67,48±1,41*	73,96±0,84***	43,56±0,92**

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ – статистическая значимость различий по сравнению с контролем; n – количество мышей в выборке

Вышесказанное согласуется с литературными данными о том, что при кратковременных стрессах реализуется первая стадия адаптационных резервов – реакция тревоги, в ходе которой тратятся наличные функциональные резервы на основе существующей программы реагирования организма (Кривошеков, С.Г., 2012).

Что касается активности СОД в сердце, то она достоверно понижается ($P < 0,01$). В сердце процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) в нормальных условиях происходят интен-

сивнее по сравнению с другими органами, поскольку в миокарде содержится большое количество свободных жирных кислот, являющиеся основным субстратом ПОЛ (Вельков В.В., 2008). В условиях кратковременного стресса процессы ПОЛ усиливаются, что приводит к нарушению прооксидантно-антиоксидантного равновесия (Швец В.Н., 2003), следствием которого является угнетение мощности АОС сердца, выражаемое в снижении активности СОД (Ахалая М.Я., 2006).

Таким образом, в ходе исследования выявлено, что уровень свободно-радикальных метаболитов кислорода при кратковременном действии холодового стресса достоверно увеличивается в печени и почках.

После холодового воздействия активность СОД в печени и почках возрастает в среднем на 6,9 % в опытной группе животных по сравнению с контрольной; в сердце уменьшается в среднем на 8 %.

Библиографический список

1. Аль-Рабии М.М. Свободнорадикальные процессы в крови крыс при умеренной гипотермии различной длительности // *Естественные науки*. 2015. № 1 (50). С. 35–42.
2. Ахалая М.Я. Кратковременное охлаждение повышает антиоксидантный статус и общую устойчивость животных // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2006. № 1. С. 31–34.
3. Вельков В.В. Свободные жирные кислоты – новый маркер инсулинорезистентности и ишемии // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2008. № 4. С. 120–122.
4. Зиятдинова Г.К. Реакции фенольных антиоксидантов с электрогенерированным супероксид анион-радикалом и их аналитическое применение // *Ученые записки Казанского университета*. 2015. Т. 157, № 2. С. 129–142.
5. Колесникова Л.И. Этногенетические маркеры антиоксидантной системы (обзор литературы) // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2013. № 4 (92). С. 166–171.
6. Кормош Н.Г. Физиологическая роль активных форм кислорода (субклеточный уровень) – взгляд клинициста // *Российский биотерапевтический журнал*. 2011. Т. 10. № 4. С. 29–35.
7. Кошоридзе Н.И. Количественные изменения продуктов перекисного окисления липидов в условиях стресса // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2010. Т. 6. № 2. С. 4–9.
8. Кривошеков С.Г. Стресс, функциональные резервы и здоровье // *Сибирский педагогический журнал*. 2012. № 9. С. 104–109.
9. Куренков Д.В. Влияние ионизирующего излучения и некоторых факторов стресса на эффективность сорбентов цезия: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.01 / Д.В. Куренков. Москва, 2006. 107 с.
10. Поздняков О.Г. Возрастные и тканеспецифические особенности свободнорадикальных процессов и антиоксидантной системы у крыс на раннем этапе холодового воздействия: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / О.Г. Поздняков. Астрахань, 2005. 139 с.
11. Сирота Т.В. Пат. 2144674 РФ, МКИЗ G 01 N 33/52, G 01 N 33/68. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений / Т.В. Сирота. № 99103192/14; заявлено 24.02.1999; опубл. 20.01.2000.

12. Шаповаленко Н.С. Влияние холодового стресса на интенсивность перекисного окисления липидов и антиоксидантную систему тканей экспериментальных животных // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2011. № 39. С. 22–25.

13. Швец В.Н. Перекисное окисление липидов в сердце взрослых и старых крыс при иммобилизационном стрессе // Биомедицинская химия. 2003. Т. 49. № 2. С. 117–121.

Мелентьева Е.Е.
Россия, г. Челябинск
melentevaln@rambler.ru

УМСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ г. КЫШТЫМА

За последние годы произошло ухудшение не только умственного развития и морфофункционального состояния детей, но и возросло число самых различных заболеваний. Примерно у половины детей умственное развитие не соответствует стандартам, существующим в России [3]. Особого внимания исследователей требуют дети, находящиеся на критическом этапе возрастного развития, в периоде интенсивных перестроек организма, проживающие в неблагоприятных экологических условиях. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что влияние среды, дискомфортные климатические условия существенно влияют на характер умственного развития детей [4].

Цель исследования – выявить возрастные особенности умственного развития детей дошкольного возраста проживающих в экологически неблагоприятных условиях г. Кыштыма.

Организация и методы исследования

Исследование проходило на базе МДОУ д/с №1 «Радужка» г. Кыштыма. В исследовании приняли участие 106 детей в возрасте 4–7 лет (2009–2012 года рождения), из них: 57 девочек, 49 мальчиков родившихся и постоянно проживающих в городе Кыштыме. Все дети были разбиты на 4 возрастные группы: дети 4 лет (12 – девочек, 16 мальчиков), дети 5 лет (17 девочек 11 мальчиков), дети 6 лет (10 мальчиков, 15 девочек), дети 7 лет (12 мальчиков, 13 девочек).

Оценка возрастных особенностей умственного развития проводилась с помощью диагностики познавательных процессов дошкольников по Р.С. Немову: с целью диагностики восприятия – методика «Узнай, кто это», с целью диагностики внимания – методика «Запомни и расставь точки» [9]; с целью диагностики памяти – методика «Узнай фигуры», с целью диагностики мышления – методика «Раздели на группы» [8].

Полученные результаты исследования подвергались математико-статистическому анализу. Описательная статистика включала расчет среднего арифметического (M) и стандартной ошибки среднего арифметического (m). Нормальность распределения значений признака оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка, а также с помощью графика квантилей. Соответствие уровня умственного развития детей возрастным нормативам оценивали с помощью одновыборочного t -критерия Стьюдента. Для определения достоверности половых различий

использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок и, в случае сравнения относительных значений, критерий Фишера.

Результаты исследования

Результаты исследования умственного развития детей 4–7 лет, проживающих в экологически неблагоприятных условиях г. Кыштыма, представлены в таблицах 1 и 2. Анализ полученных данных показал, что у 4–5-летних детей отмечается «низкий» и «очень низкий» уровни умственного развития по сравнению с нормативной шкалой. Полученные результаты также отражают тенденцию увеличения уровня умственного развития по мере взросления детей в обеих половых группах. Наибольший прирост (+ 1,5–2 балла) показателей уровня внимания и мышления наблюдается у 6-летних детей обоего пола, для показателей уровня восприятия и мышления наибольший прирост приходится на возраст 6 лет у девочек и 7 лет у мальчиков (табл. 1). Максимальный прирост (+ 3 балла) произошел в уровне форсированности памяти у 7-летних мальчиков.

Таким образом, в этом возрасте 6–7 лет у детей г. Кыштыма наблюдается сенситивный период, в то время как у детей, проживающих в более благоприятных экологических условиях этот возраст составляет 3–4 года, что подтверждается данными ряда авторов [1; 6; 7]. По данным М.М. Безруких с соавт. (2003 г.) у детей в возрасте от 4-х до 5-ти лет происходит качественный скачок в формировании системы восприятия [2]. Исходя из выше изложенного, можно предположить, что экологически неблагоприятные условия г. Кыштыма могли повлиять на сроки сенситивного периода умственного развития детей дошкольного возраста.

Таблица 1

Умственное развитие детей дошкольного возраста (в баллах), проживающих в экологически неблагоприятных условиях

Возраст, лет	Пол	Уровень умственного развития в баллах (M±m)							
		Уровень восприятия	Норма	Уровень внимания	Норма	Уровень памяти	Норма	Уровень мышления	Норма
4	М	2,5±1,3	6–7–8	2,4±1,3	7–8–9	3,1±1,3	5–6–7–8	1,8±0,8*	6–7–8–9
	Д	3,0±1,0		4,0±1,1		2,7±0,3		3,1±0,8	
5	М	2,8±1,5*	7–8	4,2±2,0	7–8	3,4±1,1	7–8	2,7±0,9	7–8
	Д	4,4±1,6		5,0±0,7		4,2±1,2		3,5±1,1	
6	М	3,8±1,3*	7–8–9	5,6±1,2	7–8–9	4,6±1,8*	7–8–9	4,7±1,2	7–8–9
	Д	6,1±1,6		6,8±0,7		6,2±1,7		5,5±1,2	
7	М	5,7±1,2	7–8–9	7,0±0,3	8–9	7,6±1,0	8–9	5,6±1,5	8–9
	Д	6,9±1,3		7,8±0,5		6,9±2,1		6,8±1,1	

Примечание: * – половые различия (p<0,05)

Половые различия в умственном развитии выявлены у детей 4-лет по уровню сформированности мышления, у детей 5–6-лет – по уровню сформированности восприятия и у 6-летних детей – по уровню памяти (табл. 1). При этом в каждом случае девочки имели достоверно более высокие значения показателей, чем мальчики (p<0,05).

Исходя из данных, представленных в таблице 2, можно констатировать, что «очень низкий уровень» отсутствует в обследуемой группе детей только относительно такого показателя умственного развития, как восприятие. Для других исследуемых показателей умственного

развития доля детей с «очень низким уровнем» сформированности составила (в зависимости от возраста и пола) 10–36 % при оценке уровня развития внимания, 25–42 % – при оценке памяти и 32–75 % – при оценке мышления. «Средний» и «высокий» уровни умственного развития по исследуемым показателям показали 60–80 % 6-летних детей и 75–85 % 7-летних детей. Однако, «низкий» уровень умственного развития сохраняется у 15–25 % 7-летних детей.

Таблица 2

**Соотношение уровней умственного развития детей
дошкольного возраста, проживающих в экологически неблагоприятных условиях (в %)**

Возраст, лет	Пол	Уровни умственного развития детей							
		Высокий		Средний		Низкий		Очень низкий	
		УВС	УВН	УВС	УВН	УВС	УВН	УВС	УВН
4	М			37,6		62,5	68,7		31,3
	Д			41,7	16,7	58,3	58,3		25,0
5	М			36,4		63,6	63,6		36,4
	Д			58,8	41,2	41,2	58,8		
6	М		10,0*	60,0	50,0	40,0	30,0		10,0
	Д	20,0	26,7	53,3	53,3	26,7	20,0		
7	М	16,7	33,3	66,7	41,6	16,6	25,1		
	Д	30,7	46,2	46,2	30,7	23,1	23,1		
		УП	УМ	УП	УМ	УП	УМ	УП	УМ
4	М					75,0	25,0*	25,0	75,0*
	Д					58,3	68,3	41,7	31,7
5	М				18,1*	63,6	45,5	36,4	36,4
	Д			58,8	58,8	41,2	41,2		
6	М	10,0*	20,0	60,0	50,0	20,0	30,0		
	Д	26,7	26,7	53,3	53,3	20,0	20,0		
7	М	41,6	33,3	33,3	41,6	25,1	25,1		
	Д	30,7	38,5	46,2	46,1	23,1	15,4		

Примечание: * – половые различия ($p < 0,05$)

Выявленные половые различия в соотношении детей с разными уровнями умственного развития свидетельствуют, как правило, о более быстром развитии мышления, восприятия и внимания у девочек в возрасте 4-х и 5–6-лет соответственно (табл. 2). Это может быть обусловлено тем, что у девочек в этом возрасте более развиты процессы анализа, синтеза и дифференциации [1; 2]. Исключение составил уровень сформированности памяти у 4-летних детей, когда доля девочек с «низким» уровнем памяти в 2,6 раза превысила аналогичный показатель для мальчиков ($p < 0,05$).

Таким образом, большинство обследуемых детей (более 75 %) г. Кыштыма, достигая возраста 7 лет, имеют «средний» и «высокий» уровни умственного развития, что свидетельствует о возросшей функциональной зрелости обследуемых детей. В тоже время организм детей является очень чувствительным к влиянию многих экологических факторов, а особенно загрязнению окружающей среды промышленными отходами, выбросами автотранспорта и радиоактивными загрязнениями [5; 10], о чем свидетельствует сдвиг сроков сенситивного периода в умственном развитии обследуемого контингента детей дошкольного возраста.

Библиографический список

1. Алейникова Т.В. Возрастная психофизиология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ростов-на-Дону: УНИИ валеологии РГУ, 2002. С. 147.
2. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.М. Безруких, В.Д.Сонькин, Д.А. Фарбер. М.: Академия, 2003. С. 416.
3. Герасимова И.Н., Сидорова И.Ю., Лебединский В.Ю. Изменение показателей умственного развития и физической подготовленности детей 4–17 лет в различные периоды учебного года // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2010. №3. С. 305–309.
4. Гусева Е.А. Динамика двигательной подготовленности и особенностей умственного развития дошкольников в условиях русского севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Архангельск, 1998. С. 32.
5. Ивакина Е.А. Анализ экологической ситуации в Тюменской и Челябинской областях, влияние ряда физических факторов опасности на жизнедеятельность организма // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2013. № 2 (21). С. 23–26.
6. Кадыров Б.Р., Кадыров К.Б., Муллабаева Н.М. Изучение возрастных и половых предпосылок психического развития дошкольников / Ташкент: Научно-исследовательский институт им. Кары-Ниязова, 2004 г. С. 248.
7. Киселева Э.Р. Интеллектуальное развитие детей дошкольного возраста // Проблемы педагогики. 2014. № 1. С. 83–86.
8. Немов Р.С. Диагностика познавательных процессов дошкольников // Практика административной работы в школе № 4. 2003. С.1–19.
9. Немов, Р.С. Общая психология. В 3-х т. Общая психология: учебник / М.: Юрайт, 2012. С. 2472.
10. Шибков А.А., Ефимова Н.В. Уровень адаптационного потенциала и морфофункционального состояния детей 7–8 лет, проживающих в экологически неблагоприятных условиях крупного мегаполиса // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2016. № 1. С. 122–132.

Нифонтова О.Л., Конькова К.С.
Россия, г. Сургут
Kris92.008@yandex.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ 11–12 ЛЕТ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЮГОРСКОГО СЕВЕРА

Территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югра) относится к гипокомфортным территориям, приравненным к Крайнему Северу, с умеренно суровым кон-

тинентальным климатом, который формируется под воздействием Атлантического океана и азиатского материка. Суровость климата определяется, в основном, резкими перепадами барометрического давления, температуры и влажности атмосферного воздуха, высокой скоростью ветра, магнитными возмущениями, а также бедностью флоры и фауны (Башкатова Ю.В., Карпин В.А., 2014).

Известно, что организм ребенка, находящийся в процессе развития наиболее уязвим к воздействию неблагоприятных факторов среды, которые могут повлиять на физическое здоровье и ход дальнейшего развития. Самой открытой к контакту с экстремальными условиями Севера оказывается дыхательная система, поскольку она имеет наибольшую площадь соприкосновения с окружающей средой (Гудков А.Б. с соавт., 2003).

Проживание в экстремально-климатических условиях Севера у многих коренных малочисленных народностей за несколько столетий выработало ряд приспособлений, которые закрепились генетически и соответственно передаются по наследству. Поэтому коренные жители, которые являются неким «эталоном» приспособления к климатическим условиям представляют собой интерес для познания механизмов адаптации (Башкатова Ю.В., Карпин В.А., 2014; Дуров А.М., Шатилович Л.Н., 2015).

Оценка функционального состояния дыхательной системы была проведена в зимний период года (декабрь–февраль). В исследовании приняли участие школьники, которые в день обследования не имели жалоб, хронических заболеваний, освобождений от учебы. Кроме того, обязательным условием включения было добровольное письменное информированное согласие законных представителей ребенка. Всего было обследовано 24 мальчика, коренной национальности ханты и 22 мальчика русской популяции, которые родились и выросли в ХМАО-Югре в возрасте 11–12 лет.

Поскольку антропометрические показатели имеют связь со многими параметрами дыхательной системы и используются в формулах расчетов должных величин, мы учитывали показатели длины, массы тела и обхвата грудной клетки. При помощи аппаратно-программного комплекса «Спиро-Спектр» (Россия) мы определяли: жизненную емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервные объемы вдоха (РОВд) и выдоха (РОВыд), максимальную вентиляцию легких (МВЛ). Полученные данные анализировались с использованием программы STATISTICA 10.0. Для проверки выборки на нормальность распределения использовали тест Шапиро-Уилка. При условии нормального распределения переменных использовали метод t -критерий Стьюдента, при ненормальном – Манна-Уитни. Для всех приведенных анализов различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$; $0,01$; $0,001$.

Длина тела является генетически детерминированным показателем и менее всего подвержена влиянию различных условий. В наших исследованиях выявлены достоверно значимые различия. Так у мальчиков-ханты среднее значение длины тела составило $135,63 \pm 1,23$ см, что на $6,99$ см ниже ($p < 0,001$), чем у группы сравнения.

В отличие от длины тела, масса тела – наиболее лабильный показатель, который отражает текущее состояние организма (Нифонтова О.Л. с соавт., 2014). Исследование позволило установить, что у мальчиков коренной национальности данный показатель имеет более низ-

кое значение по сравнению с мальчиками-русскими. Так, если в группе мальчиков-ханты среднее значение массы тела составило $33,22 \pm 1,2$ кг, то в группе сравнения – $36,51 \pm 1,47$ см. Однако достоверных различий выявлено не было.

Известно, что объем грудной клетки оказывает значительное влияние на форму тела (Койносов А.П., 2008). В группах сравнения данный показатель в состоянии покоя, на вдохе и выдохе отличался не более чем на 1 см. Достоверно значимых различий выявлено не было.

Таким образом, исследование габаритных размеров тела позволило установить межгрупповые различия в основных антропометрических показателях, влияющих на развитие структуры тела.

Величина ЖЕЛ отражает функциональные способности респираторной системы и косвенно указывает на максимальную площадь дыхательной поверхности легких, которая способна принимать участие в газообмене между организмом и окружающей средой (Смолина В.С., Завьялова А.А., 2013; Абрамова М.А. с соавт., 2015). Из таблицы 1 видно, что ЖЕЛ имеет достоверные межгрупповые различия ($p=0,003$). Однако во всех обследованных группах данный показатель находился в пределах нормы и от должных величин (ДЖЕЛ) отличался незначительно.

Сравнительный анализ составляющих ЖЕЛ объемов выявил что, не смотря на достоверные межгрупповые различия по показателю должного дыхательного объема (ДДО), фактические величины ДО в группах сравнения не имеют значимых различий. Кроме того, в обеих группах выявлены достоверные различия по показателю ДО между фактическими и должными величинами. Так, фактическое значение данного показателя, как в группе мальчиков-ханты, так и в группе мальчиков-русских было выше должных величин на 0,11 л и 0,06 л соответственно. Поскольку данный показатель влияет на объем альвеолярного мертвого пространства (Гудков А.Б. с соавт., 2003), повышенные значения ДО могут свидетельствовать о включении резервных структур легких в процесс газообмена.

Таблица 1

**Показатели внешнего дыхания у мальчиков 11–12 лет,
постоянно проживающих на территории ХМАО-Югра, $M \pm m$, $Me (Q_1Q_3)$**

Показатели	Ханты (n=24)	Русские (n=22)	Достоверность различий
ЖЕЛ ¹ , л	$2,23 \pm 0,09$	$2,60 \pm 0,08$	$p=0,003$
ДЖЕЛ ¹ , л	$2,20 \pm 0,06$	$2,62 \pm 0,08$	$p<0,001$
ДО ² , л	$0,44 (0,30-0,50)$ *	$0,46 (0,41-0,65)$ **	$p=0,080$
ДДО ² , л	$0,33 (0,30-0,36)$	$0,39 (0,37 - 0,41)$	$p<0,001$
РОВд ¹ , л	$0,99 \pm 0,09$ **	$1,27 \pm 0,07$ **	$p=0,017$
ДРОВд ¹ , л	$1,32 \pm 0,04$	$1,57 \pm 0,05$	$p<0,001$
РОВыд ¹ , л	$0,83 \pm 0,04$	$0,76 \pm 0,07$	$p=0,380$
ДРОВыд ¹ , л	$0,55 \pm 0,02$ **	$0,65 \pm 0,02$	$p<0,001$
МВЛ ¹ , л	$70,95 \pm 2,73$	$79,83 \pm 3,68$	$p=0,059$
ДМВЛ ¹ , л	$76,40 \pm 2,63$	$91,43 \pm 2,91$ *	$p<0,001$

Примечание: 1 – параметрический критерий t-Стьюдента;

2 – непараметрический критерий Манна-Уитни*,

** – достоверные отличия по сравнению с должными величинами, $p<0,01$; $p<0,001$

Известно, что РОвд и РОвыд – это объемы воздуха, которые человек может вдохнуть или выдохнуть при максимальном усилии вслед за обычным вдохом или выдохом (Ярцев С.С., 2015). Анализируя показатели РОвд, мы установили, что в группе мальчиков коренной национальности средние значения данного показателя было достоверно ниже ($p=0,017$), чем в группе сравнения. При этом стоит отметить, что фактические величины РОвд у мальчиков-ханты и мальчиков-русских были ниже должных (ДРОвд) на 0,33 л и 0,30 л соответственно ($p<0,001$). По показателю РОвыд установлено, что в обеих обследованных группах фактические величины превышали должные (ДРОвыд). Однако только в группе мальчиков-ханты выявлены значимые отличия ($p<0,001$). Кроме того, хотелось бы отметить тот факт, что в группе мальчиков-ханты среднее значение РОвыд было выше, чем в группе мальчиков-русских, притом, что у последних должная величина достоверно превышает таковую мальчиков-ханты. Согласно А.Б. Гудкову с соавт. (2003) снижение РОвд и увеличение РОвыд является защитной реакцией на холодовое воздействие, способствующей согреванию воздуха в дыхательных путях.

Измерение легочных объемов и емкостей не позволяет в достаточной мере оценить функциональную способность легких, поскольку эти величины являются статическими показателями, а значит, отражают, прежде всего, анатомию легких (Ярцев С.С., 2015). Поэтому для определения вентиляционной функции легких были проанализированы показатели МВЛ, которые, как известно, отражают предельные возможности респираторной системы (Чупакова Л.В. с соавт., 2012) Нами установлено, что в группе мальчиков-русских фактическая величина МВЛ была достоверно ниже ($p<0,05$) должной (ДМВЛ), в то время как в противоположной группе практически соответствовала должной ($p>0,05$). Достоверные межгрупповые различия выявлены только при сравнении должных величин ($p<0,001$).

Таким образом, проведенное исследование показало, что у мальчиков коренной национальности ханты основные показатели дыхательной системы значительно ниже, чем у мальчиков русской популяции, родившихся и постоянно проживающих в условиях Севера. Это обусловлено тем, что параметры дыхательной системы имеют связь с антропометрическими показателями, а в группах сравнения были выявлены достоверные различия по показателю длины тела. Превышение фактических величин над должными по показателям ДО и РОвыд, в большей степени у мальчиков-ханты могут свидетельствовать о включении большего количества функционирующих альвеол и уменьшении теплопотерь в процесс дыхания. У мальчиков-русских по сравнению с мальчиками-ханты были более низкие показатели фактических величин МВЛ, что говорит о снижении предельных и резервных способностей дыхательной системы.

Библиографический список

1. Абрамова М.А. Особенности внешнего дыхания у детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом – жителей Европейского Севера / М.А. Абрамова, В.Г. Черноземов, О.Н. Попова, Е.В. Тихонова, А.Б. Гудков // Экология человека. 2015. № 6. С. 15–19.
2. Башкатова Ю.В., Карпин В.А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Экология человека. 2014. №5. С. 9–16.

3. Гудков А.Б. Внешнее дыхание школьников на Севере / А.Б. Гудков, О.А. Анциферова, О.Н. Кубушка, В.С. Смолина: монография. Архангельск: Издательский центр СГМУ, 2003.
4. Дуров А.М., Шатилович Л.Н. Биологический возраст и циркадианная организация показателей кардиореспираторной системы у коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа // Медицинская наука и образование Урала. 2015. № 1. С. 75–78.
5. Койносов А.П. Адаптация детей к занятиям спортом на Севере // Шадринск: Шадринский Дом Печати, 2008.
6. Нифонтова О.Л. Антропометрические параметры учащейся молодежи сельской местности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / О.Л. Нифонтова, Е.В. Фомина, А.Г. Привалова, С.В. Коломиец, Ю.В. Карбаинова // Экология человека. 2014. №11. С. 13–19.
7. Смолина В.С., Завьялова А.А. Динамика статических легочных объемов и емкостей в годовом цикле у детей младшего школьного возраста, жителей Европейского Севера // Экология человека. 2013. № 10. С. 55–59.
8. Чупакова Л.В., Щербина Ф.А., Смолина В.С. Изменения показателей легочной вентиляции в годовом цикле у детей старшего школьного возраста, уроженцев Европейского Севера // Экология человека. 2012. № 8. С. 50–53.
9. Ярцев С.С. Основы функциональной диагностики внешнего дыхания. Эргоспирометрия: практическое руководство для врачей. М.: РУДН, 2015.

Панкова Н.Б., Качалова Л.М., Джафарова О.А., Чмыхова Е.В., Латанов А.В.
Россия, г. Москва, г. Новосибирск
nbpankova@gmail.com

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ВО ВРЕМЯ ВЫСОКОГОРНОГО ВОСХОЖДЕНИЯ (ЭКСПЕДИЦИЯ Ф.Ф. КОНЮХОВА НА ЭВЕРЕСТ)

Механизмы адаптации организма человека к экстремальным условиям высокогорья (в первую очередь – к гипобарической гипоксии) включают изменения в автономной регуляции, которые могут быть изучены с помощью оценки показателей variability сердечного ритма (СР) (Saito S. et al., 2005). Однако стандартные требования к проведению регистраций СР длительностью не менее 5 минут трудно выполнимы в условиях реального восхождения. Кроме того, оборудование для таких исследований достаточно громоздко и имеет неприемлемо большой вес. Как следствие, большинство исследований по адаптации к гипобарической гипоксии проводятся либо в имитирующих восхождение условиях (Sevre K. et al., 2001), либо по схеме «до восхождения – после восхождения» (Квашин А.П. и соавт., 2007; Нейматов Э.М., Крестина Л.С., 2011). Лишь в единичных работах (Пивцов В.Т. и соавт., 2011) сообщается о динамике частоты сердечных сокращений и общей мощности спектра variability СР во время реального восхождения.

Однако проведенное недавно специальное сравнительное исследование точности оценки variability СР разными приспособлениями (в том числе, портативными) при разной длительности записи (от 55 с до 5 мин) показало вполне приемлемый уровень точности получаемых показателей при длительности регистрации 55 с в условиях высокогорья (Boos C.J. et al., 2016).

В данной работе приведены результаты изучения параметров variability CP Ф.Ф. Конюхова во время экспедиции «Эверест 2012» (апрель–май 2012 года). Исследование проведено при помощи приборного комплекса «БОСЛАБ-профессиональный» («Компьютерные системы биоуправления», Новосибирск, Россия). Два участника экспедиции провели по 5 серий регистраций на разных высотах (таблица), от 10 до 43 регистраций в серии, каждая регистрация была длительностью от 80 до 105 секунд. Все исследования проводились в позднее вечернее время, как процедура БОС-коррекции по снижению частоты сердечных сокращений (игра «Вира»). Статистическую обработку данных проводили с использованием алгоритма One-way ANOVA с последующим сравнением средних по критерию Тьюки (пакет статистических программ STATISTICA 7.0).

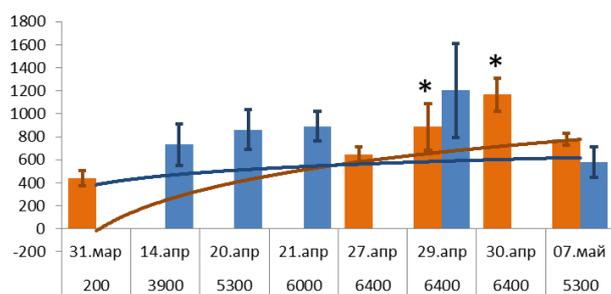
Таблица

Даты и место проведения серий регистраций CP

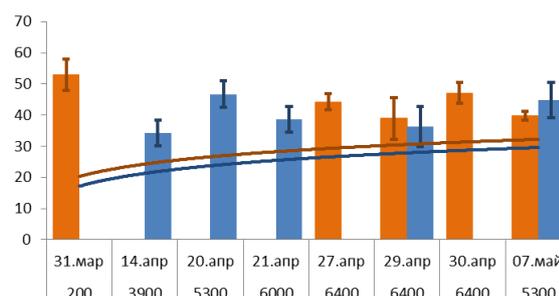
Дата	Место	Высота над уровнем моря	Количество регистраций	
			Участник 1	Участник 2
31 марта	Москва	200	17	
14 апреля	Шигаце	3900		17
20 апреля	Базовый лагерь	5300		26
21 апреля	Промежуточный лагерь	6000		19
27 апреля	Передовой базовой лагерь	6400	43	
29 апреля	Передовой базовой лагерь	6400	8	10
30 апреля	Передовой базовой лагерь	6400	24	
07 мая	Базовый лагерь	5300	6	6

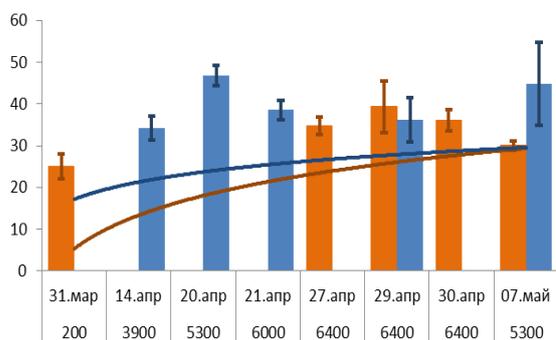
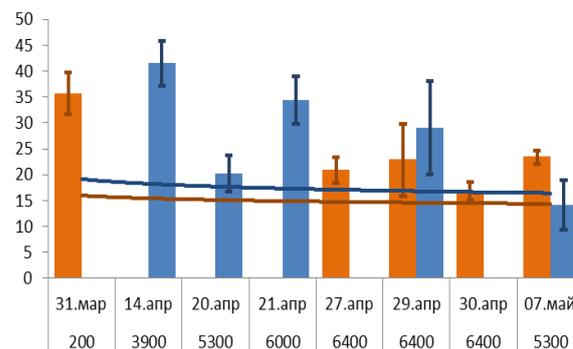
Выявлено, что во время высокогорной экспедиции общая мощность спектра variability CP в целом возрастала ($F(7,165) = 5,002$, $p = 0,000$, за исключением последней серии регистраций, где отмечено явное снижение показателя (рис. 1, А). В относительной мощности диапазона VLF выявлен статистический тренд к возрастанию ($F(7,165) = 2,10$, $p = 0,046$) при отсутствии межсессионных различий (рис. 1, Б), хотя при столь коротких записях надёжность оценки данного параметра сомнительна. В относительной мощности диапазона LF, традиционно используемого как индикатор уровня симпатической активности, прослеживается тренд к возрастанию ($F(7,165) = 3,144$, $p = 0,004$), хотя статистически значимых различий между показателями в сессиях также не выявлено (рис. 1, В). Соответственно, в относительной мощности диапазона HF, как индикатора вагусной активности (Perini R. et al., 1996), есть статистический тренд снижения ($F(7,165) = 4,022$, $p = 0,000$), также при отсутствии межсессионных различий (рис. 1, Г).

А: Total Power



Б: VLF%



В: LF%**Г: HF%****Рис. 1. Динамика спектральных показателей variability CP**

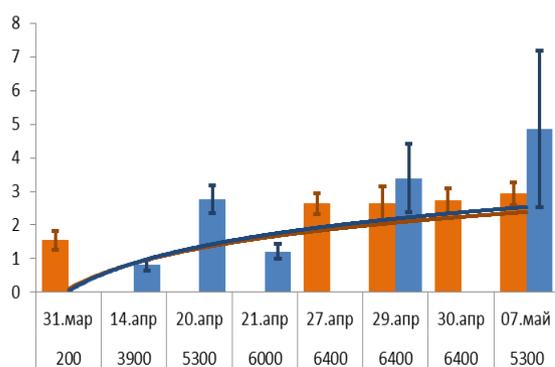
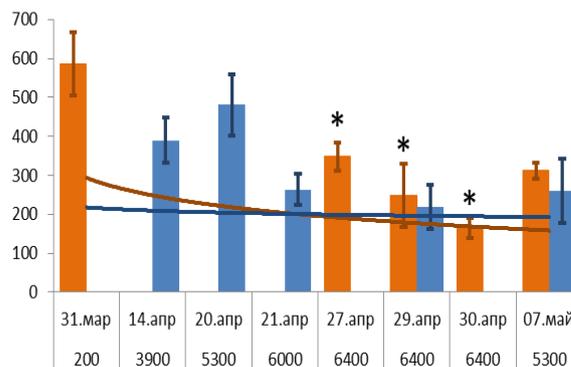
Коричневые столбики – участник 1, синие – участник 2.

Коричневой линией показан статистический тренд (логарифмическая функция) участника 1, синей линией – тренд участника 2. Статистические отличия от сессии 1 у участника 1 (31 марта):

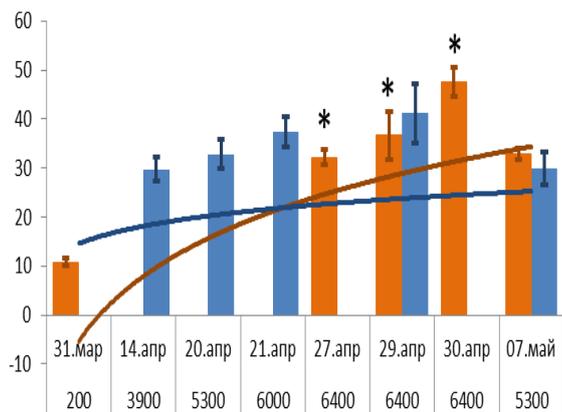
* – $p < 0.05$ по критерию Тьюки (Post-Hoc анализ в One-Way ANOVA)

Изменение в относительной представленности разных диапазонов спектра variability CP обусловило наличие тренда к возрастанию по мере восхождения соотношения LF/HF (рис. 2, А: $F(7,165) = 5,148$, $p = 0,000$), отмечаемого и другими авторами: LF/HF существенно возрастает при высокогорных восхождениях как у нетренированных людей (Kanai M. et al., 2001), так и у спортсменов (Perini R. et al., 1996).

Интересно, что у обоих участников экспедиции по восхождению на Эверест выявлен тренд к снижению стресс-индекса, за исключением последней серии регистраций на спуске с пика – как и для показателя общей мощности спектра variability CP (рис. 2, Б: $F(7,165) = 7,390$, $p = 0,000$). При этом отличия показателей участника 1 в сессиях от тестирования до восхождения достигали уровня статистической значимости на максимальных высотах (6000 м и выше). Такое снижение стресс-индекса после подъёма на высокогорье по сравнению с уровнем данного показателя до подъёма описано в горнолыжной рекреации (Квашин А.П. и соавт., 2007), и используется в качестве аргумента для её использования в оздоровительных целях.

А: LF/HF**Б: стресс-индекс**

В: SDNN



Г: pNN50

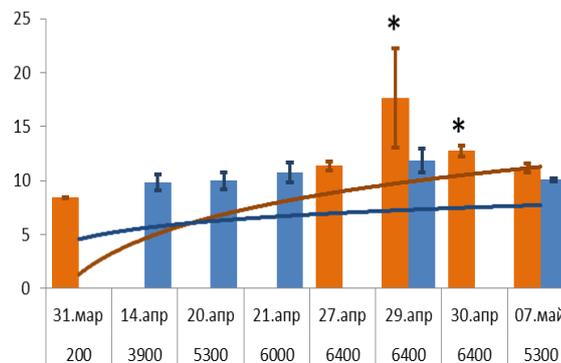


Рис. 1. Динамика спектральных и статистических показателей variability CP. Обозначения – как на рис. 1

Анализ других статистических показателей variability сердечного ритма показал наличие тенденции к возрастанию за время восхождения стандартного отклонения полного массива величин длительности R–R интервалов (SDNN) (рис. 2, В: $F(7,165) = 14,812$, $p = 0,000$). При этом у участника 1 во всех сессиях, за исключением последней, отмечены статистически значимые отличия данного показателя от его величины до подъёма. Для показателя доли в % количества пар последовательных R–R интервалов, различающихся более чем на 50 мс, от общего количества кардиоинтервалов за весь период записи (pNN50), также выявлен статистически значимый тренд к возрастанию (рис. 2, Г: $F(7,165) = 4,829$, $p = 0,000$), за исключением последней серии регистраций. Аналогичные сдвиги данных показателей описаны при имитации подъёма на незначительные высоты (Long M. et al., 2006), и наряду с возрастанием мощности диапазона LF спектра variability CP свидетельствуют о симпатической активации.

По большинству показателей (за исключением относительной мощности диапазона VLF и величины pNN50) различия между участниками были статистически незначимы.

Таким образом, проведённое исследование показало реальную динамику функционального состояния систем автономной регуляции на основе анализа спектральных и статистических показателей variability CP в условиях высокогорных восхождений: в целом это активация симпатических влияний на CP. Расширение выборки испытуемых и сроков проведения регистраций позволит провести более детальный анализ динамики адаптационных процессов в организме альпинистов.

Библиографический список

1. Нейматов Э.М., Крестина Л.С. Сердечно-сосудистая система организма и особенности регуляции сердечного ритма у альпинистов до и после высокогорного восхождения // Мануальная терапия. 2011. № 4 (44). С. 26–30.
2. Квашин А.П. Исследование влияния занятий сноубордингом на организм отдыхающих в условиях среднегорья п. Красная поляна / А.П. Квашин, С.М. Рябцев, М.В. Малашенкова, А.В. Невзорова // Состояние и перспективы развития медицины в спорте высших до-

стижений «СпортМед – 2007». Материалы международной научной конференции РГУФК-СиТ. М., 2007. С. 113–114.

3. Пивцов В.Т., Пак Г.Д., Олейникова Е.В. Изменения общего спектра мощности вариабельности ритма сердца в динамике восхождения на пик Эверест // Вестник КазНУ, серия биологическая. 2011. №3 (48). С. 104–106.

4. Boos C. A comparison of two methods of heart rate variability assessment at high altitude / C.J. Boos, J. Bakker-Dyos, J. Watchorn, D.R. Woods, J.P. O'Hara, L. Macconnachie, A. Mellor // Clin. Physiol. Funct. Imaging. 2016. doi: 10.1111/cpf.12334. [Epub ahead of print].

5. Kanai M. Alterations in autonomic nervous control of heart rate among tourists at 2700 and 3700 m above sea level / M. Kanai, F. Nishihara, T. Shiga, H. Shimada, S. Saito // Wilderness Environ. Med. 2001. Vol. 12(1). P. 8–12.

6. Long M. [Comparison of heart rate variability in healthy young men during exposure to different altitudes] / M. Long, J. Qin, L. Huang, K. Tian, S. Yu, Y. Yu // Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi. 2006. Vol. 23(6). P. 1195–1197. [Article in Chinese].

7. Perini R. Effects of high altitude acclimatization on heart rate variability in resting humans / R. Perini, S. Milesi, L. Biancardi, A. Veicsteinas // Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 1996. Vol. 73(6). P. 521–528.

8. Saito S. Relationship between arterial oxygen saturation and heart rate variability at high altitudes / S. Saito, K. Tanobe, M. Yamada, F. Nishihara // Am. J. Emerg. Med. 2005. Vol. 23(1). P. 8–12.

9. Sevre K. Reduced autonomic activity during stepwise exposure to high altitude / K. Sevre, B. Bendz, E. Hankø, A.R. Nakstad, A. Hauge, J.I. Kåsin, J.D. Lefrandt, A.J. Smit, I. Eide, M. Rostrup // Acta Physiol. Scand. 2001. Vol. 173(4). P. 409–417.

Паньшина С.С., Турбасова Н.В.
Россия, г. Тюмень
lana95lana95@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКИХ

Рак легких является одной из основных причин смертности на нашей планете. Приблизительно 70 % всех случаев выявления рака прослеживается у людей старше 65-летнего возраста. Люди младше 45-летнего возраста реже страдают данным заболеванием, их часть в общей массе заболевших раком составляет только 3 %.

Целью работы было изучение состояния общей сопротивляемости, индекса массы тела (ИМТ) больных раком легких пациентов Тюменского онкологического диспансера четырех возрастных групп.

Исследования проводились на базе Тюменского областного онкологического диспансера. Всего было обследовано 256 мужчин разных возрастов.

Предложенные Баевским Р.М. и его соавторами ИФИ (индекс функциональных изменений) определяет степень компенсаторных процессов, которые происходят в организме (Баевский Р.М., 1997, 2009). Опухоль относится к общепатологическим явлениям и чаще всего существенные влияния на индивидуальный генофонд человека оказывает на поздних стадиях, когда токсическое действие опухоли приводит к ахексии, падению массы тела, а иногда

наоборот к повышению массы тела в силу нарушений эндокринной регуляции. (Ушаков И.Б., 2004, 2013)

Таблица 1

Усредненные данные параметров индекса массы тела у больных раком легкого ($M \pm m$)

ИМТ Группа	Дефицит массы тела		Нормальная масса тела		Избыток массы тела		Ожирение I степени		Ожирение II степени		Ожирение III степени	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
Нормы		Меньше 18,5		18,6–24,9		25,0–29,9		30,0–34,9		35,0–39,9		Больше 40,0
1-ый зрелый возраст	0	–	1	22,21	3	25,77 ± 0,41	0	–	0	–	0	–
2-ой зрелый возраст	3	17,76 ± 0,09	33	22,23 ± 0,33	41	27,06 ± 0,2	6	32,34 ± 0,57	11	34,64 ± 0,96	4	40,28 ± 0,15
Пожилой	0	–	35	22,84 ± 0,31	80	27,55 ± 0,15	20	31,69 ± 0,28	3	35,23 ± 0,08	1	40,92
Старческий	0	–	9	22,19 ± 0,68	3	26,95 ± 0,42	1	30,76	2	35,6 ± 0,23	0	–

Интересующая нас опухоль локальна, имеет свои морфологические и функциональные характеристики, но возрастной оценки ИМТ у мужчин не проводилось. Как видно, у большинства лиц 1-ого зрелого возраста была нормальная масса тела, но уже во втором зрелом возрасте наблюдается избыток массы тела, который характерен и для пожилых мужчин. В старческом возрасте избыток массы тела встречается реже.

Избыток массы тела не носит критического характера и вполне может быть объяснен частой встречаемостью избытка массы тела у лиц, живущих в теплодефицитных территориях и имеющих избыток жира отложения в качестве приспособительного свойства в виде морфологического накопления энергоносителей. В то же время мы отмечаем довольно стабильное состояния компенсаторных механизмов. Некоторое снижение ИМТ в старческом возрасте является обычным явлением т.к. в этом возрасте происходит метаболический оптимум в форме снижения веса.

Таблица 2

Усредненные данные параметров уровня адаптации у больных раком легкого ($M \pm m$)

Возрастная категория	n	ИФИ	Нормы	Уровень адаптации
1ый зрелый возраст	4	2,30±0,24	меньше чем 2,10	Удовлетворительная адаптация
2ой зрелый возраст	98	2,97±0,16	2,11–3,30	Напряжение механизмов адаптации
Пожилой	139	2,97±0,02	2,11–3,30	Напряжение механизмов адаптации
Старческий	15	3,2±0,1	2,11–3,30	Напряжение механизмов адаптации

В наших наблюдениях в возрастных категориях, начиная с 36 лет, мы видим напряжение механизмов адаптации, что может говорить о влиянии опухоли на организм человека. Мы констатируем, что напряжение механизмов адаптации не выходит за пределы факторов риска, поэтому рекомендуя этот параметр для оценки состояния организма можно сказать, что в зависимости от выраженности опухолевого процесса вполне возможно применение сильных противоопухолевых средств т.к. мужчины имеют довольно солидный запас адаптивных свойств. (Кузьменко Т.С., 2003)

Таким образом, можно заключить, что ИФИ больных раком легкого свидетельствует об ухудшении адаптивных свойств, что выражается в напряжении механизмов адаптации. Удовлетворительная адаптация наблюдается у мужчин в первом зрелом возрасте, в остальных возрастных группах имело место напряжение адаптивных механизмов. Кроме того, ИМТ свидетельствовал о нормальной массе тела у большинства обследованных больных. Избыток массы тела встречался у лиц пожилого возраста (20 человек) и у мужчин второго зрелого возраста, ожирение II степени встречалось реже в большинстве случаев у мужчин второго зрелого возраста, ожирение III степени было отмечено у четырех человек этой же возрастной группы.

Библиографический список

1. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М.: Медицина. 1997. 364 с.
2. Баевский Р.М., Елеманова А.К. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных состояниях // Физиология человека. 2009. №1. С. 41–51.
3. Кузьменко Т.С. Повышение эффективности лечения с помощью алгоритмов, разработанных на основе теории адаптационных реакций. М.: Медицина. 2003. 41 с.
4. Ушаков И.Б. Новые технологии оценки здоровья у практически здоровых людей / И.Б. Ушаков, О.И. Орлов, Р.М. Баевский, Е.Ю. Берсенев, А.Г. Черникова // Российский физиологический журнал. 2013. N 3. С. 313–319.
5. Ушаков И.Б. Адаптационный потенциал человека // Вестник Российской академии медицинских наук. 2004. № 3. С. 8–13.

Пименов А.С., Князев К.В.
Россия, г. Челябинск
hommunkul@gmail.com

ПСИХО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА СРЕДИ СТУДЕНТОВ ЮУГМУ ЗА 2015

I. Введение (актуальность проблемы)

Проблема воздействия компьютеров на организм студентов в современных условиях приобрела особую актуальность. Компьютеры уже плотно вошли в нашу жизнь, они позволяют находить друзей, узнать погоду на завтра, решать сложные математические задачи, а также получать всевозможную информацию. И на всё это нужно время. Время, проводимое за компьютером, в работе с ним. До сих пор нет единого мнения о том, насколько безопасна длительная работа за компьютером для организма в целом. Однако, на горизонте появился новый вид устройств – смартфоны, планшетные компьютеры, которые позволяют нам иметь полный функционал возможностей стационарных устройств в кармане, иметь доступ во всемирную сеть в любой точке мира и многое другое. Поэтому именно сейчас очень важно знать не только о воздействии персональных компьютеров, но и мобильных устройств на организм человека.

1.1. Цель и задачи исследования

Цель исследования

Изучение воздействия персональных компьютеров и мобильных устройств на организм здорового человека среди студентов ЮУГМУ

Задачи исследования

1. Провести анкетирование среди студентов ЮУГМУ.
2. Проанализировать полученные данные с помощью аналитического сравнения и корреляционного анализа.
3. Определить вредные влияния на организм при работе с персональными компьютерами, мобильными устройствами среди студентов ЮУГМУ.
4. Оптимизировать меры профилактики среди студентов ЮУГМУ.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на базе кафедры гигиены и эпидемиологии ГБОУ ВПО ЮУГМУ Росздрава, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

В работе использованы методы анкетирования, изучения и обобщения, статистического анализа, корреляционного анализа.

Для изучения воздействия персональных компьютеров и мобильных устройств на организм здорового человека среди студентов ЮУГМУ проведено анкетирование по специально разработанной программе. Было проанкетировано 307 студентов ЮУГМУ, из них все систематически пользовались теми или иными электронными устройствами.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась средствами компьютерной программы Microsoft Excel.

2.2. Результаты и обсуждение

По статистическим данным, полученным с помощью анализа анкет, нами выяснено время, проводимое за персональными компьютерами студентами ЮУГМУ, а именно: 23 % опрошенных в день проводят за компьютером менее одного часа, 21 % – 1–2 часа, 23 % – 2–3 часа, 33 % – более трёх часов. А время, проводимое за мобильными устройствами студентами ЮУГМУ составило: 15 % – менее одного часа в день, 7% – 1–2 часа, 26 % – 2–3 часа, 52 % – более трёх часов.

Как видно из полученных данных, наметилась тенденция увеличения использования мобильных устройств в повседневной жизни студентов. Т.е. большая часть опрошенных, используя персональный компьютер дома для доступа в интернет, просмотра фильмов, развлечений и прочего, не расстаётся со своими гаджетами и функциями заложенными в них в течение всего дня, погружаясь в виртуальный мир на целый день.

После анализа времени, проведённого за компьютерами и смартфонами, необходимо получить информацию о том, какие сайты чаще всего посещают студенты, играют ли в компьютерные игры. Нами были получены следующие данные: 51 % студентов предпочитает развлекательные сайты, 30 % информационно-новостные и лишь 19 % образовательные. Однако,

75 % опрошенных не играют в компьютерные игры, только 25 % уделяют этому занятию время, из них треть играет по 1–2 часа в день, и две трети проводят за играми более трёх часов. Игроманы – это люди, которым в жизни не хватает острых ощущений, они могут всю ночь проводить за компьютером, но наше исследование большое количество таких заядлых игроков среди студентов не выявило. Большую часть опрошенных можно отнести к категории интернет-сёрферов, постоянно растущей аудитории, они проводят время в чатах, форумах, социальных сетях. За счёт Сети интернет-сёрферы повышают свою самооценку, ведь намного проще общаться виртуально, строить жизнь «там, за экраном».

Также, мы проанализировали время сна. Так, лишь 5 % опрошенных студентов спят до 5 часов в сутки, 21 % до 6 часов, 38 % до 7 часов, 32 % до 8 часов, 4 % более 8 часов. **Оптимальная продолжительность сна** для взрослого человека – **7–9 часов**. Такие рекомендации дает Всемирный конгресс медицины сна. Из этого следует, что 74 % опрошенных студентов ЮУГМУ при таком активном использовании персональных компьютеров, телефонов, планшетов имеют оптимальный режим сна.

Далее мы провели анализ данных о состоянии опорно-двигательного аппарата во время работы с компьютерами и смартфонами среди студентов ЮУГМУ и вот, какие данные мы получили: 40 % опрошенных отметили боли мышц шеи, кистей, дискомфорт в спине. Также, 44 % опрошенных заметили у себя покраснение, усталость глаз во время долгой работы за компьютером или смартфоном. И 31 % студентов отметили повышенную раздражительность.

После этого мы провели корреляционный анализ, чтобы выяснить влияет ли время проводимое за компьютером или смартфоном время на опорно-двигательный аппарат, зрительный анализатор и психо-эмоциональное состояние. А также что влияет больше: компьютеры или смартфоны. Анализ проводился с помощью вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

$$r = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

При использовании коэффициента ранговой корреляции условно оценивают тесноту связи между признаками, считая значения коэффициента равные 0,3 и менее – показателями слабой тесноты связи; значения более 0,4, но менее 0,7 – показателями умеренной тесноты связи, а значения 0,7 и более – показателями высокой тесноты связи.

Полученные данные оказались следующими:

- Время, проведённое за компьютером \ воздействие на опорно-двигательный аппарат $r=0.846$
- Время, проведённое за компьютером \ воздействие на зрительный анализатор $r=0.866$
- Время, проведённое за компьютером \ воздействие на психоэмоциональное состояние $r=0.788$
- Время, проведённое за смартфоном \ воздействие на опорно-двигательный аппарат $r=0.857$
- Время, проведённое за смартфоном \ воздействие на зрительный анализатор $r=0.9$

– Время, проведённое за смартфоном \ воздействие на психоэмоциональное состояние $r=0.812$

Во всех случаях связь между временем работы и каким-либо воздействием сильная прямая. Однако, можно предположить при сравнении полученных данных, что долгая работа со смартфонами, более пагубно влияет на состояние организма, что ярко видно на примере значений психоэмоционального состояния.

III. Заключительная часть

3.1. Выводы

Опрошенные студенты ЮУГМУ достаточно много времени проводят за персональными компьютерами, однако гораздо больше времени они тратят на использование планшетных компьютеров и смартфонов, которые, как показало наше исследование, более пагубно влияют на опорно-двигательный аппарат, могут через несколько часов работы ухудшать зрение, а также воздействовать на психоэмоциональную сферу жизни опрошенных.

Также, нами было выявлено, что большая часть студентов занимается интернет-сёрфингом, проводя большую часть времени в Сети в чатах, форумах и социальных сетях. Но при всём при этом большая часть студентов придерживается рационального режима сна.

Компьютеризация нашего общества уже давно вышла за рамки просто технической оснащённости. Сегодня компьютеры и смартфоны вошли во все сферы человеческой жизни, став правой рукой человека. Это вполне естественный и закономерный процесс, который нельзя пускать на самотёк а нужно всесторонне изучать.

3.2. Рекомендации

1) Уменьшение времени, проводимого за персональными компьютерами, и особенно смартфонами.

2) Профилактика заболеваний позвоночника: эргономичная организация рабочего места, вставания из-за компьютера каждый час.

3) Профилактика заболеваний зрительного аппарата: работа в специальных компьютерных очках, фокусировка взгляда на далёких предметах несколько минут каждый час, специально для смартфонов дисплеи Retina с количеством пикселей на дюйм более 300.

4) Профилактика психоэмоциональных расстройств: необходимо сделать так, что бы при работе компьютер или смартфон давал как можно меньше сбоев и меньше раздражал. Например: нужно структурировать информацию для того, что бы её было легко найти. В Интернете не ждать долго загрузки страницы, лучше посмотреть в это время другую, постараться пользоваться качественным доступом. Как можно чаще прерывать работу с компьютером или смартфоном, по возможности проводить больше времени на улице.

Библиографический список

1. Гунн Г.Е. Компьютер: как сохранить здоровье: рекомендации для детей и взрослых. СПб.: Нева; Олма-пресс, 2003.
2. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика. СПб.: Фолиант, 2006.
3. Журнал «Игромания». 2008. вып. 7. С. 174–181.

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА СЕВЕРЕ

Проблема здоровья детей и подростков, проживающих на Севере и составляющих основу его будущего потенциала, на сегодняшний день является чрезвычайно актуальной. За годы реформ здоровье детей России значительно ухудшилось. Изучение физического развития детей в возрастном аспекте показало, что на отдельных этапах онтогенеза устанавливается определенная скорость роста и развития, которые приводят к заметной перестройке морфоструктуры тела и физиологических систем. Неблагоприятные природно-социальные факторы северного региона влияют на скорость ростовых процессов и увеличивают число лиц с дисгармоничным физическим развитием и функциональными отклонениями [2, 3, 5, 6]. Физическое развитие, характеризуя процессы роста и развития человека, по праву считается одним из важнейших критериев, отражающих состояние здоровья детей. Показатели физического развития человека выступают одним из важнейших параметров не только здоровья, но и являются индикаторами социального благополучия общества [1, 4].

Целью данного исследования явилась оценка физического развития и адаптационного потенциала детского населения, проживающего в северном регионе. Для решения поставленной цели было проведено комплексное изучение физического развития организма школьников коренной национальности и некоренной национальности в возрасте от 7 до 17 лет (младший возраст – 7–10 лет, средний возраст – 11–14 лет, старший возраст – 15–17 лет). Всего было обследовано 60 школьника коренной национальности (ханты) и 65 – некоренной национальности, проживающих на территории Среднего Приобья.

Нами использовались методики, позволяющие получить большую информативность, степень гармоничности, а также объективно оценить физическое развитие и адаптационный потенциал детей коренной и некоренной национальности. Обследуемые дети распределялись по возрастным, половым и этническим группам.

В ходе исследования нами установлено, что в старшем школьном возрасте длина тела мальчиков превышала длину тела девочек на 5,07 см, в то время как в младшем – наблюдали иную картину, а именно: мальчики были ниже девочек на 1,25 см. У девочек прирост длины тела между младшим и средним школьным возрастом составил 13,75 см, а между средним и старшим – 17,04 см. У мальчиков же величина этого показателя была достаточно высокой, хотя и не достоверно значимой и сохранялась между всеми возрастными группами (18,92 см и 18,19 см соответственно) (рис. 1).

Полученные данные свидетельствуют, что самые высокие показатели длины тела определяются в средней и старшей группе мальчиков и самые низкие – в младшей группе соответственно, по сравнению с девочками.

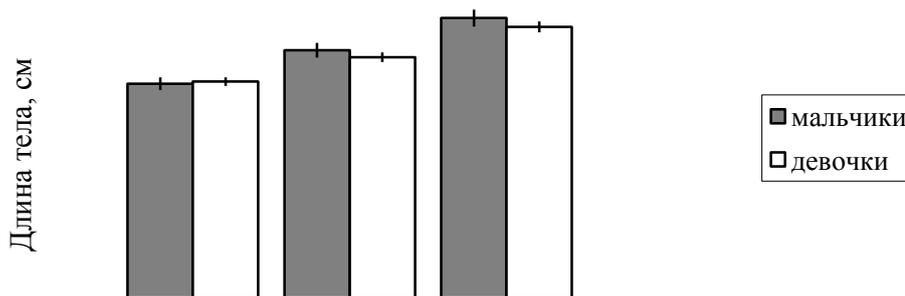


Рис. 1. Динамика показателей длины тела детей ханты Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола

Наряду с определением длины тела детей ханты представляло интерес также исследовать и массу их тела в зависимости от возраста и пола. Так, у мальчиков и девочек коренного населения прирост массы тела между младшим и средним школьным возрастом составила 11,14 кг и 13,14 кг соответственно, а к старшему – величина прироста была с небольшим преобладанием у мальчиков и составила 11,43 кг, в то время, как у девочек – 9,92 кг соответственно) (рис. 2).

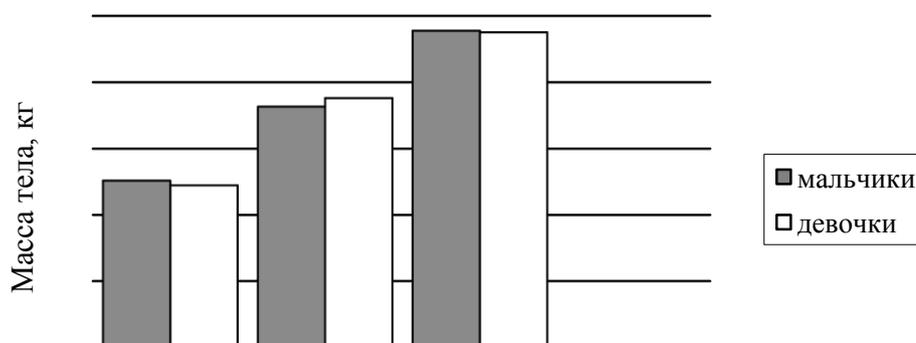


Рис. 2. Динамика показателей массы тела детей ханты Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола

Таким образом, оценка тотальных размеров тела детей ханты позволила выявить как возрастные, так и половые различия. Это обусловлено тем, что дети и подростки, проживающие в условиях Севера, имеют замедленный темп биологического созревания.

Принимая во внимание, что уровень адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы напрямую, зависит от ряда антропометрических параметров, мы сочли необходимым исследовать его. Так, средние значения показателя ИФИ у школьников ханты 7–17 лет во всех возрастно-половых группах, кроме мальчиков младшей и девочек старшей группы, укладывались в соответствующие параметры удовлетворительной адаптации. У мальчиков ханты величина адаптационного потенциала к 17 годам снижалась, что объяснить

по-видимому, можно нормализацией функционального состояния сердечно-сосудистой системы. У девочек ханты средней и старшей школьных групп адаптационный потенциал имел более высокие значения, чем в группах мальчиков ханты.

Таким образом, оценка параметров периферического кровообращения показала, что у девочек ханты старшего школьного возраста, с началом пубертатного периода, закономерный процесс усиления функциональных возможностей периферического кровообращения с взрослением начинается раньше такового у мальчиков, но происходит на фоне общего ослабления деятельности сердечно-сосудистой системы. Это указывает, по-видимому, на снижение функциональных резервов и низкий уровень их здоровья. В отличие от этого, адаптивные возможности организма мальчиков ханты развиты несколько лучше, что свидетельствует о достаточно высоком их уровне функциональных резервов и здоровья.

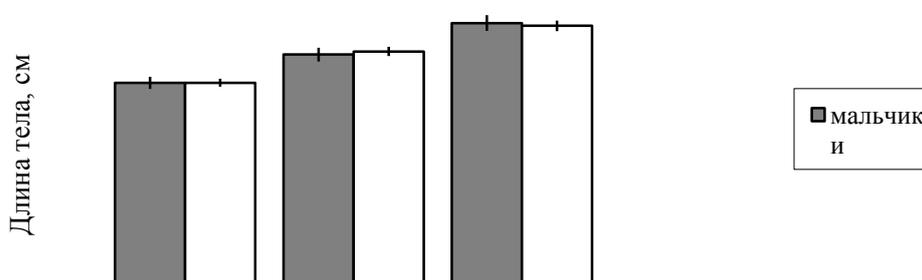


Рис. 3. Динамика показателей длины тела детей некоренной национальности Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола

Достоверные отличия по длине тела у детей некоренного населения наблюдаются во всех возрастных группах. К среднему возрасту длина тела у мальчиков увеличилась на 18,51 см, в то время как у девочек – на 20,39 см ($p < 0,05$). Следует отметить, что к старшему школьному возрасту ростовая активность у мальчиков и девочек заметно ослабевает и составляет 20,53 см и 16,8 см соответственно ($p < 0,05$) (рис. 3). В то же время у детей младшей группы половые достоверные отличия не наблюдались.

Увеличение массы тела у детей с младшей по старшие группы составляют 12–19 кг у мальчиков, а у девочек – 13–14 кг. Наиболее интенсивно увеличилась масса тела у девочек в среднем возрасте, в то время как в группе мальчиков – в старшем возрасте. Следует отметить, что у мальчиков в старшей группе нами были отмечены самые высокие прибавки массы тела (до 19 кг). В ходе исследования установлено, что половые достоверные различия в показателях массы тела выявляются только в средней и старшей группах (рис. 4).

Таким образом, тотальные размеры тела детей в период с 7 до 17 лет претерпевали значительные возрастные изменения. В период ускорения ростовых процессов у детей и подростков северян наблюдаются достоверные половые различия, которые способствуют к формированию тела по мужскому и женскому типу.

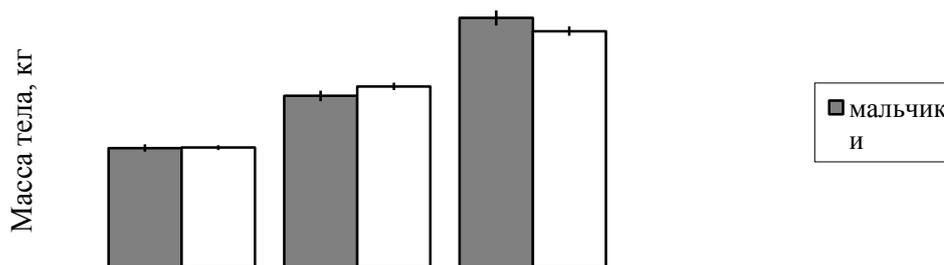


Рис 4. Динамика показателей массы тела детей некоренной национальности Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола

Оценку вегетативного влияния на показатели сердечно-сосудистой системы довольно объективно определяют расчеты адаптационного потенциала (АП) системы кровообращения. Нами установлено, что величина ИФИ у детей младшей группы обеих возрастов находится в зоне удовлетворительной адаптации. В период ростовой активности, когда происходит перестройка физиологических систем, показатели ИФИ находятся в зоне напряженных адаптивных реакций. Следует отметить, что в старшем возрасте величина рассматриваемого показателя продолжала оставаться на высоком уровне. Следовательно, процессы возрастного развития системы кровообращения и вегетативной регуляции у детей некоренной национальности характеризуются, по-видимому, появлением дезадаптационных реакций, которые имели тенденцию к увеличению с возрастом. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольшая величина ИФИ кровообращения определялась в группе девочек.

Полученные нами данные о вегетативном гомеостазе у детей некоренной национальности Среднего Приобья позволяют более полно характеризовать функциональное состояние организма в период 7–17 лет. Данные вегетативного статуса могут быть использованы в качестве контроля за состоянием здоровья детей и при проведении современных коррекционных мероприятий, направленных на повышение резистентности организма, особенно развивающегося в условиях северного региона.

В ходе работы были получены следующие выводы:

1. Установлено, что максимальные значения величины тотальных размеров тела присуще детям некоренной национальности, в то время как минимальные – детям ханты.
2. Выявлено, что у детей ханты (мальчики младшего и девочки старшего возраста) значения показателей ИФИ свидетельствовали о напряжении механизмов адаптации, в то время как у остальных учащихся данной этнической группы они соответствовали параметрам удовлетворительной адаптации сердечно – сосудистой системы. У школьников некоренной национальности с возрастом удовлетворительный уровень адаптации неуклонно снижался за счет прироста числа детей с напряжением механизмов адаптации, что обусловлено, по-видимому, чрезмерным уровнем расходования их функциональных резервов.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Курзанов А.Н. Функциональные резервы организма в ракурсе клинической физиологии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4.
2. Привалова А.Г. Сравнительный системный анализ функционального и биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в Югре.: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. С. 18.
3. Спиричев В.Б., Трихина В.В., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами // Ползуновский вестник. №2/2. 2012.
4. Тамбовцева Р.В. и др. Физиологические основы развития двигательных качеств // Новые исследования. №26. Т. 1. 2011.
5. Толстикова Н.В. Структурно-функциональная оценка адаптации учащихся Среднего Приобья к различным двигательным режимам // Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной и клинической медицины: материалы Всероссийской конференции молодых ученых. Тюмень, 2006. С. 68–69.
6. Тутельян В.А., Позняковский В.М., Парамонова Е.С. Актуальные вопросы гигиены питания: состояние и перспективы использования продуктов специального назначения, в том числе БАД, в питании современного человека // Медицина в Кузбассе. №2. 2005.

Сергеева Е.В.
Россия, г. Челябинск
sergeevaket85@mail.ru

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Состояние здоровья подрастающего поколения – важный показатель благополучия общества и государства, отражающий не только настоящую ситуацию, но и прогноз на будущее. Физическое развитие является значимым критерием здоровья детского населения. Чем более значительны отклонения в физическом развитии, тем больше вероятность возникновения заболеваний. Дошкольный возраст отличается, с одной стороны, интенсивным ростом и развитием детского организма, а с другой – незрелостью, низкой сопротивляемостью неблагоприятным воздействиям внешней среды. В дошкольный период закладывается фундамент здоровья и полноценного физического развития. На физическое развитие детей влияют как генетические, так и факторы окружающей среды (Баранов А.А. с соавт., 2000).

Цель исследования – оценка физического развития дошкольников 3–6 лет, проживающих в благоприятных экологических условиях Брединского района Челябинской области.

Материалы и методы исследования

Исследование проходило на базе дошкольного учреждения МКДОУ д/с п. Княженский Брединского района Челябинской области. В исследовании приняли участие дети, постоянно проживающие в поселке и посещающие детский сад. Всего было обследовано 32 ребен-

ка в возрасте 3–6 лет (16 мальчиков и 16 девочек). Все дети были разбиты на 4 возрастные группы: 3 года, 4 года, 5 лет, 6 лет. Включение детей в конкретную возрастную подгруппу проводилось по общепринятой методике (Ставицкая А.Б., Арон Д.И., 1959): в возрастную группу «3 года» включали детей от 2 лет 9 мес. до 3 лет 8 мес. 29 дней; в группу «4 года» – детей от 3 лет 9 мес. до 4 лет 8 мес. 29 дней и т.д. Обследуемые дети относились к группам здоровых или практически здоровых, не имели хронических заболеваний на момент обследования. Оценка физического развития проводилась на основе общепринятых антропометрических методов исследования (Узунова А.Н. с соавт., 2008). Измерялись следующие антропометрические показатели: длина и масса тела, окружность грудной клетки в состоянии спокойного дыхания (паузы).

Математический анализ полученных данных включал расчет среднего арифметического (M) и ошибки среднего арифметического (m). Оценку физического развития детей проводили с помощью центильного метода. Для индивидуальной и группой оценки физического развития использовались одномерные центильные шкалы, разработанные для каждой возрастно-половой группы (Узунова А.Н. с соавт., 2008). За нормативную величину принимали диапазон значений, равный 25–75 % центилям. Статистическую достоверность различий полученных данных определяли с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследования

Результаты исследования массы и длины тела, окружности грудной клетки детей дошкольного возраста представлены в таблицах 1–3. Масса тела является лабильным показателем, который быстро реагирует и изменяется под влиянием различных причин. Масса тела отражает степень развития костно-мышечной системы, а также внутренних органов, подкожной жировой клетчатки и зависит как от генотипа, определяющего конституциональные особенности ребенка, так и от факторов внешней среды (Баранов А.А. с соавт., 2000). Значения массы тела девочек и мальчиков 3–6 лет (табл. 1) соответствуют нормативным величинам. Половые различия по массе тела среди детей 3–6 лет отсутствуют.

Таблица 1

Возрастная динамика массы тела (кг) детей дошкольного возраста, проживающих в сельской местности

Возрастная группа	Девочки		Мальчики		Достоверность различий, P ₁₋₃
	M±m (min – max)	норма	M±m (min – max)	норма	
	1	2	3	4	
3 года	14,4 ± 0,3 (13,8–15,2)	13,3–16,4	15,1 ± 0,3 (14,8–15,4)	13,8–16,8	p>0,05
4 года	16,5 ± 0,2 (16,5–16,7)	14,8–18,5	17,1 ± 0,2 (16,7–17,6)	15,1–18,8	p>0,05
5 лет	18,6 ± 0,2 (18,0–19,0)	16,6–21,1	19,3 ± 0,3 (18,0–20,0)	16,8–21,3	p>0,05
6 лет	21,3 ± 0,2 (20,9–21,7)	18,7–23,8	21,3 ± 0,2 (21,1–21,5)	18,8–23,9	p>0,05

Длина тела – показатель, характеризующий состояние пластических процессов в организме. Длина тела у дошкольников служит одним из критериев соматической зрелости, а также является основанием для правильной оценки массы тела и окружности грудной клетки (Никуленко Т.Г., 2007). Полученные результаты исследования (табл. 2) свидетельствуют о том,

что длина тела девочек и мальчиков 3–6 лет, проживающих в сельской местности, соответствует возрастнo-половым нормативам. Однако, в отличие от массы тела, значения показателя длины тела имеют половые отличия – длина тела мальчиков 5 лет достоверно выше, чем у девочек ($p < 0,05$).

Таблица 2

**Возрастная динамика длины тела (см) детей
дошкольного возраста, проживающих в сельской местности**

Возрастная группа	Девочки		Мальчики		Достоверность различий, P_{1-3}
	$M \pm m$ (min – max)	норма	$M \pm m$ (min – max)	норма	
	1	2	3	4	
3 года	96,5 ± 0,9 (94,0–98,0)	93,0–101,4	99,0 ± 1,0 (97,0–100,0)	92,3–102,5	$p > 0,05$
4 года	102,0 ± 1,0 (102,0–103,0)	98,5–107,4	104,5 ± 1,0 (102,0–107,0)	98,3–108,6	$p > 0,05$
5 лет	109,8 ± 0,9 (108,0–111,0)	104,7–114,3	112,5 ± 0,8 (111,0–115,0)	104,4–115,1	$p < 0,05$
6 лет	116,1 ± 1,0 (114,2–117,4)	110,9–121,3	118,0 ± 1,1 (117,5–118,5)	110,9–121,8	$p > 0,05$

Увеличение скорости роста в дошкольном возрасте отмечалось ранее рядом авторов (Баранов А.А. с соавт., 2000; Никуленко Т.Г., 2007) и получило название «полуростовой скачок», который характеризуется преобладающим ростом организма в длину за счет увеличения длины конечностей. Первый полуростовой скачок происходит в возрасте 5–6 лет, когда ребенок достигает около 70 % длины тела взрослого. Результаты нашего исследования подтверждают эту возрастную закономерность физического развития детей дошкольного возраста. Наибольшая годовая прибавка длины тела как у девочек, так и у мальчиков отмечена в возрасте 5 лет (+7,8–8,0 см).

Важным показателем физического развития является окружность грудной клетки (ОГК). Полученные антропометрические данные по ОГК у мальчиков и девочек 3–6 лет соответствуют нормативам (табл. 3). При сравнительном анализе данных ОГК у мальчиков зарегистрированы достоверно более высокие значения, чем у девочек в возрасте 6 лет ($p < 0,05$), что может указывать на лучшее развитие мышц груди и возрастные изменения формы грудной клетки. В результате «полуростового скачка» изменяется форма грудной клетки, проявляется ее типологическая конфигурация, которая тесно связана с развитием и функциональными возможностями легочной ткани. Так, в этом возрасте появляются, а в последующие годы более интенсивно развиваются признаки увеличения продольных размеров грудной клетки (Узунова А.Н. с соавт., 2008).

Таблица 3

**Возрастная динамика окружности грудной клетки (см) детей
дошкольного возраста, проживающих в сельской местности**

Возрастная группа	Девочки		Мальчики		Достоверность различий, P_{1-3}
	$M \pm m$ (min – max)	норма	$M \pm m$ (min – max)	норма	
	1	2	3	4	
3 года	52,6 ± 0,4 (51,0–54,0)	50,3–54,3	53,2 ± 0,5 (52,5–54,0)	50,8–55,0	$p > 0,05$
4 года	54,0 ± 0,3 (53,5–54,5)	51,6–55,8	54,6 ± 0,4 (53,5–55,5)	52,4–56,9	$p > 0,05$
5 лет	55,7 ± 0,5 (55,0–56,2)	53,0–57,8	56,6 ± 0,5 (56,0–57,5)	54,0–59,1	$p > 0,05$
6 лет	57,1 ± 0,4 (56,5–58,0)	54,7–59,8	58,3 ± 0,4 (58,0–58,5)	57,0–62,3	$p < 0,05$

Интенсивно протекающие процессы роста и созревания детского организма определяют его особую чувствительность к условиям внешней среды. Известен тот факт, что дети, постоянно проживающие в сельской местности, имеют средний уровень физического развития (Баранов А.А. с соавт., 2000).

Исследуемые нами показатели (масса и длина тела, окружность грудной клетки) у всех обследуемых детей дошкольного возраста п. Княжеский Брединского района Челябинской области соответствуют возрастным нормативам, что свидетельствует о гармоничном физическом развитии детей. Полученные нами результаты антропометрических исследований физического развития детей 3–6 лет, проживающих в сельской местности, соответствуют данным других авторов, изучавших физическое развитие сельских детей (Петросян Г.Г., 2009). Данные ряда авторов (Петросян Г.Г., 2009; Чмиль И.Б., 2002) указывают на отсутствие половых различий в физическом развитии у дошкольников. Проведённое нами исследование в целом подтверждает эту закономерность. Однако нами были выявлены половые различия в длине тела и ОГК у детей в возрасте 5–6 лет, что может быть связано с более высокой двигательной активностью у мальчиков.

Заключение

Таким образом, антропометрические показатели физического развития дошкольников, проживающих в экологически благоприятных условиях сельской местности, соответствуют возрастной норме. Половые различия в физическом развитии дошкольников появляются в возрасте 5–6 лет, когда значения длины тела и окружности грудной клетки у мальчиков становятся достоверно выше, чем у девочек.

Библиографический список

1. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Физиология роста и развития детей и подростков. М.: Медицина, 2000. С. 590.
2. Никуленко Т.Г. Возрастная физиология и психофизиология. М.: Феникс, 2007. С. 416.
3. Петросян Г.Г. Физическое развитие и мониторинг состояния здоровья сельских дошкольников Ставропольского края: автореф. дис. ... канд. мед. наук // СГМУ. Ставрополь, 2009. С. 24.
4. Ставицкая А.Б., Арон Д.И. Методика исследования физического развития детей и подростков. М.: Медгиз, 1959. С. 250.
5. Узунова А.Н., Лопатина О.В., Зайцева М.Л. Основные закономерности развития здорового ребёнка: учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЧелГМА, 2008. С. 164.
6. Чмиль И.Б. Особенности возрастной динамики показателей физического развития и здоровья детского населения села и города Красноярского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук // Тюмень: ТюмГУ, 2002. С. 24.

ОСОБЕННОСТЕЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИЗ ЧИСЛА КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА (ХАНТЫ)

Главным координирующим и регулирующим центром, который обеспечивает анализ и восприятие явления внешней среды, поиск в процессе жизни приобретенных и врожденных оптимальных программ взаимоотношений и взаимосвязей с окружающей средой является головной мозг. Адаптация к окружающей среде, успешность обучения и формирования определенных навыков, успеваемость в школе, взаимоотношения со сверстниками зависят от морфофункционального состояния мозга. Вместе с тем, особенности развития головного мозга проживающих на Севере детей и подростков, растущий организм которых постоянно подвергается воздействию сверх суровых климатических условий и повышенное напряжение регуляторных механизмов остаются не до конца изученными. Электроэнцефалография (ЭЭГ) – самый доступный метод инструментальной диагностики, который регистрирует суммарные значения постсинаптических потенциалов головного мозга (С.Е. Гуляева, А.А. Овчинникова, С.А. Гуляев, 2016).

Выявление специфики биоэлектрических процессов головного мозга методом ЭЭГ у детей ханты школьного возраста имеет первостепенное значение в оценке адаптации нервной системы к условиям Севера, как на популяционном, так и на общефизиологическом уровне. Связано это с тем, что функциональная деятельность головного мозга находит реверберацию в протекании биоэлектрической активности и скоординирована с кровообращением, которое в свою очередь влияет на метаболические потребности нервных тканей. Применение компьютеризированного метода ЭЭГ позволяет оценить различные характеристики ритмов головного мозга, изменений биоэлектрических процессов у детей ханты школьного возраста. Изучение особенностей развития организма учащихся и функционирования их физиологических систем на различных этапах онтогенеза являются необходимым условием для решения проблем охраны здоровья детского населения из числа коренных малочисленных народностей Севера, в частности ханты.

В процессе существования в экстремальных природно-климатических условиях, исторического развития, сложного и тяжелого труда (занятия охотой, оленеводством, рыболовством) ведут у изучаемой нами популяции к изменениям со стороны систем организма. В первую очередь наибольшим изменениям подвергается кардиореспираторная система, поскольку она наиболее открыта для воздействия окружающей среды, а также отмечаются изменения в биоэлектрической активности головного мозга, так как в период полового созревания функциональная подвижность и возбудимость головного мозга нарастают.

Целью нашего исследования явилось оценка морфологического и функционального развития головного мозга и нейрофизиологических механизмов, которые обеспечивают поддержание жизнедеятельности организма, постепенно расширяя адаптивные возможности

детей и подростков коренных малочисленных народов Севера (ханты), формирование их поведенческих реакций и когнитивных функций.

В основу работы положены подходы из области возрастной, экологической и популяционной физиологии, поскольку исследования предполагают изучение возрастной динамики морфологических и физиологических параметров нервной системы в специфических климато-географических, экологических условиях территории Югорского Севера представителей собой популяции коренного малочисленного населения (ханты).

Основной задачей современной популяционной и экологической физиологии в настоящее время является диагностика функционального развития головного мозга и систем, которые обеспечивают его нормальное функционирование, формирование когнитивных процессов в период развития человека на Севере. В литературе отсутствуют практически сведения о изменениях амплитуды биопотенциалов ЭЭГ в процессе развития ребенка.

Изучение особенностей биоэлектрической активности различных областей головного мозга человека в зависимости от возраста, позволяет выявлять ряд существенных изменений в его индивидуальном развитии, что, прежде всего, обусловлено гетерохронностью созревания коры, подкорковых образований и степенью участия данных структур мозга в формировании ЭЭГ.

Нами было проведено исследование, в которое вошли учащиеся ханты в возрасте от 6 до 17 лет распределенные на три подгруппы (n=70):

- учащиеся младшего школьного возраста (6–11 лет) – мальчиков (n=13); девочек (n=20);
- учащиеся среднего школьного возраста (12–15 лет) – юношей (n=12); девушек (n=17);
- учащиеся старшего школьного возраста (16–17 лет) – юноши (n=2); девушки (n=6).

Оценка функционального состояния ЦНС осуществлялась через исследование биоэлектрической активности головного мозга (функциональные нагрузки: фоновая проба). По результатам ЭЭГ было выявлено, что в младшем школьном возрасте у мальчиков в 46,16 % случаях доминирует очень высоко амплитудный ритм частотой 0,5 Гц в виде дельта-активности; у 53,84 % учащихся доминирует ритм частотой 0,5–1,5 Гц в виде дельта-активности, средней амплитуды. Из них у 23 % наблюдается ритм высокой амплитуды умеренно дезорганизованной альфа-активности, индекса среднего, регулярная недостаточно, с преобладанием острых волн. У 15 % мальчиков наблюдается значительно дезорганизованная альфа-активность очень высокой амплитуды.

У девочек данной возрастной группы была выявлена в двух случаях высоко амплитудная умеренная дезорганизованная альфа-активность, регулярно недостаточная, высокого индекса, с преобладанием острых волн. Модуляции нечеткие по амплитуде, различия зональные отчетливые. По Е.А. Жирмунской выявлен I тип группы 2, что указывает на регуляторный характер умеренных изменений ЭЭГ. Первый тип характеризуется организованной (нормальной) ЭЭГ. В данном пределе менее упорядочена пространственная и структурная организация альфа-активности и присутствует нерегулярная, медленная активность, чаще всего в передних отделах мозга с меньшей амплитудой, чем у альфа-активности, (Н.Н. Мисюк, 2006; Н.В. Звёздочкина, 2014).

Анализируя показатели юношей среднего школьного возраста было выявлено, что у 50 % наблюдается в виде ритма очень высокой амплитуды умеренная и недостаточно организованная альфа-активность, высокого индекса, недостаточно регулярная. У остальных обследуемых преобладает дельта-активность очень высокой амплитуды. У 88,24 % девушек доминирует тот же диапазон дельта-активности, что и у юношей данного возраста, у 5,89 % доминирует умеренно дезорганизованная альфа-активность в виде ритма очень высокой амплитуды, высокого индекса, недостаточно регулярная, с преобладанием заостренных волн, с областью выраженности в теменной области, модуляции по амплитуде нечеткие, зональные различия извращены. Бета-активность в виде групп волн высокого индекса, высокой амплитуды, низкой частоты, наиболее выраженная в правой центрально-лобной области. Медленная активность среднего индекса с амплитудой до 56 мкВ в виде ритма. По Е.А. Жирмунской (1970) определен тип IV группа 11, что говорит о умеренных изменениях ЭЭГ в основном регуляторного характера за счет дисфункций регулирующих систем. Так же в данной подгруппе девушек у 5,89 % определяется тип II группа 3, указывающий на умеренные изменения ЭЭГ регуляторного характера.

Оценка результатов ЭЭГ в фоновом режиме у подростков старшего школьного возраста показал, что у обследуемых наблюдается I тип по Е.А. Жирмунской – умеренные изменения ЭЭГ регуляторного характера и V тип группы 17 (грубо дезорганизованная ЭЭГ) – очень грубые изменения ЭЭГ по органическому типу. У девушек 50 % наблюдается недостаточно организованная альфа-активность в виде групп волн очень высокой амплитуды и у 50 % – очень высокой амплитуды дельта-активности.

Результаты настоящей работы существенно расширят современные представления об особенностях функционального развития головного мозга и нейрофизиологических механизмах, влияющих на формирование когнитивных процессов в разные возрастные периоды развития у коренных малочисленных народов Севера (ханты). Новые знания о возрастных особенностях биоэлектрической активности головного мозга детей ханты школьного возраста внесут существенный вклад в изучение фундаментальных проблем популяционной и возрастной физиологии, дадут возможность концептуально шире раскрыть нейрофизиологические механизмы адаптации человека к условиям Севера, определяющие когнитивные процессы у данной категории детей.

Библиографический список

1. Звёздочкина Н.В. Исследование электрической активности головного мозга. Казань: Казан. ун-т, 2014. 59 с.
2. Мисюк Н.Н. Диагностическая эффективность и основные принципы классификации электроэнцефалограмм // Медицинские новости. 2006. №1. С. 24–33.
3. О значении ЭЭГ в дифференциальной диагностике эпилепсии с вегетативно-сосудистыми пароксизмами (клинико-электроэнцефалографические наблюдения) / С.Е. Гуляева, А.А. Овчинникова, С.А. Гуляев [и др.]. Владивосток: Тихоокеан. гос. мед. ун-т; М.: Ин-т дет. неврологии и эпилептологии им. Святителя Луки // Дальневост. мед. журн. 2016. № 2. Ст. 17. С. 75–79.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ

Изучению биологических эффектов воздействия электромагнитного поля (ЭМП) на живой организм посвящены многочисленные работы российских и зарубежных авторов [4; 12; 32; 36; 37]. Внимание авторов к изучению данной проблемы связано, с одной стороны с распространением источников электромагнитного излучения (ЭМИ) (компьютеры, ноутбуки, Wi-Fi сети/роутеры, сеть интернет, телевидение, радио), с другой стороны, с отсутствием однозначного ответа на вопрос о наличии негативных эффектов воздействия данного фактора на организм человека и животных [6; 8; 25; 33 34].

Если раньше воздействию гигиенически значимых уровней электромагнитного излучения подвергался ограниченный круг людей, и это было в основном связано с их профессиональной деятельностью, то в настоящее время можно говорить о воздействии ЭМИ на все население. Среди пользователей появившимися техническими «новинками», которые помогают человеку стать частью общества, в любой момент найти нужную информацию большое число составляют дети и женщины репродуктивного возраста [7; 16; 24; 28].

Согласно данным литературных источников [1; 3; 21; 35; 27] к числу наиболее чувствительных к действию ЭМП, наряду с сердечно-сосудистой и нервной системами, относится и репродуктивная система. Критериями оценки функциональных и патологических сдвигов со стороны половой системы служат обычно морфологические изменения гонад, гормональные нарушения эстральной функции у самок лабораторных животных, а также тератогенные изменения в потомстве [15; 17; 22].

Любой фактор окружающей среды; воздействующий на женский организм во время беременности и оказывающий влияние на эмбриональное развитие, считается тератогенным. Многие ученые относят ЭМП к этой группе факторов [5; 9; 18]. Установлено; что чувствительность эмбриона к ЭМП значительно выше, чем чувствительность материнского организма, а внутриутробное повреждение плода ЭМП может произойти на любом этапе его развития. Наиболее уязвимым является период ранней стадии развития зародыша, который соответствует имплантации и раннему органогенезу. Высокую чувствительность к ЭМИ проявляет нервная система эмбриона [22;23]. Влияние ЭМИ приводит к усилению образования антител к тканям плода и стимуляции аутоиммунной реакции в организме матери [2; 30].

Влияние на половую функцию обычно связаны с изменением ее регуляции со стороны нервной и нейроэндокринной систем. Многократное облучение электромагнитным полем (ЭМП) вызывает понижение активности гипофиза и его гонадотропной функции [21]. Так же отмечена более высокая чувствительность к воздействию ЭМП яичников нежели семенников [11].

По данным автора [26], исследование репродуктивной сферы женщин, работающих в условиях комбинированного действия ЭМП, выявило нарушение менструального цикла на 37 % больше, чем в контрольной группе. В исследовании обращено внимание на повышение частоты выкидышей, досрочного прерывания беременности, увеличение в 2 раза по сравне-

нию с контролем частоты патологии беременности. При этом у детей, родившихся от обследованных женщин, отмечалась более низкая оценка по шкале Апгар и массы тела, более часто встречалась железодефицитная анемия [26].

Пешевым Л.П. и соавт. (2013) с целью изучения влияния электромагнитных полей компьютеров на гормональную функцию яичников у женщин, хронически подверженных техногенным излучением, было обследовано 40 небеременных женщин репродуктивного возраста – операторов ПК (стаж работы 5 лет и более). Установлено, что у обследованных женщин характерными были жалобы на общую слабость, боль в голове, снижение остроты зрения, нарушение сна, раздражительность. У 30 женщин отмечались различные расстройства менструальной функции. При эндокринологическом обследовании у них отмечались различные циклические нарушения гормонопродуцирующей функции яичников: в первую фазу – гипоэстрогемия при относительной гиперпрогестеронемии, а во вторую – абсолютная гипопрогестеронемия [17].

Воздействие ЭМП на эстральный цикл самок экспериментальных животных. По мнению ряда авторов [10; 13] установлено, что наиболее уязвимым при воздействии стресс-факторов на репродуктивную систему самок экспериментальных животных является эстральный цикл. Устойчивые нарушения эстрального цикла наступают значительно раньше, чем количественные изменения морфоструктурных элементов яичника.

Пряхиным Е.А. (2005) проводилось исследование влияния ЭМП РЧ с различной поляризацией на экспериментальных животных. Согласно данным [19] у самок при оценке длительности эстрального цикла было выявлено, что в контрольной группе она составляла $4,36 \pm 0,11$ дня. Длительность эструса, диэструса и проэструса была приблизительно одинаковой и находилась в пределах от 0,8–1 сут, длительность метаэструса составляла в среднем $1,59 \pm 0,11$ сут.

Воздействие импульсного магнитного поля (ИМП) приводило к повышению длительности эстрального цикла ($4,68 \pm 0,08$ дня). Такое увеличение происходило за счет более длительного эструса и диэструса. При воздействии ЭМП РЧ с левой и правой поляризацией длительность эстрального цикла в целом не менялась, хотя и было зарегистрировано изменение длительности отдельных его фаз. В частности как ЭМП РЧ с левой, так и правой поляризацией приводили к сокращению длительности метаэструса, а в группе, где животные подвергались воздействию ЭМП РЧ с левой поляризацией, еще была увеличена длительность метаэструса. По данному показателю эта группа отличалась и от группы ЭМП РЧ с правой поляризацией [19].

Влияние ЭМП на фолликулогенез. Родзаевская Е.Б. и соавт. (2009) проводили исследование эффекта ЭМИ низкой интенсивности на гистофункциональное состояние яичников белых крыс методами классической гистологии. При курсовом низкоинтенсивном волновом воздействии 65 ГГц в структуре яичника авторами не обнаружено существенных отклонений от группы сравнения, как в корковом, так и в мозговом веществе [20]. Однако имеется выраженная тенденция стимуляции фолликулогенеза (на всех стадиях). Это проявлялось в увеличении числа растущих фолликулов (что на последующих стадиях эксперимента проявилось увеличением развивающихся плодов в матке); также отмечался факт гипертрофии и гиперплазии лютеоцитов желтых тел. Интенсификация внутриклеточных процессов морфологически проявляется гиперплазией органелл, вакуолизацией цитоплазмы, полнокровием капил-

лярной системы желтого тела. Однако наблюдались значительные отклонения от нормального структурно-функционального строения органа при использовании около резонансных режимов частот. Также, при морфометрическом анализе стенки вторичного фолликула в яичнике наблюдали признаки гипертекоза: утолщение соединительнотканых структур наружной сосудистой теки и уменьшение количества интерстициальных клеток, замещение их соединительноткаными элементами во внутренней структуре оболочки растущего фолликула яичника. При применении к крысам курсового воздействия антирезонансной частоты 51 ГГц установлено, что в структуре яичника усиливался относительный объем атретических измененных растущих фолликулов, что сопровождалось дистрофическими изменениями клеточного состава оболочек. В ряде случаев в структуре гонад наблюдалось тотальное кистозное перерождение фолликулярных структур, интерстициальной ткани, а также желтых тел [20].

Павленко В.С., Гаращук Л.П. (2011) проводили исследование ЭМИ в диапазоне сотовой связи на фолликулогенез в яичнике крыс. Для проведения эксперимента самки крыс были подвергнуты действию ЭМИ в диапазоне 900 МГц и плотностью потока 0,2–0,3 мВт/см² в два этапа: первое облучение в возрасте 1 мес. 8 ч/день с перерывом в 1 час в течение 10 дней, повторное облучение в возрасте 2,5 мес. в течение 14 дней. По результатам соматометрических исследований (абсолютная и относительная масса яичников) отклонений по сравнению с контрольными животными выявлены не были. У экспериментальных животных при исследовании фолликулогенеза авторами было установлено увеличение количества примордиальных фолликулов на 26 % (683±50 и 499±38, p≤0,05) относительно контрольных животных. Также была выявлена тенденция к снижению уровня крупных гормонозависимых фолликулов (50±9 и 84±13). Количество средних фолликулов, крупных дегенерирующих, атретических и желтых тел в яичнике экспериментальных животных соответствовало показателям у контрольных животных. У 35 % экспериментальных животных были выявлены фолликулярные кисты и кисты желтых тел [15]. Авторы предполагают, что облучение самок крыс ЭМИ 900 МГц в разные возрастные периоды приводит к задержке развития фолликулов на ранних стадиях созревания (примордиальные фолликулы), деструктивным процессам в тканях яичника (кистозное перерождение) [15].

Влияние ЭМП на репродуктивную функцию самок экспериментальных животных. Пряхин Е.А. и соавт. (2007) облучали ЭМП РЧ (ППЭ 5 мВт/см²) самцов и самок мышей СВА в течение 9 недель. Через 7 недель после начала облучения проводили спаривание. Определяли частоту беременных самок, на 20-й день беременности – среднее количество детенышей в помете, среднее число живых и мертвых плодов в каждой экспериментальной группе, количество желтых тел. Авторами установлено, что частота беременных самок достоверно не отличалась в экспериментальных группах. Воздействие ЭМП не приводило к существенным изменениям количества желтых тел в яичниках. Не все оплодотворенные яйцеклетки были имплантированы в матку. Количество мест имплантации, частота резорбций и мертвых плодов в экспериментальных группах существенно не различались. При оценке состояния плодов в экспериментальных группах не было выявлено достоверного влияния на среднюю массу, кранио-каудальный размер, соотношение полов, частоту врожденных аномалий у плодов. Достоверных изменений среднего числа живых плодов в опытной группе по сравнению с контрольной группой не наблюдалось [19].

Необходимо отметить и результаты экспериментальных исследований, свидетельствующие о том, что хроническое ЭМИ с низкими нетемпературными уровнями оказывает неблагоприятное действие на течение беременности и развитие эмбриона, особенно при воздействии на ранних стадиях эмбриогенеза [5]. Виноградовым Г.И. и Науменко Г.М. (1986) было отмечено неблагоприятное воздействие ЭМП РЧ на показатели репродуктивной функции и состояние потомства при воздействии ЭМП с ППЭ 100 мкВт/см² и выше (2750 МГц): уменьшение массы и размеров плодов при рождении и в постнатальном периоде, удлинение сроков развития шерстяного покрова и срока открытия глаз, увеличение эмбриональной смертности и снижение жизнеспособности потомства [2]. Виноградов Г.И. (1986) установил, что воздействие ЭМП с ППЭ 500 мкВт/см² (2375 МГц) приводило к большей 3–4 раза смертности плодов после имплантации по сравнению с ложно облученными животными. Наблюдалось достоверное снижение численности потомства, уменьшение его массы и размеров. Отмечались подкожные и внутрибрюшные кровоизлияния, а также кровоизлияния в печени и мозге.

Еськов Е.К. (2003) исследовал воздействие искусственно генерируемых электромагнитных полей на репродуктивную функцию мышей. Самок подвергали в течение 5 минут облучению ЭМП частотой 10000 мГц при интенсивности 400мВт/см². Если их спаривали непосредственно после облучения, то процент самок, дававших потомство, уменьшался в 2,5 раза, а число потомков в 1,5 раза [11].

Внутриутробное развитие организма характеризуется высокой чувствительностью к действию факторов внешней среды, таких как стресс, токсические вещества и другие, которые могут оказывать неблагоприятное действие на формирующийся плод, а также определенным образом проявляться в последующем онтогенезе [14]. Денисенко С.А. (2009) проведен эксперимент на 3-х месячных крысах линии Вистар и их потомках молодого половозрелого возраста. Взрослые самки подвергались воздействию низкоинтенсивного ЭМИ сантиметрового диапазона (1–10 см) с плотностью потока мощности до 3 мВт/см² ежедневно по 4 часа в течение 1 месяца до беременности и в течение всего периода беременности. По результатам исследования авторами [9] установлено, что облучение ЭМП в пренатальном периоде оказывает негативное влияние на поведенческие характеристики животных при их адаптации в незнакомой обстановке. Изменение структуры поведения авторы характеризуют как замедление адаптации, нарушение корреляционных связей между показателями, преобладание пассивно-оборонительного варианта поведения, повышение тревожности, неспособности справиться с поставленной задачей [9].

По результатам исследования [31] влияния ЭМП РЧ диапазона различной поляризации на репродуктивную функцию самцов и самок мышей СВА, подвергшихся облучению до спаривания, установлено сокращение общего количества пометов и общей численности потомства у самок мышей опытных групп по сравнению с показателями группы контроля «ложное облучение». Согласно данным [29] установлено, что коэффициент сохранности потомства отмечался значительно ниже в группе, где облучению подвергались только самки.

По результатам исследования Овчинниковой А.В. (2015), установлено, что наиболее выраженное влияние ЭМП РЧ оказывает на репродуктивную функцию самок лабораторных животных и вынашивание плода, а изменения, протекающие в морфологической структуре мужских репродуктивных желез, носят обратимый характер. Оценка морфометрических показателей потомства, появившегося в ходе спаривания облученных самцов и самок и потомства

контрольной группы мышей СВА, показала, что достоверных различий по показателям массы и размеров плодов в возрасте 1-ой недели и до 30-ти суточного возраста не выявлено [31].

Таким образом, изучение эффектов воздействия ЭМИ на репродуктивную систему, а также отдаленных последствий на организм человека и животных в целом является актуальным направлением исследования данного стресс-фактора.

Библиографический список

1. Андреев, С.С. Возрастные особенности реакции центральной нервной системы крыс на воздействие экстремальных факторов внешней среды // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. Вып. 1. №4 (105). С. 148–152.
2. Виноградов, Г.И., Науменко Г.М. Экспериментальное моделирование аутоиммунных реакций при воздействии неионизирующей микроволновой радиации // Радиационная биология. Радиоэкология. 1986. Т. 26. № 5. С. 705–708.
3. Вуйцик П.А. Экспериментальное изучение влияния электромагнитных полей радиочастотного диапазона на функциональное состояние репродуктивной системы // Известия Самарского научного центра российской академии наук. 2014. Т. 16. №5(2). С. 674–676.
4. Григорьев Ю.Г., Шафиркин А.В., Васин А.Л. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. Т. 43. № 5. С. 501–511.
5. Григорьев, Ю.Г. Влияние электромагнитного поля сотового телефона на куриные эмбрионы (к оценке опасности по критерию смертности) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. Т. 43, №5. С. 541–543.
6. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Мобильная связь и здоровье населения: оценка опасности. Социальные и этические проблемы // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51. №3. С. 357–368.
7. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (Ситуация, требующая принятия неотложных мер) // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. №4. С. 442–450.
8. Гудина, М.В., Волкотруб Л.П. Сотовая связь: гигиеническая характеристика, биологическое действие, нормирование (обзор) // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 38–42.
9. Денисенко С.А. Изучение ориентировочной активности крыс, внутриутробно испытавших воздействие низкоинтенсивного электромагнитного излучения сантиметрового диапазона // Вести медицины и биологии, 2009. №2. С. 99–104.
10. Дуденкова Н.А. Морфофункциональные изменения желтого тела в яичниках белых крыс при воздействии ацетата свинца / Н.А. Дуденкова // «Инновации в науке»: сборник статей по материалам XXIX Международной научно-практической конференции 29 января. Новосибирск, 2014 г. С. 87–92.
11. Еськов Е.К. Специфичность реагирования на электромагнитные поля и их использование биообъектами различной сложности // Успехи современной биологии. 2003. Т. 123. № 2. С. 195–200.
12. Коломиец, И.А. Адаптивные реакции клеток крови млекопитающих на воздействие электромагнитных полей радиочастотного диапазона: автореф. ... канд. биол. наук. / Челябинск, 2009. 22с.

13. Ломтева Н.А. Изменение эстральной функции и ориентировочного поведения самок крыс в условиях длительного круглосуточного освещения. // Вестник АГТУ, 2006, №3 (32). С. 218–223.
14. Мамиев, О.Б. Особенности адаптационных реакций у беременных и их влияние на исход родов // Акушерство и гинекология. 1998. №6. С. 34–37.
15. Павленко В.С., Гаращук Л.П. Влияние электромагнитного излучения (ЭМИ) в диапазоне сотовой связи на фолликулогенез в яичнике крыс // Актуальные проблемы токсикологии и радиобиологии: тезисы докладов Российской научной конференции с международным участием. СПб. 2011 г. С. 138.
16. Песня Д.С., Романовский А.В., Прохоров И.М. Разработка методики для оценки влияния УВЧ-излучения сотовых телефонов и других приборов с ЭМИ РЧ на организмы *in vivo* // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 3. С. 80–84.
17. Пешев Л.П., Тумаева Ю.А., Ляличкина Н.А. Влияние компьютерных излучений на гормональную функцию яичников и реакции ПОЛ у женщин // Фундаментальные исследования, 2013. №3. С. 29–34.
18. Пряхин Е.А., Аклеев А.В. Влияние неионизирующих электромагнитных излучений на животных и человека: монография. Челябинск, 2007. 220 с.
19. Пряхин Е.А., Полевик Н.Д. Оценка биологических эффектов электромагнитного излучения радиочастотного диапазона с различной пространственной поляризационной структурой // Вестник ЧГПУ. 2005. №7. С. 166–174.
20. Родзаевская Е.Б., Полина Ю.В., Уварова И.А. Гистофункциональные преобразования в эндокринных и иммунных органах под влиянием различных режимов электромагнитного излучения // Саратовский научно-медицинский журнал, 2009. Т. 5. №1. С. 36–40.
21. Субботина Т.И., Яшин А.А. Экспериментальное исследование биоинформационного воздействия электромагнитного излучения нетепловой интенсивности на репродуктивную функцию мышей // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 3. С. 64–65.
22. Терешкина, О.В. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения КВЧ на репродуктивную функцию млекопитающих: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Тула, 2006. 20 с.
23. Терехова М.Н. Клинико-морфофункциональная характеристика развития яичников потомства при различном течении беременности: автореф. дис. ... докт. мед. наук / М., 1994. 37 с.
24. Уварова, И.А. Гистофункциональное состояние иммунных и эндокринных органов под влиянием электромагнитного излучения различных частотных режимов в эксперименте при гестации: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / М., 2007. 19 с.
25. Тихонов М.Н., Беляев А.В. О необходимости обеспечения комплексной защиты организма пользователей при эксплуатации компьютерной техники // Экологическая экспертиза: обзорная информация. М., 2005. Т. 3. С. 24–47.
26. Филиппов Е.С., Ткачук Е.А. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты // Сибирский медицинский журнал. Иркутск, 2001. Т. 4. №1. С. 15–19.
27. Хорсева, Н.И. Экологическое значение естественных электромагнитных полей в период внутриутробного развития человека: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 19 с.
28. Хорсева, Н.И., Григорьев Ю.Г., Горбунова Н.В. Предварительные результаты мониторинга психофизиологических показателей детей пользователей мобильной связью // тез. III Международной конференции «Человек и электромагнитные поля». 24–29 мая 2010 г. Саров, 2010. С. 80–81.

29. Чуприкова Е.М. Реакция экспериментальных животных на слабые электромагнитные поля: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 2002. 26 с.
30. Шандала М.Г., Виноградов Г.И. Аутоаллергические эффекты воздействия электромагнитной энергии СВЧ-диапазона и их влияние на плод и потомство // Вестник АМН СССР. 1982. № 10. С. 13–16.
31. Шибкова Д.З., Шилкова Т.В., Овчинникова А.В. Ранние и отдаленные эффекты влияния электромагнитного поля радиочастотного диапазона на репродуктивную функцию и морфофункциональное состояние потомства экспериментальных животных // Радиационная биология. Радиоэкология. 2015. Т. 55 № 5. С. 514–519.
32. Шибкова Д.З., Овчинникова А.В. Эффекты воздействия электромагнитных излучений на разных уровнях организации биологических систем // Успехи современного естествознания. 2015. №5. С. 156–159.
33. Шилкова Т.В., Шибкова Д.З. Особенности действия электромагнитного поля дециметрового диапазона на систему крови экспериментальных животных в период беременности // Челябинск: Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 2011. № 7. С. 335–342.
34. Шилкова Т.В., Овчинникова А.В., Шибкова Д.З. Влияние электромагнитного поля радиочастотного диапазона на уровень гемоглобина крови экспериментальных животных // В мире научных открытий. Красноярск, 2014. №2(50). С. 387–393.
35. Шилкова Т.В., Шибкова Д.З. Эффекты воздействия электромагнитного поля низкой интенсивности на течение беременности и морфофункциональное состояние потомства экспериментальных животных // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы IV Международной научно-практической заочной конференции 08–09.10.2012 г., Челябинск. С. 129–133.
36. Frey A.H. Electromagnetic field interactions with biological systems // FASEB Journal, 1993. Vol. 7. №2. P.272–281.
37. Foster K.R., Repacholi M. Biological effects of radiofrequency fields: Does modulation matter? // Rad Res. 2004 Vol. 162. P. 219–225.

Сидельников А.Ю., Глебов В.В.
Россия, г. Москва
lidich@mail.ru, vg44@mail.ru

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОСТИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ РАБОТУ ОРГАНИЗМА СТРОИТЕЛЕЙ

В процессе производственной деятельности в строительном бизнесе встречаются различные факторы, которые могут оказывать негативное влияние на производительность и профессиональную адаптацию молодых специалистов (Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я., 2013). Среди множества стресс факторов строительного производства, которые оказывают воздействие на функциональную работу строителей можно отметить такие как шумовое, электромагнитное, пылевое загрязнение, вибрация... и сезонность (Сидельников А.Ю., Глебов В.В., 2012).

Для выявления степени влияния сезонности (смена погодных-климатических режимов, долготы светового дня и т.д.) на функциональное состояние строителей, в зависимости от трудового стажа была проведена исследовательская работа.

Организация и методы исследования

Исследуемая выборка московских строителей ($n=90$) в зависимости от стажа была поделена на три группы.

Первая группа: 37 человек (средний возраст $24,7 \pm 0,4$ лет), стаж работы – 1–2,0 года.

Вторая группа состояла из 30 человек (средний возраст $26,7 \pm 0,7$ лет), стаж работы – 2,1–4,0 года.

Третья группа – 23 человек (средний возраст $28,3 \pm 0,4$ лет), стаж работы – 4,1–6,0 лет.

В течение года строители с разным трудовым стажем были обследованы 4 раза: осенью (первая декада сентября) зимой (первая декада декабря), весной (первая декада марта) и летом (первая декада июня). Такая схема нашего исследования была вызвана необходимостью оценить изменения функциональной работы сердечнососудистой системы (ССС) строителей в сезонной динамике, которая проводилась с помощью АПК «Психофизиолог» (МТД «Медиком»).

Полученные результаты

При первом, осеннем тестировании было зафиксировано нормальное функционирование ССС практически всей исследуемой выборки.

При втором тестировании было выявлено, что в зимний сезон у молодых строителей 1-ой группы, отмечается значимое ухудшение по показателям кардиоритма (у 89,6 % отмечена тахикардия и выраженная аритмия).

У молодых специалистов 2-ой группы отмечалось также ухудшение по показателям кардиоритма, однако такой процент составлял 62,4 %, где также была отмечена тахикардия, выраженная аритмия.

У строителей 3-ей группы отмечалось ухудшение по показателям кардиоритма, однако такой процент составлял чуть больше половины 53,4 %, где также была отмечена тахикардия и выраженная аритмия

При третьем тестировании отмечается тенденция напряженного кардиоритма строителей первой группы, в период весеннего сезона. Так, например, у большинства обследованных (77,8 %) выявляется тахикардия и выраженная аритмия.

При четвертом тестировании (первая декада июня) уровень напряжения кардиосистемы у всех трех групп снижался, особенно заметно это было по первой группе молодых строителей.

Заключение

В производственной практике строительного бизнеса существуют различные факторы, которые могут оказывать негативное влияние на функциональное состояние работников и профессиональную адаптацию молодых специалистов (Дружилов С.А., 2011). К значимым факторам окружающей среды, влияющим на функциональную работу и организм строителей относится сезонность.

Анализ наших собственных исследований и статистика профессиональных заболеваний в строительной отрасли показывают, что сезонность оказывает значимое воздействие на состояние здоровья и работоспособность работников строительных организаций.

На основании полученных результатов и проведенного анализа данных можно констатировать:

1. Функциональность ССС специалистов в зависимости от стажа работы, четко проявляется в динамике сезонных работ.
2. На психофизиологическом уровне изменения проявляются в параметрах кардиоритма, который наиболее выражен у строителей первой и второй групп.
3. Метод кардиоинтервалометрии может выступать объективным в оценке адаптационного процесса в системе профессиональной и психофизиологической адаптации.

Библиографический список

1. Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я. Психофизиологическая адаптация популяции человека к условиям мегаполиса: монография. М.: РУДН, 2013. С. 325.
2. Дружилов С.А. Психология профессионализма. Инженерно-психологический подход. Харьков: Гуманитарный центр, 2011.
3. Сидельников А.Ю., Глебов В.В. Динамика variability кардиоритма студентов вуза строительного профиля столичного мегаполиса в течение учебного года // Высшее образование сегодня 2012. №7. С. 29–32.

Тимофеева Е.А., Шамратова В.Г., Ибрагимов Р.И.

Россия, г.Уфа
tumkate2010@mail.ru

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА ДЕТЕЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Выяснение биохимических закономерностей формирования и функционирования физиологических систем человека на разных этапах онтогенеза является актуальной задачей современной физиологии. Удовлетворение потребностей растущего организма в новообразованных белковых молекулах в значительной степени определяется интенсивностью обмена аминокислот (АК) в периферической крови (Шейбак М.П., 2000; Arenz S., 2004). Как известно, аминокислоты являются основными компонентами молекул всех белковых соединений и биологически активных пептидов. Кроме того, свободные АК и их производные могут непосредственно участвовать в регуляции жизнедеятельности организма человека в качестве активаторов или ингибиторов физиолого-биохимических процессов.

Цель работы состояла в изучении динамики содержания свободных аминокислот в периферической крови детей на разных этапах онтогенеза.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований служили образцы крови детей в возрасте от 4 дней до 17 лет жизни. В соответствии с возрастной периодизацией (Безруких М.М., 2003), 539 детей были условно разделены на 5 групп. Первая группа состояла из 398 детей в возрасте 4–5 дней; вторая – 34 ребенка в возрасте от 10 дней до 1-го года; третья – 35 детей от 2 до 5 лет; четвертая – 37 детей в возрасте 6–10 лет; пятая – 35 человек в возрасте 14–17 лет.

Забор крови из пальца осуществлялся на специальную фильтровальную бумагу (Whatman 903®, Германия) и высушивали при комнатной температуре не менее 2-х часов. Концен-

трации АК в образцах крови определяли по измерению массы и относительного количества ионов, получаемых при ионизации исследуемого вещества (Instructionsforuse № 3040–0010 NeoBase™ non-derivatizedMSMSkit., 2008) при помощи тандемного масс-спектрометра Quattro micro MS/MS фирмы Waters (PerkinElmer, Турку, Финляндия) с использованием диагностического набора реактивов NeoBase™non – derivatized MSMS Kit (PerkinElmer, Турку, Финляндия). Регистрация и обработка данных осуществлялась с помощью компьютерной программы MassLynx.

В работе применялись стандартные методики статистического анализа, пакеты прикладных программ: StatSoft Statistica for Windows (6.0) – для статистического анализа; Microsoft Office 2010 и Excel – для формирования матрицы данных и подготовки таблицы.

Рассчитывали среднюю арифметическую и её стандартную ошибку ($M \pm m$). Различия и показатели связи считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В проведенном исследовании установлено, что концентрация отдельных аминокислот в крови детей на разных этапах онтогенеза существенно различается. Наиболее высокие концентрации свободных АК в крови (аланин, глицин, лейцин, орнитин, фенилаланин, пролин, тирозин и валин) наблюдаются в период новорожденности. В дальнейшем, в процессе роста и развития детей как характер изменений концентрации аминокислот, так и амплитуда колебаний от периода к периоду для разных аминокислот различаются (рис. 1). Учитывая это, мы в соответствие с направленностью изменений содержания АК в различные этапы онтогенеза от этапа новорожденности до пубертатного периода выделили три типа динамики.

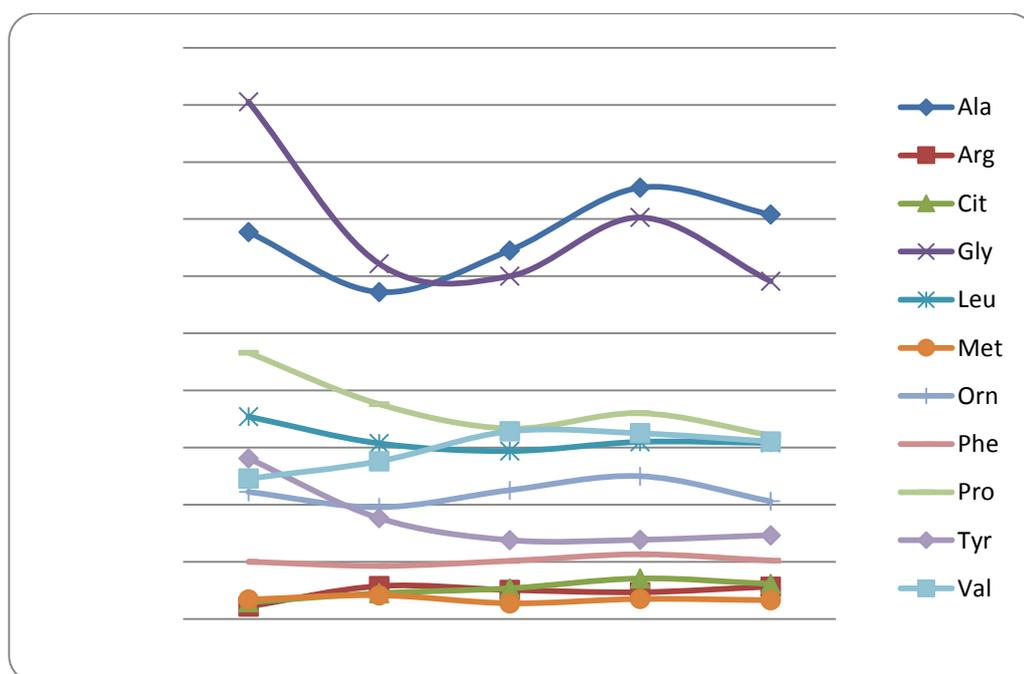


Рис. 1. Изменение концентраций свободных аминокислот в крови в процессе роста и развития детей
Примечание: по оси Y – концентрация свободных аминокислот (мкмоль/л)
по оси X – этапы процесса роста и развития детей

По первому типу динамики варьирует концентрация таких аминокислот, как глицин, лейцин, пролин и тирозин. Максимальная концентрация этих аминокислот характерна для новорожденных, по мере роста и развития детей их уровень в крови понижается (рис. 2).

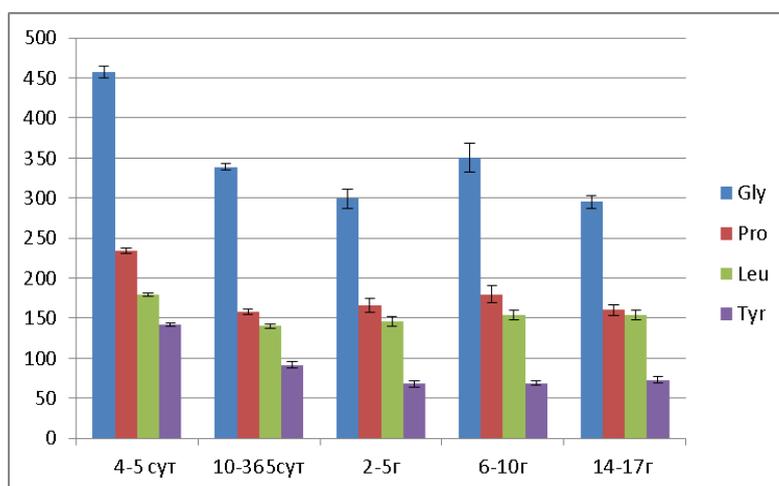


Рис. 2. Изменение концентраций свободных аминокислот в крови по I-у типу в процессе роста и развития детей
Примечание: по оси Y – концентрация свободных аминокислот (мкмоль/л)
по оси X – возраст детей

На рисунке 3 отражена динамика от этапа новорожденности до пубертатного периода содержания аминокислот II-го типа, свойственная аланину, фенилаланину, валину, орнитину.

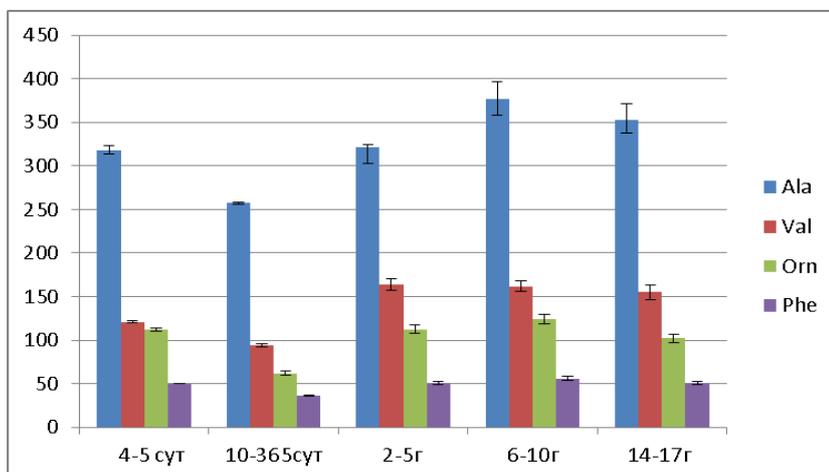


Рис. 3. Изменение концентраций свободных аминокислот в крови по II-у типу в процессе роста и развития детей
Примечание: по оси X – возраст детей
по оси Y – концентрация свободных аминокислот (мкмоль/л)

В этом случае, в течение первого года жизни ребенка происходит снижение концентрации этих АК, а затем их концентрация в крови повышается вплоть до 10-ти летнего возраста. В крови подростков 14–17 лет выявляется пониженное, по сравнению с группой

10-ти летних детей, содержание АК этого типа. Минимальные значения концентрации характерны для новорожденных детей, максимальные – для детей возраста старше 10-ти лет.

По третьему типу динамики (рис. 4) изменяется содержание аргинина и цитруллина в крови ребенка: их концентрация непрерывно возрастает в процессе роста и развития.

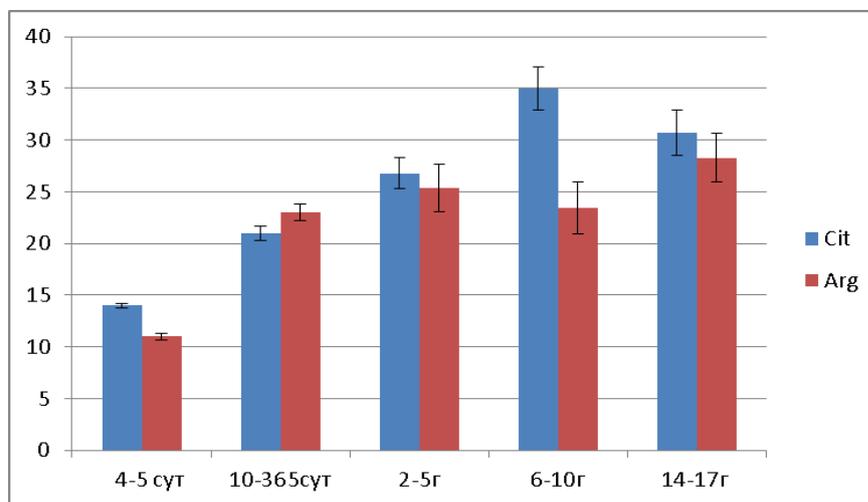


Рис. 4. Изменение концентраций свободных аминокислот в крови по III-у типу в процессе роста и развития детей
Примечание: по оси Y – концентрация свободных аминокислот (мкмоль/л)
по оси X – возраст детей

Таким образом, полученные нами экспериментальные данные о возрастной динамики содержания свободных аминокислот в крови позволили выявить факт существенного снижения уровня большинства АК в грудной период развития ребенка по сравнению с новорожденными детьми. Очевидно, установленная закономерность обусловлена интенсивным использованием этих молекул в биосинтетических процессах, поскольку именно в грудной период жизни отмечается самый выраженный в постнатальном онтогенезе скачок роста и увеличение массы ребенка. Высокая скорость биосинтетических процессов у детей первого года жизни сочетается у них с ограниченностью эндогенных запасов биополимеров и их предшественников. Поэтому, для обеспечения необходимого уровня анаболических процессов организм нуждается в постоянном «подвозе» всех необходимых компонентов биополимеров, и, в первую очередь, таких незаменимых факторов питания как аминокислоты-субстрата для биосинтеза тканевых белков.

Как видно, динамика концентрации определенной аминокислоты имеет свою специфичность. По нашим данным, наиболее резко в течение первого года жизни происходило снижение концентрации трех аминокислот, пролина, глицина и аланина. Как известно, пролин и глицин являются важными компонентами соединительного белка коллагена (в молекуле коллагена содержится до 25 % глицина и около 29 % пролина). Коллаген в больших количествах входит в состав костной ткани и различных видах соединительных тканей. Соответственно, можно предположить, что резкое снижение концентрации отмеченных АК в плазме грудных детей обусловлено использованием этих аминокислот клетками для синтеза коллагена, который в первый год жизни расходуется на увеличение размера скелета и на коллагенизацию суставов.

Библиографический список

1. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2003. С. 34–36.
2. Шейбак М.П., Парамонова Н.С., Шейбак Л.Н. Первые барьеры на пути здоровья ребенка // материалы II Международного конгресса валеологов и IV Всероссийской конференции «Педагогические проблемы валеологии» 1–3 ноября, 2000 г. Санкт-Петербург, 2000. С. 130–133.
3. Arenz S., Koletzko B., Kries R. Breast-feeding and childhood obesity – a systematic review // *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* V. 28. 2004. P. 1247–1256.
4. Instructions for use № 3040–0010 NeoBase™ non-derivatized MSMS kit. PerkinElmer life and analytical science, Wallac Oy, Turku, Finland, 2008. P. 4.

Власова О.С., Бичкаева Ф.А., Третьякова Т.В.
Россия, г. Архангельск
olgawlassova@mail.ru

МОНОЕНОВЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ПОДРОСТКОВОГО НАСЕЛЕНИЯ ДВУХ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Одним из механизмов, обеспечивающим гомеостаз глюкозы (ГЛЮ), является цикл глюкоза – свободные жирные кислоты. Суть цикла состоит в «переключении» образования ацетил-КоА из разных предшественников – ГЛЮ и неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). Повышенное окисление НЭЖК тормозит процессы утилизации ГЛЮ и повышает активность глюконеогенеза [1; 4]. В первую очередь, это относится к насыщенным и мононенасыщенным жирным кислотам (МНЖК). Однако, при этом МНЖК могут оказывать благоприятное влияние на углеводный обмен, они препятствуют развитию гипергликемии и инсулинорезистентности [2; 6]. Целью работы явилось изучение мононенасыщенных жирных кислот, параметров углеводного обмена и их взаимоотношений у подростков 12–16 лет приарктического (ПР) и арктического (АР) регионов на территориях Европейского и Азиатского Севера России, 354 и 362 человека соответственно. Эти два региона различаются жесткостью природных и климатических условий проживания. Содержание в сыворотке крови МНЖК – миристиолеиновой (C14:1), пентадеканоловой (C15:1), пальмитолеиновой (C16:1), гептадеканоловой (C17:1), элаидиновой (C18:1t), олеиновой (C18:1c), эйкозеновой (C20:1), эруковой (C22:1), нервоновой (C24:1) определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «ГАЛС–311» (Люмекс); глюкозы (ГЛЮ), лактата (ЛАК) и пирувата (ПИР) на биохимическом анализаторе «МАРС» с помощью наборов «Chronolab AG», рассчитывали величины индекса ЛАК/ПИР (Л/П). Статистическая обработка данных выполнена с помощью программы SPSS 13.0 (дескриптивный, корреляционный анализы).

Результаты исследования параметров углеводного обмена показали, что для обследованного контингента ПР характерно более высокие уровни ГЛЮ, ЛАК и величины коэффициента Л/П ($p < 0,001$) и более низкая концентрация ПИР ($p < 0,001$). При этом содержание МНЖК в ПР регистрировалось более низким по сравнению с АР, снижение концентраций установлено

для C14:1, C16:1, C18:1t, C18:1c, C20:1 ($p=0,001-0,004$; $p<0,001$), противоположные изменения отмечены для C15:1 и C17:1 ($p<0,001$). Для C22:1 и C24:1 статистически значимых флуктуаций не выявлено.

Установленные корреляционные взаимосвязи между МНЖК и показателями углеводного метаболизма носят противоположный характер в зависимости от региона обследования, исключением стали только корреляции для ПИР. У подростков в ПР между ГЛЮ и МНЖК отмечены прямые связи для C14:1, C16:1, C17:1, C18:1c, C20:1, C24:1 ($r=0,20-0,37$, $p<0,001$, $p=0,002$), а в АР – отрицательные для C15:1, C16:1, C17:1, C22:1, C24:1 ($r= -0,17-0,37$, $p<0,001$, $p=0,005$), для C18:1t и ГЛЮ в АР выявлена положительная связь ($r=0,32$, $p<0,001$). Статистически значимых взаимосвязей ЛАК и ПИР с МНЖК в ПР установлено немного – для ЛАК с C15:1 ($r=0,22$, $p=0,002$) и с C18:1c, C20:1 ($r= -0,15$ и $-0,24$, $p=0,018$ и $p<0,001$); для ПИР две прямые связи с C14:1 и C24:1 ($r= 0,21$ и $0,26$, $p=0,003$ и $p<0,001$). В АР, напротив, для ЛАК выявлены значимые слабые положительные связи со всеми МНЖК, кроме C20:1 ($r=0,12-0,24$, $p<0,001$, $p=0,001-0,017$; для C14:1 $p=0,05$), для C18:1t связь отрицательна ($r= -0,2$, $p=0,001$). Для ПИР в АР установлена одна значимая корреляция – с C18:1t ($r=0,25$, $p<0,001$). В ПР взаимосвязи МНЖК с индексом Л/П обусловлены ПИР: с C14:1 и C24:1 ($r= -0,21$ и $-0,31$, $p=0,002$ и $p<0,001$), а в АР – ЛАК: с C16:1, C17:1, C18:1c, C22:1, C24:1 ($r=0,14-0,19$, $p=0,003-0,027$) и C18:1t ($r= -0,31$, $p<0,001$).

Таким образом, наиболее тесные межсистемные взаимоотношения у подростков в ПР установлены между МНЖК и ГЛЮ, при более низких уровнях МНЖК могли оказывать влияние на активацию процессов глюконеогенеза, а также поддерживали аэробные реакции. У обследованных в АР на фоне более высоких концентраций МНЖК и сниженных уровней ГЛЮ установленные взаимосвязи могли иллюстрировать стимулирующее влияние МНЖК на анаэробные реакции окисления ГЛЮ. Необходимо отметить, что элаидиновая ЖК в АР имела противоположное влияние на углеводные показатели по сравнению с другими МНЖК. Эта ЖК – транс-изомер олеиновой ЖК, транс-ЖК имеют другое пространственное строение, и вследствие этого могут оказывать обратное действие на обменные процессы относительно цис-ЖК (3,5). C18:1t могла благоприятствовать процессам глюконеогенеза и торможению реакций гликолиза у подростков в АР.

Библиографический список

1. Кендыш И.Н. Регуляция углеводного обмена. М.: Медицина, 1985. С. 272.
2. Людина А.Ю., Бойко Е.Р. Функциональная роль мононенасыщенных жирных кислот в организме человека // Успехи физиол. наук. 2013. № 4. С. 51–64.
3. Титов В.Н., Лисицын Д.М. Жирные кислоты: физическая химия, биология и медицина. М.: Тверь Триада, 2006. С. 672.
4. Титов В.Н. Функция митохондрий, карнитин, коэнзим-А, жирные кислоты, глюкоза, цикл Рендла и инсулин (лекция) // Кл. лаб. диагностика. 2012. № 2. С. 32–42.
5. Mensink R.P. [et al.] Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials // Am. J. Clin. Nutr. 2003. №77. P. 1146–1155.

6. Nordic Nutrition Recommendations 2012. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2014:002. p. 217–249. URL: <http://www.norden.org/sv/tema/nordic-nutrition-recommendation/nordic-nutrition-recommendations-2012> (дата обращения 7.07.2016).

Бибик Е.Ю., Шипилова Н.В., Шпулина О.А., Берест И.Е.
Луганская народная республика, г. Луганск
n.v.shipilova@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЗЕНКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ИЗБЫТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА

Аннотация

Проведено морфологическое исследование селезенки крыс, которые на протяжении 6 недель употребляли пальмовое масло в дозе 30 г/кг ежедневно. Установлено наиболее выраженное уменьшение площади белой пульпы, площади маргинальной и мантийной зон на срезах селезенки неполовозрелых крыс. Использование мелатонина в дозе 1,9 мг/кг в сутки в качестве фармакокорректора алиментарного ожирения приводит к частичному восстановлению значений морфометрических параметров селезенки крыс различных возрастных групп.

Ключевые слова: селезенка, структура, пальмовое масло, мелатонин

Annotation

Morphological research of spleen of rats which during 6 weeks used a palm-oil in the dose of a 30 gramme/kg daily is conducted. It was found most pronounced decrease in the area of white pulp, marginal and mantial zones on the sections of the spleen of immature rats. Use of melatonin in a dose of 1.9 mg / kg per day as a farmakokorrektor of alimentary obesity leads to a partial normalisation of rats spleen morphometric parameters in different ages group.

Key words: spleen, structure, palm oil, melatonin

В последние десятилетия морфология и функционирование первичных и вторичных лимфоидных органов привлекают пристальное внимание специалистов различных отраслей медицины. Это обусловлено тем обстоятельством, что от их состояния и активности во многом зависит выраженность защитных реакций всего организма. Селезенка, как вторичный лимфоидный орган, является наибольшим коллектором лимфоидной ткани в организме и выполняет важные гематологические и иммунологические функции [5, с. 1]. В ней обеспечивается активный и весьма длительный контакт разнообразно детерминированных иммунологически компетентных клеток с антигенами, находящимися в крови, проходящими через селезенку [4, с. 3]. Одной из функций селезенки является формирование генерализованного иммунного ответа на воздействия различных повреждающих факторов, то есть прямое участие в поддержании иммунного гомеостаза и, соответственно, необходимого уровня адаптационного потенциала организма.

Проблема ожирения является одной из наиболее актуальных на сегодняшний день. В большинстве стран Европы ожирением страдает от 15 до 25 % взрослого населения [3, с. 1]. В последнее время во всем мире наблюдается рост частоты ожирения у детей и подростков: в развитых странах мира 25 % подростков имеют избыточную массу тела. Избыточный вес человека в детстве является существенным предиктором ожирения во взрослом возрасте: 50 % детей, имевших избыточный вес в 6 лет, становятся тучными во взрослом возрасте, а в подростковом возрасте эта вероятность увеличивается до 80 % [7, с. 29]. В настоящее время жировая ткань рассматривается как самостоятельный секреторный орган, обладающий ауто-, пара- и эндокринной функциями. С помощью сети местных и системных сигнальных структур, которые взаимодействуют с нейроэндокринными регуляторами, пути передачи сигналов в жировой ткани являются важным механизмом, позволяющим организму приспосабливаться к различным условиям: голоду, стрессу, инфекциям, а также к периодам значительного избытка поступления энергии [8, с. 38].

Актуальность этой проблемы обусловлена и тем, что ожирение является неблагоприятным фактором риска развития значительного количества заболеваний и патологических состояний, ассоциированных с метаболическими нарушениями, к которым относятся атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия, варикозное расширение вен, приводящих к потере трудоспособности и сокращающих продолжительность жизни человека.

Огромный объем среди потребляемых растительных масел сегодня стало занимать пальмовое масло, выжимаемое из сочного околоплодника гвинейской масличной пальмы [2, с. 138]. Это единственное твердое растительное масло, близкое по составу к животному жиру; затвердевает при температуре ниже 30 °С.

В этой связи детальные исследования влияния пальмового масла на структурно-функциональную организацию органов иммунной системы и выяснение его роли в возникновении метаболического синдрома являются весьма своевременными.

Лекарственный препарат мелатонин обладает широким спектром метаболических и гомеостатических свойств, осуществляет важную функцию регуляторов процессов гомеостаза. Наиболее важными действиями мелатонина являются усиление обменных процессов, регуляция суточных и сезонных ритмов, антигонадотропный эффект. Мелатонин также обладает пролиферотропным действием, модулируя дифференцировку и апоптоз клеток, он участвует в регуляции зрительной функции, повышает сопротивляемость организма стрессам и подавляет действие свободных радикалов [6, с. 9]. Кроме того, мелатонин оказывается вовлечен не только в патогенез диабета, но и в ограничение сопутствующих ему осложнений [9, с. 7].

Результаты проведенных нами ранее экспериментальных исследований показали, что включение в пищевой рацион пальмового масла в дозе 30 г/кг на протяжении 6 недель приводит к возникновению алиментарного ожирения II–III степени, избыточный вес превалирует в группе неполовозрелых животных [1, с. 81].

Однако результаты детальных и целенаправленных морфометрических исследований по изучению влияния мелатонина, применяемого в качестве фармакокорректора алиментарного ожирения, вызванного избыточным приемом в пищу пальмового масла на данный момент отсутствуют.

Ввиду этого, **целью нашего исследования** явилось изучение влияния мелатонина на изменение морфометрических показателей селезенки крыс, которые на протяжении 6 недель употребляли в пищу избыточное количество пальмового масла.

Материал и методы исследования

Эксперимент был проведен на 150 белых нелинейных крысах (самки и самцы), которые были разделены на 3 группы и 3 серии (неполовозрелые, половозрелые и крысы старческого возраста): неполовозрелые крысы массой 50–70 г; половозрелые 180–240 г; крысы старческого возраста весом 260–300 г (по 50 особей в каждой возрастной серии). Первая группа – интактная. Животные второй группы (контрольная группа) получали ежедневно к суточному рациону рафинированное пальмовое масло в дозе 30 г/кг на протяжении 6 недель. Крысы третьей группы (опытная группа) получали мелатонин в дозе 1,9 мг/кг в сутки в течение 35 суток после окончания 6-недельного приема избыточного количества пальмового масла. В течение эксперимента однократно в неделю нами осуществлялось контрольное взвешивание животных с последующей оценкой динамики набора веса у крыс в различных возрастных группах. Качественным критерием развития ожирения у животных являлся набор массы при употреблении в ежедневный рацион пальмового масла.

Морфологическое исследование селезенки начинали с осмотра материала, фиксированного в 10% растворе нейтрального формалина. Во время исследования определялись микроскопические особенности строения органа, наличие или отсутствие патоморфологических изменений. Для гистологического исследования случайным образом отбирались кусочки ткани селезенки объемом 1 см³. После рутинной проводки с каждого блока изготавливались гистологические препараты, окрашенные гематоксилином и эозином. Стереометрическое исследование методом «точечного счета» при увеличении микроскопа x40 позволило установить объем белой пульпы, красной пульпы, сосудов и трабекул селезенки. Компьютерная морфометрия, выполненная при помощи микроскопа Primo Star (Carl Zeiss, Germany) с использованием увеличения x100 и программы Axio Vision (Rel.4.8.2), позволила определить ширину маргинальной и мантийной зоны.

Полученные результаты обрабатывали статистически на персональном компьютере Intel Core 2 Duo 3,0 GHz с использованием стандартных пакетов прикладных программ Microsoft Windows professional[®], Microsoft Office 2003, Microsoft Excel Stadia 6.1/prof та Statistica.

Результаты и обсуждение

Полученные нами морфометрические данные показали, что площадь сечения белой пульпы изучаемого лимфоидного органа у неполовозрелых крыс, получавших в избытке пальмовое масло, достоверно ($P < 0,05$) уменьшается (на 25,18 %) в сравнении с показателем в группе интактных животных (табл.). Ширина маргинальной зоны на срезах селезенки также уменьшается (на 25,56 %) у крыс этой возрастной серии. Из таблицы видно, что у крыс контрольной группы ширина мантийной зоны селезенки уменьшается на 31,33 % в сравнении с показателями, зарегистрированными у интактных крыс.

Сравнивая данные морфометрических индексов селезенки половозрелых крыс с показателями в контрольной группе, видно, что добавление в пищу подопытным животным пальмового масла способствует уменьшению на 21,4 % площади сечения белой пульпы изучаемого лимфоидного органа. Достоверные различия нами зарегистрированы для ширины марги-

нальной и мантийной зон на поперечном срезе селезенки крыс контрольной группы, длительно находившихся на высокожировой диете с использованием пальмового масла.

У животных старческого возраста, получавших в ежедневном рационе избыток пальмового масла, нами установлено уменьшение площади сечения белой пульпы изучаемого вторичного лимфоидного органа на 18,2 % в сравнении с аналогичным показателем в интактной группе. Ширина маргинальной зоны крыс этого возраста контрольной группы уменьшалась на 43,68 % в сравнении с показателями, зарегистрированными у интактных крыс.

У неполовозрелых животных, получавших в качестве фармакокорректора алиментарного ожирения мелатонин на протяжении 5 недель, площадь сечения белой пульпы изучаемого вторичного лимфоидного органа на 13,7 % меньше, таковой, зарегистрированной у крыс интактной группы.

Таблица

Морфометрические показатели белой пульпы селезенки крыс различных периодов онтогенеза после длительного потребления пальмового масла и фармакокоррекции мелатонином (M±m, N

Группа животных		Площадь белой пульпы на срезе(%)	Ширина маргинальной зоны (мкм)	Ширина мантийной зоны (мкм)
Интактная	Неполовозрелые	28,23±0,31	109,83±8,75	101,18±4,52
	Половозрелые	22,93±0,20	97,97±1,08	92,59±3,74
	Крысы старческого возраста	19,98±0,20	56,71±1,99	44,77±1,8
Контрольная	Неполовозрелые	21,12±0,19*	81,75±5,51*	69,48±2,48*
	Половозрелые	18,03±0,12	74,44±2,22*	68,62±6,05*
	Крысы старческого возраста	16,34±0,11	31,94±1,75*	44,29±5,7
Опытная	Неполовозрелые	24,35±0,19	90,28±5,15	84,84±3,20
	Половозрелые	21,19±0,02	86,95±1,94	85,39±2,66
	Крысы старческого возраста	17,56±0,13	65,93±2,51	46,61±1,42

* – p<0,05 в сравнении с интактной группой животных

Достоверных отличий между шириной маргинальной и мантийной зон селезенки неполовозрелых животных опытной и интактной групп не выявлено.

Морфометрические показатели селезенки половозрелых животных, принимавших мелатонин как фармакокорректор алиментарного ожирения, показали незначительное (на 7,6%) уменьшение площади сечения белой пульпы селезенки в сравнении с интактными животными. Показатели ширины маргинальной и мантийной зон селезенки имели тенденцию к восстановлению, однако не достигали уровня значений крыс интактной группы.

В опытной группе крыс старческого возраста площадь сечения белой пульпы селезенки меньше интактных значений на 12,1 %. Ширина мантийной зоны определяется на уровне значений интактных животных, а ширина маргинальной зоны имеет тенденцию к восстановлению в сравнении с показателями, зарегистрированными в контрольной группе крыс.

Выводы

Пребывание животных на высокожировой диете с включением в пищевой рацион пальмового масла в дозе 30 г/кг на протяжении 6 недель приводит к структурным преобразованиям селезенки с морфологическими признаками инволютивных изменений во все перио-

ды постнатального онтогенеза. Наиболее выраженные изменения выявлены у неполовозрелых животных. Использование мелатонина в дозе 1,9 мг/кг в сутки в качестве фармакокорректора алиментарного ожирения приводит к стабилизации морфометрических параметров селезенки крыс различных возрастных групп.

Библиографический список

1. Бибик Е.Ю., Шипилова Н.В. Мелатонин как потенциальный фармакокорректор алиментарного ожирения, вызванного избыточным употреблением пальмового масла в эксперименте // Международный научный институт «Educatio». №2(16). 2015. С. 81–89.
2. Васильева А.В., Горина О.А. Особенности биохимического состава смесей для грудного вскармливания // Символ науки. №7–2/2015. С. 137–140.
3. Дворецки Л.И., Ивлева О.В. Ожирение и железодефицит. Еще одна коморбидность? // Архивъ внутренней медицины. №5/2015. С. 1–5.
4. Зайцев В.Б., Федоровская Н.С., Дьяконов Д.А. Морфофункциональные характеристики селезенки человека // Вятский медицинский вестник. №3–4/том 3–4.2011/2011. С. 2–8.
5. Масляков В.В., Ермилов П.В., Поляков А.В. Виды операций на селезенке при её травме // Успехи современного естествознания. 2012. №7. С. 1–10.
6. Рапопорт С. И., Молчанов А. Ю., Голиченков В. А. Метаболический синдром и мелатонин // Клиническая медицина. №11/ том 91/ 2013. С. 8–13.
7. Сорокман Т.В., Попелюк М.В., Ушакова Е.Ю. Прогностичные критерии развития метаболического синдрома в детей // Здоровье ребенка. №2(70)/2016. С. 28–31.
8. Шварц В. Жировая ткань как эндокринный орган // Проблемы эндокринологии. 2009. Т. 55, № 1. С. 38–43.
9. Хара М.Р., Шкумбатюк Е.В., Кучирка Л.И. Половые отличия обмена ацетилхолина в миокарде крыс при развитии некротического процесса на фоне мелатонина // Современные проблемы науки и образования. №6/2014. С. 1–8.

Васильева Ю.А., Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н. Кайгородцев А.В.

Россия, г. Курган

iuliia_vasilieva_1990@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ НА КООРДИНАЦИЮ ДВИЖЕНИЙ И СОДЕРЖАНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ У ДЕВУШЕК 18–23 ЛЕТ

Текст статьи: Координация движения – это процесс согласования активности мышц тела, направленные на успешное выполнение двигательной задачи [5]. Мышечная работа – это целостная деятельность всего организма. Функционирование организма как единой системы и его взаимодействие с окружающим миром происходит при участии нервной системы. Утомление организма под влиянием мышечной нагрузки является результатом изменений функционального состояния центральной нервной системы. Утомление при мышечной нагрузке связано с утомлением центральной нервной системы, это проявляется в нарушении нормального взаимодействия процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе.

В результате происходят изменения в механизмах регуляции вегетативных функций и координации движений [4].

В последние годы исследованию роли половых гормонов в деятельности нервной системы посвящено множество работ различных авторов. Известно влияние эстрогенов на скорость устной речи, память, координацию движений [1]. Данную особенность многие авторы связывают со способностью к синтезу половых гормонов в головном мозге и возможностью этих гормонов проходить через гематоэнцефалический барьер с последующим влиянием [6; 7; 8; 9].

В связи с этим целью исследования являлось изучение влияния мышечной нагрузки на содержание половых гормонов и уровень координации движений, а также выявление взаимосвязи данных показателей.

В исследовании приняли участие 50 лиц женского пола в возрасте 18–23 лет. Исследование проводилось в два этапа: 1 – в условиях относительного покоя; 2 после выполнения мышечной нагрузки, в качестве которой выступила работа на велоэргометре продолжительностью 20 минут и объемом 24500 кг/м, частота педалирования составляла 60 оборотов в минуту.

Задачей исследования являлось исследование влияния мышечной нагрузки на содержание в сыворотке крови половых гормонов и показатели точности управления движениями.

Для определения индивидуальных различий гормонального статуса и психофизиологических показателей у всех обследуемых с помощью программно-аппаратного комплекса «Варикард 2.51» был определен исходный вегетативный тонус организма. Анализировались следующие временные показатели: SDNN – стандартное отклонение кардиоинтервалов (мс), Мо – мода (мс), АМо – амплитуда моды (%), МхDMп – вариационный размах (мс), ИН – индекс напряжения регуляторных систем (усл.ед.). По показателям вариабельности сердечного ритма обследованные были разделены на три группы ваготоники, нормотоники и симпатотоники [2].

Забор крови производили из локтевой вены натощак. В сыворотке крови методом иммуноферментного анализа определяли уровень фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ), тестостерона и прогестерона.

Измерение точности управления движениями осуществляли с помощью программно-аппаратного комплекса «ПС–ПсихоТест» (методик «Контактная треморометрия» и «Контактная координациометрия по профилю») [3].

Полученные данные обработаны с помощью прикладных программ «Excel 2007», «Statistica 6.0».

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что в зависимости от преобладания симпатической или парасимпатической нервной системы отмечается различия в содержании половых гормонов в сыворотке крови (рис. 1).

В условиях относительного мышечного покоя (фона) у лиц с преобладанием парасимпатического тонуса нервной системы (ваготоников) выявлены самые низкие значения содержания фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и тестостерона по сравнению с нормотониками и симпатотониками ($p < 0,05$). Выполнение мышечной нагрузки вызвала достоверные изменения содержания половых гормонов у лиц с различным тонусом вегетативной нервной системы. У группы ваготоников обнаружены самые высокие концентрации прогестерона и тестостерона ($p < 0,05$ относительно групп нормотоников и симпатотоников). В тоже время под

влиянием мышечного напряжения у ваготоников увеличилось содержание в сыворотке крови фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ) и тестостерона ($p < 0,05$). В группах нормотоников и симпатотоников достоверных изменений уровня половых гормонов под действие мышечной нагрузки не обнаружено.

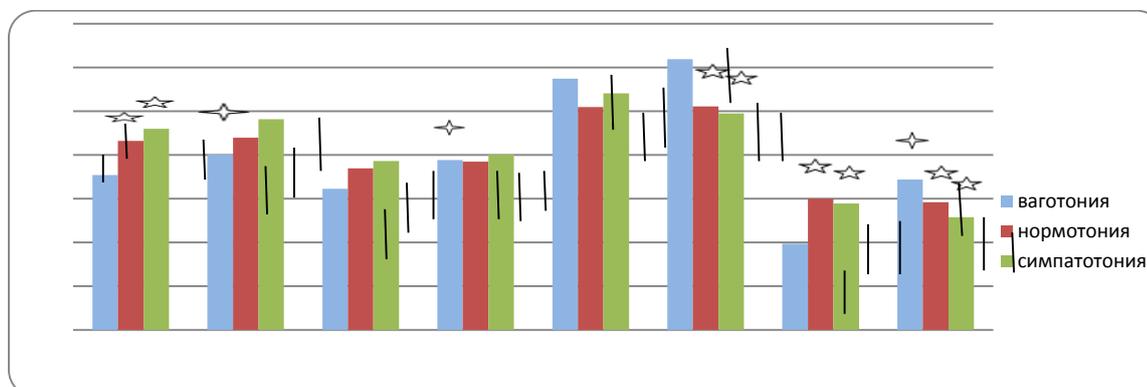


Рис. 1. – содержание половых гормонов в сыворотке крови лиц с различным уровнем вегетативного баланса в покое и после выполнения мышечной нагрузки
 ☆ – различия достоверны относительно ваготоников ($p < 0,05$);
 ✦ – различия достоверны относительно фона ($p < 0,05$)

У обследуемых групп студентов также измерялись показатели точности управления движениями – уровень тремора и координация движений.

В условиях относительного мышечного покоя у исследуемых групп обнаружены достоверные различия показателей тремора (табл. 1).

Таблица 1

Влияние мышечной нагрузки на уровень тремора у лиц с различным исходным тонусом вегетативной нервной системы

Показатели	Ваготония (n=15)		Нормотония (n=19)		Симпатотония (n=16)	
	фон	нагрузка	фон	нагрузка	фон	нагрузка
Отверстие 4 мм						
Количество касаний	61,67±5,92* *	58,47±6,35	64,11±3,98**	74,47±4,18 *	74,88±5,02	74,25±3,34* 4*
Ср. количество касаний в сек.	3,01±0,29	3,06±0,37	3,2±0,2	3,87±0,25*	3,75±0,26	3,73±0,18
Ср. продолжит. касаний в сек.	0,27±0,04**	0,24±0,04	0,29±0,03 **	0,31±0,03	0,36±0,03	0,36±0,04 *
Отверстие 6 мм						
Количество касаний	14,6±2,99	12,33±3,27	15,0±2,66	16,63±2,94	16,69±1,37	19,75±4,92
Ср. количество касаний в секунду	0,76±0,16	0,68±0,18 ***	0,77±0,13	0,83±0,15	0,76±0,07	0,98±0,25
Ср. продолжит. касаний в сек.	0,06±0,01	0,04±0,01	0,09±0,04	0,04±0,01	0,13±0,09	0,07±0,02

Примечание: * – $P < 0,05$, различия достоверны по сравнению с группой студентов с ваготонией,
 ** – $P < 0,05$, различия достоверны по сравнению с группой студентов с симпатотонией;
 *** – достоверность различий относительно фона ($p < 0,05$)

Наибольшее значение средней продолжительности касаний прибора в секунду отмечено у симпатотоников, что может свидетельствовать о более низкой степени сенсорного контроля над движениями, чем у ваготоников и нормотоников ($p < 0,05$). Также симпатотоники допустили большее количество касаний, которое составило $74,47 \pm 5,02$ раз, в то время как у ваготоников оно равнялось $61,67 \pm 5,92$ раз, а у нормотоников $64,11 \pm 3,98$ раз ($p < 0,05$).

Достоверные различия значений тремора обнаружены в группах лиц с различными типологическими особенностями вегетативной нервной системы и после выполнения мышечной нагрузки. Наименьшее число касаний прибора совершили ваготоники $58,47 \pm 6,35$ раз в сравнении с нормотониками, у которых общее число касаний прибора составило $74,47 \pm 4,18$ раз и симпатотониками – $74,25 \pm 3,34$ раз ($p < 0,05$).

В группе ваготоников под влиянием мышечной нагрузки произошло снижение среднего количества касаний прибора в секунду ($p < 0,05$) и общего числа касаний. В группах симпатотоников и нормотоников достоверных изменений показателей тремора не выявлено.

При регистрации показателей координации движений в условиях относительного физиологического покоя у лиц с различным тонусом вегетативной нервной системы достоверных различий не выявлено. Мышечная нагрузка вызвала достоверные изменения показателей координации в исследуемых группах (табл. 2)

Таблица 2

**Влияние мышечной нагрузки на уровень координации движений
у лиц с различным исходным тонусом вегетативной нервной системы**

Показатели	Ваготония (n=15)		Нормотония (n=19)		Симпатотония (n=16)	
	фон	нагрузка	фон	нагрузка	фон	нагрузка
Продолжит. тестирования	$20,13 \pm 1,5$	$24,13 \pm 1,29^{***}$	$20,68 \pm 1,7$	$18,95 \pm 1,0^*$	$20,56 \pm 1,21$	$20,5 \pm 1,29^*$
Количество касаний	$29,93 \pm 3,15$	$22,27 \pm 2,24^{**}/^{***}$	$24,95 \pm 1,77$	$26,42 \pm 2,93^{**}$	$25,81 \pm 2,7$	$32,13 \pm 2,8$
Ср. количес. касаний в сек.	$1,75 \pm 0,27$	$1,17 \pm 0,15^{***}$	$1,39 \pm 0,16$	$1,46 \pm 0,17$	$1,23 \pm 0,14$	$1,47 \pm 0,28$
Ср. продолж. касаний в сек.	$0,14 \pm 0,03$	$0,11 \pm 0,04^{**}$	$0,13 \pm 0,04$	$0,09 \pm 0,01^{**}$	$0,09 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,02$

Примечание: *– $P < 0,05$, различия достоверны по сравнению с группой студентов с ваготонией,
**– $P < 0,05$, различия достоверны по сравнению с группой студентов с симпатотонией;
***– достоверность различий относительно фона ($p < 0,05$)

Наибольшее время тестирования после выполнения мышечной нагрузки выявлено у ваготоников $24,13 \pm 1,29$ сек. в сравнении с симпатотониками ($20,5 \pm 1,29$ сек.) и нормотониками ($18,95 \pm 1,0$ сек.) ($p < 0,05$). При высоких временных значениях прохождения лабиринта диагностируется инертность нервных процессов обследуемых. У симпатотоников отмечено большее количество касаний и наибольшее значение средней продолжительности касаний в секунду, что свидетельствует о более низкой степени сенсорного контроля над движениями, чем у ваготоников и нормотоников ($p < 0,05$).

Под влиянием мышечной нагрузки у ваготоников отмечено достоверное снижение количества касаний и повышение степени выраженности способности к координации движений ($p < 0,05$).

Таким образом, у лиц с преобладанием парасимпатической нервной системы (ваготоников) обнаружены более низкие значения частоты и амплитуды тремора и более высокую степень сенсорного контроля над движениями, чем при симпатотонии и нормотонии, как в покое так и после выполнения мышечной нагрузки. При этом под влиянием мышечной нагрузки произошло улучшение показателей тремора и координации движений.

Чтобы выяснить взаимосвязь между уровнем половых гормонов в сыворотке крови и особенностями координации движения провели корреляционный анализ между исследуемыми показателями.

В группе ваготоников в условиях относительного физиологического покоя выявлены сильные положительные корреляционные связи между уровнем тремора и содержанием прогестерона (количество касаний ($r=0.557$, $p<0,05$), среднее количество касаний в секунду ($r=0.557$, $p<0,05$): средняя продолжительность касаний в секунду ($r=0.67$, $p<0,01$). Уровень прогестерона в сыворотке крови способен оказывать прямое воздействие на координацию движений над движениями, чем выше концентрация прогестерона, тем ниже степень сенсорного контроля. Сильная положительная связь обнаружена между средней продолжительностью касаний в секунду при координациометрии и содержанием лютеинизирующего гормона ($r=0,601$, $p<0,05$). В группе нормотоников и симпатотоников корреляционных связей между содержанием половых гормонов и уровнем координации не выявлено.

После выполнения мышечной нагрузки количество корреляционных связей увеличилось, наибольшее число которых отмечено у нормотоников. Сильные положительные связи в группе нормотоников обнаружены между уровнем тремора и координацией движения и содержанием прогестерона и тестостерона в сыворотке крови после выполнения мышечной нагрузки.

Корреляционные связи у нормотоников выявлены между средним количеством касаний в секунду ($r=0,458$, $p<0,05$), средней продолжительности касаний в секунду ($r=0,531$, $p<0,05$) при регистрации уровня тремора и содержанием прогестерона. Между средним количеством касаний в секунду при координациометрии и уровнем прогестерона ($r =0,514$, $p<0,05$) и тестостерона ($r=0,529$, $p<0,05$); и между средним количеством касаний в секунду и содержанием прогестерона ($r =0,485$, $p<0,05$) и тестостерона ($r=0,506$, $p<0,05$). В группе ваготоников также обнаружены сильные положительные корреляционные связи между уровнем тремора и содержанием прогестерона ($r =0,608$, $p<0,05$) и тестостерона ($r =0,622$, $p<0,05$). В группе симпатотоников корреляционных взаимосвязей не обнаружено.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. У лиц с различным исходным тонусом вегетативной нервной системы выявлены достоверные различия содержания фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и тестостерона ($p<0,05$) в покое и различия содержания прогестерона и тестостерона ($p<0,05$) после выполнения мышечной нагрузки. Достоверные различия у обследуемых групп наблюдается и в показателях точности управления движениями ($p<0,05$).

2. Под влиянием мышечной нагрузки у лиц с преобладанием парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы наблюдается снижение содержания в сыворотке крови фолликулостимулирующего гормона и тестостерона ($p<0,05$), а также улучшение координации и степени сенсорного контроля над движениями ($p<0,05$).

3. Корреляционные связи между содержанием половых гормонов и уровнем координации движений в условиях покоя обнаружены только у ваготоников. В группах ваготоников и нормотоников отмечено прямое влияние прогестерона и тестостерона на степень сенсорного контроля над движениями после выполнения мышечной нагрузки.

Библиографический список

1. Бабичев В.Н. Влияние эстрогенов на центральную нервную систему // Вестник Российской Академии медицинских наук. 2005. №6. С. 45–54.
2. Баевский Р.М. Методические рекомендации по анализу ВСР при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2002. №24. С. 65–86.
3. Ильин Е.П. Психомоторная организация человека: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2003.
4. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор. М.: 1997. 504 с.
5. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. 2-е изд., перераб. и доп. Мю: 2003. 656 с.
6. Ходырев Г.Н., Циркин В.И. Влияние эстрогенов и прогестерона на функциональное состояние нейронов головного мозга // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. №2(3). С. 295–299.
7. MacLusky N., Naftolin F., Goldman-Rakic P. Estrogen and binding in the cerebral cortex of the developing rhesus monkey // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1986. V. 83. №2. P. 513–516.
8. Schumacher M., Hussain R., Gago N. Progesterone synthesis in the nervous system: implications for myelination and myelin repair // Front. Neurosci. 2012. V.6. P. 10–11
9. Zwain I., Yen S. Neurosteroidogenesis in astrocytes, oligodendrocytes, and neurons of cerebral cortex of rat brain // Endocrinology. 1999. V. 140. P. 3843–3852.

Демина Е.В., Турбасова Н.В., Паньшина С.С.

Россия, г. Тюмень

demina001@mail.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Проблема злокачественных новообразований молочной железы в настоящее время имеет высокую медико-социальную значимость и представляет одну из наиболее актуальных проблем современной онкологии.

Рак молочной железы занимает первое место в структуре заболеваемости злокачественными опухолями у женщин.

Исследования проводились на базе Тюменского областного онкологического диспансера в период 2015–2016 гг. Всего было обследовано 353 женщин в возрасте от 20 до 85 лет.

Для характеристик приспособительных свойств организма, нами был рассчитан индекс массы тела (ИМТ), предложенный Р.М. Баевским и его соавторами (Баевский Р.М., 1997). Всех больных распределили в зависимости от ИМТ и возрастной категории. У преобладающего числа обследованных женщин ИМТ свидетельствовал о избыточном весе или ожирении

1 стадии. Значительно реже встречалось ожирение 2 стадии и 3 стадии. Норма ИМТ наблюдается практически у трети обследованных женщин.

Всех больных распределили в зависимости от ИМТ и возрастной категории. В 1-ую группу вошли 103 (29,18 %) больных с нормальной массой тела ИМТ у них составил $22,65 \pm 1,65$. 2-ую группу составили 108 (30,59 %) больных с избыточной массой тела (ИМТ – $27,74 \pm 1,31$). В 3-ю группу вошли 114 (32,29 %) женщин с ожирением I степени ($32,99 \pm 3,02$). В 4-ую и 5-ую группы вошли по 14 (3,97 %) больных с ожирением II и III степени соответственно – $39,50 \pm 1,29$ и $43,44 \pm 1,62$. Все данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Индекс массы тела у больных РМЖ, кг/м² (M±m)

ИМТ Группа	Нормальный вес	Избыточный вес	Ожирение 1 стадии	Ожирение 2 стадии	Ожирение 3 стадии
Нормы	18–24,99	25–29,99	30–34,99	35–39,99	≥40
1 зрелая (n=67)	22,81±0,18	27,54±0,17	32,68±0,19	36,15±0,12	43,19±0,21
2 зрелая (n=129)	22,52±0,15	27,85±0,11	33,52±0,14	37,19±0,13	43,54±0,16
Пожилая (n=111)	22,55±0,15	27,74±0,13	32,61±0,14	36,35±0,09	43,53±0,17
Старческая (n=46)	23,08±0,26	27,73±0,19	32,91±0,24	36,85±0,35	43,54±0,33
Всего (n=353)	22,65±0,09	27,74±0,07	32,99±0,16	39,50±0,07	43,44±0,09

И.Б. Ушаков (Ушаков И.Б., 2004) дополнительно к анатомо–морфологическим параметрам человека разработал еще один сложный индекс и назвал его адаптационный потенциал человека (АП).

Состояния напряжения адаптационных механизмов связано с увеличением степени напряжения регуляторных систем и повышением уровня функционирования. Состояние неудовлетворительной адаптации характеризуется дальнейшим ростом степени напряжения регуляторных систем, но уже сопровождается снижением функционального резерва. При срыве адаптации основное значение приобретает снижение уровня функционирования системы, происходящее в результате значительного снижения функционального резерва и истощения регуляторных систем.

Как видно из таблиц 2 и 3, ни в одной из возрастных категорий женщин не наблюдается удовлетворительной адаптации или срыва адаптации. В 1 зрелой категории 100 % (67 человек) больных имели напряжение механизмов адаптации ($2,45 \pm 0,17$). Напряжение механизмов адаптации ($2,79 \pm 0,22$) во 2 зрелой категории наблюдалось у 125 человек (96,90 %), а неудовлетворительная адаптация ($3,84 \pm 0,36$) была выявлена у 4 пациенток (3,10 %). Неудовлетворительная адаптация у пожилых и женщин 5 группы наблюдалась у 23 (20,72 %) и 14 (30,43 %) больных соответственно. Напряжение механизмов адаптации у пожилых пациенток наблюдалось в 79,28 % случаев, среднее значения составило – $2,96 \pm 0,18$. В старческой категории женщин с РМЖ напряжение механизмов адаптации выявлено у 32 (69,57 %) человек, а среднее значения составили – $3,07 \pm 0,13$.

Таблица 2

Распределение больных с диагнозом РМЖ в зависимости от уровня адаптации

Возрастная категория	Уровень адаптации	Напряжение механизмов адаптации		Неудовлетворительная адаптация	
		n	%	n	%
1 зрелая (n=67)		67	100	–	–
2 зрелая (n=129)		125	96,90	4	3,10
Пожилая (n=111)		88	79,28	23	20,72
Старческая (n=46)		32	69,57	14	30,43
Всего (n=353)		246	68,69	107	30,31

Таблица 3

Уровень адаптации у пациенток с диагнозом РМЖ (M±m)

Возрастная категория	Уровень адаптации	Напряжение механизмов адаптации	Неудовлетворительная адаптация
Функциональная норма		2,11–3,30	3,31–4,30
1 зрелая (n=67)		2,45±0,02	–
2 зрелая (n=129)		2,79±0,01	3,84±0,03
Пожилая (n=111)		2,96±0,02	3,65±0,03
Старческая (n=46)		3,07±0,03	3,57±0,16

При параллельном определении АП и ИМТ появляется возможность оценки общего адаптационного потенциала человека, что очень важно при определении компенсаторно-приспособительных свойств организма.

Удовлетворительную адаптацию и срыв адаптации мы не наблюдали. Преобладало напряжение механизмов адаптации. Неудовлетворительная адаптация встречалась реже.

В связи с вышесказанным, можно заключить, что у преобладающего числа обследованных женщин ИМТ свидетельствовал об избыточном весе или ожирении 1 стадии. Значительно реже встречалось ожирение 2 стадии и 3 стадии. Норма ИМТ наблюдалась практически у трети обследованных женщин. Кроме того, у большинства больных женщин с диагнозом РМЖ преобладало напряжение механизмов адаптации (60,69 %), которое наиболее выражено во 2-ой зрелой группе. Неудовлетворительная адаптация встречалась реже (30,31 %). Срыва адаптации у больных женщин не наблюдался.

Библиографический список

1. Баевский Р.М., Барсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 364 с.

2. Ушаков, И.Б. Адаптационный потенциал человека // Вестник Российской академии медицинских наук. 2004. №3. С. 8–13.

Нехорошев А.С., Захаров А.П., Кашапов Н.Г., Миняйло Л.А.
Россия, г. Санкт-Петербург,
г. Ханты-Мансийск
nekhoroshev@list.ru

АДАПТАЦИЯ БИОСИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К ПРОДУКТАМ МЕТАБОЛИЗМА КОМПОНЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТОПЛИВ

Низкое качество нефтепродуктов, используемое транспортом в РФ, обусловлено как переработкой высокосернистой нефти с массовой долей S более 2%, так и продолжением работы установок по ароматизации целевых продуктов. Поэтому получение экологически чистых нефтепродуктов переработкой растительного сырья или в результате процессов оксосинтеза с образованием алифатических спиртов или эфиров получает большее распространение. Целью исследования являлся анализ медико-биологических проблем адаптации населения при поступлении в организм человека компонентов эконефтепродуктов (ЭНП) и влияние продуктов их трансформации на здоровье в рамках физико-химической модели адаптации. В качестве объектов исследования были выбраны лактоны, лактамы и 1-метиллактамы, образующиеся из компонентов ЭНП. Влияние вредных веществ на обменные процессы и активность ферментов оценивают показателями, характеризующими донорные свойства лигандов по отношению к жесткому и мягким ионам. Важное значение имеет способность токсиканта преодолевать гемато-энцефалический барьер, который можно охарактеризовать при помощи коэффициента распределения в системе октанол-вода, определяемой методом ОГХ и ЖХ. Для установления взаимосвязи комплексообразующей способности вредных веществ с их липофильностью для веществ с большой растворимостью в воде, в частности, метаболитов, или мало-растворимых, как компоненты ЭНП невозможно использовать уравнение зависимости параметра Ганча, отражающего гидрофильно-липофильный баланс вещества ($ГЛБ = \lg P$), от показателя, характеризующего донорно-акцепторное взаимодействие токсиканта с биохимической системой ($ХПТ = \lg V_b/V_6$), с коэффициентом корреляции (r), равным 0,67. Для определения хроматографических параметров были исследованы 14 соединений метаболитов ЭНП различных классов, для которых методом обращенной газовой хроматографии (ОГХ) определены значения параметров удерживания бензена и n-гексана, характеризующие комплексообразующую способность лактамов, 1-метиллактамов и лактонов. Обработка полученного массива данных ГЛБ циклических амидов от азолидона-2 до пергидроазонинона-2, отражающих поведение в водной среде аминокислот различного строения, и токсичности методом линейного корреляционного анализа в виде зависимости $\lg P = -5,012ХПТ + 6,457$ позволила получить r , равный 0,88. Исследование тех же N-метиллактамов изменило характер их донорно-акцепторного взаимодействия и зависимость приобрела вид $\lg P = -6,96ХПТ + 8,54$; $r = 0,89$. Для хорошо растворимых лактонов, которые гидролизуются с образованием гидроксикислот, в рамках этой модели липофильность можно рассчитать по уравнению $\lg P = -4,3735ХПТ + 5,39806$;

при $r = 0,99$. Для оценки состояния характерных ферментных систем в сыворотке крови работников АЗС, использующих ЭНП с высокой липофильностью, обследовали 6 групп численностью до 10 человек в возрасте от 30 до 58 лет и последующей диагностики сердечно-сосудистых нарушений. Поэтапный отбор венозной крови проводили из общего кровотока до работы, во время работы, через 1, 3 суток, 1 и 2 рабочие недели. Номенклатура лабораторного определения активности состояла из таких ферментов сыворотки, как КФК-креатинфосфокиназы, ЛДГ- лактатдегидрогеназы, АСТ-аспартатаминотрансферазы, АЛТ-аланинаминотрансферазы, ГГТ- гаммаглутамилтрансферазы, ГОБД-гидроксibuтиратдегидрогеназы, ЩФ-щелочная фосфотаза. Клинический анализ ферментов определяли на биохимическом анализаторе в каждой пробе. Для контрольной группы КФК–75(СКО=6), ЛДГ–164(12), АСТ–20(1.5), АЛТ–18(2), ГГТ–12,5(1,5), ГОБД–170(18.5), ЩФ–(88(13). При наличии сердечно-сосудистых нарушений активность ферментов (КФК, АСТ и АЛТ), а общей ЛДГ в меньшей степени. Активность КФК прямо пропорционально зависит от степени поражения сердечно-сосудистой системы (ССС): в начальной стадии в пределах неопределенности измерений превышает принятые опорные значения определяющих энергетический обмен, при 5-летнем стаже работы превышает десятикратно, более чем 10-летнем стаже существенно увеличивалась по сравнению с контрольной группой. На двух последних стадиях поражения ССС в пробах венозной крови активность КФК растет в 20 и 200 раз. После прекращения контакта с воздушной средой, содержащей компоненты ЭНП наблюдают медленное снижение ферментемии вплоть до полной нормализации. При исследовании аминотрансфераз можно зафиксировать рост их сывороточной активности, при этом содержание АСТ выше АЛТ на всех этапах воздействия. В частности, на 5-летнем стаже АЛТ превышает в 2 раза опорное значение, а АСТ – в 7раз. Для 10-летнего стажа рост возрастает до 5 и 20-кратных значений. Максимум ферментемии приходится на 5 летний стаж работы, когда концентрация таких метаболитов компонентов ЭПН, как гидрокси- и аминокислоты достигает адаптационного значения. Наиболее значительные изменения в активности общей ЛДГ обнаружены у работников с превышающим 10-летний стаж работы.

Таким образом, повышение активности КФК, ЛДГ, АСТ и АЛТ в сыворотке крови при наличии сердечно-сосудистых нарушений свидетельствует о выходе их в общий кровоток. В тоже время эти ферменты поступают не из миокарда или печени, так как активность ЩФ, ГОБД и ГГТ практически не изменяется. Использование экологически чистых нефтепродуктов в связи с высокими липофильностью и эдектронодонорной способностью метаболитов адаптация биосистем организма человека к продуктам их метаболизма требует постоянного мониторинга здоровья населения в районе АЗС.

Рязанова Л.А., Алфёрова И.П.

Россия, г. Челябинск

lryzanova@mail.ru

АНАЛИЗ ХРОМОСОМНОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ г. ЧЕЛЯБИНСКА

Профилактика наследственных заболеваний базируется на данных о генетической патологии. Известно, что генетический груз по отношению к новорождённым составляет от 5 до 5,5 % среди новорождённых детей. При этом на долю генных болезней приходится среди

рождённых детей 0,5–1,5 %, хромосомных – 0,4–0,7 %, болезней с наследственным расположением 3–3,5 %, несовместимости матери и плода – 0,4 % и врождённых пороков развития 1,9–2,2 %. Частота соматических нарушений остаётся неизвестной (Новиков П.В., 2004). В МГК г. Челябинска при подозрении на хромосомную патологию проводится скрининг беременных. Наиболее часто вовлекаются в процесс нерасхождения пять хромосом (X, Y, 13, 18, 21), что приводит к анеуплоидиям. Это относится как живорождённым детям, так и к плодам, исследуемым в ходе пренатальной диагностики (ПД) при подозрении на хромосомную патологию.

В течение длительного времени остаются актуальными исследования наиболее распространённого заболевания хромосомного типа – синдрома Дауна (СД). Они представляют интерес в различных аспектах – научном, медицинском, социальном. Из многообразия цитогенетических вариантов синдрома простая трисомия составляет около 94 %, транслокационная форма – 4 %, на мозаицизм приходится 2 %. Заболевание хорошо диагностируется на основании частых симптомов: уплощение лица, мышечная гипотония, косой разрез глазных щелей, избыток кожи на шее, разболтанность в суставах, диспластичный таз, умственная отсталость, поперечная линия ладони (Джонс К.Л., 2011). За период с 2004 г. по 2015 г. в г. Челябинске было выявлено 208 детей с болезнью Дауна. Благодаря методам дородовой диагностики, за этот же период времени у 58 плодов также обнаружена лишняя хромосома 21 (табл. 1).

Таблица 1

Частота синдрома Дауна в г. Челябинске (2004–2015 гг.)

Год	Количество новорождённых	Количество детей с СД + данные по ПД	Частота СД (%)
2004	–	19+0	–
2005	–	9+0	–
2006	–	10+0	–
2007	–	15+4	–
2008	–	6+3	–
2009	–	18+5	–
2010	–	19+6	–
2011	–	23+4	–
2012	17859	25+2	1,51
2013	18399	23+5	1,51
2014	18548	22+13	1,88
2015	17101	19+16	2,04
Всего	–	208+58	–

Необходимо отметить, что частота СД в Европейской части России составляет $1,1 \cdot 10^{-3}$

Синдром Дауна, как и другие хромосомные аномалии, принято относить к индикаторной патологии, частота которой зависит от негативных изменений в окружающей среде (Келина Н.Ю., 2009). Представляло интерес проанализировать количество больных с СД по всем районам г. Челябинска, включая выявленных пренатально в случае, если известен адрес матери (табл. 2).

Таблица 2

Распределение детей с синдромом Дауна по районам г. Челябинска

№	Район	Население, тыс. чел.	Население, %	Кол-во детей с СД по годам					Всего
				2006–11	2012	2013	2014	2015	
1	Калининский	207 889	18,97	23	6	4	2	7	42
2	Ленинский	184 984	16,88	19	6	6	6	6	43
3	Курчатовский	183 874	16,78	7	8	6	6	5	32
4	Тракторозаводский	159 837	14,58	15	2	5	9	7	38
5	Металлургический	140 585	12,83	12	1	3	4	4	24
6	Советский	131 097	11,96	6	0	2	4	3	15
7	Центральный	87 643	8,00	9	1	2	3	3	18
	Всего	1 095 909	100	91	24	28	34	35	212

Результаты, по мнению авторов, могут свидетельствовать в пользу тенденции к увеличению количества больных СД в экологически неблагоприятных районах города (Ленинском, Тракторозаводском).

Анализ возрастной категории женщин, родивших детей с СД, а также тех, у которых диагноз поставлен по результатам дородовой диагностики представлен в таблице 3.

Таблица 3

Количество детей с СД в различных возрастных группах матерей

Возраст матери	2006–2011 гг.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.	Всего по годам	Всего в группе
16–19	2		1			3	3
20		1			1	2	25
21	2	1		1		4	
22	1			2		3	
23	6					6	
24	8	1			1	10	
25	4		1		1	6	39
26	4	1	1	1		7	
27	5	2			2	9	
28	6		1	2	3	12	
29	2	1	1	1		5	
30	3	2	4	2	1	12	70
31	4	4	1	2	2	13	
32	6	2	1	2	2	13	
33	10	1	4	2	3	20	
34	5	1	1	2	3	12	
35	3	1	2	2	2	10	50
36	2	1	1	1	2	7	
37	2		1	2	2	7	
38	9	2	4	2		17	
39	2		1	2	4	9	
40	6	1		3		10	30
41	3	1	2	1	1	8	
42	2			2	2	6	
43	2	1	1	2		6	
44						0	
45					1	1	4
46	1					1	
47	1				1	2	
Возраст не уточнён	12	3			1	16	16
Всего	113	27	28	34	35	237	237

В таблице 4 приведено число рожениц в различных возрастных группах, что позволяет правильнее интерпретировать данные таблицы 3. Так у женщин возрастной группы 30–34, количество родов уменьшается по сравнению с предыдущей группой, а число детей с СД наоборот увеличивается.

Таблица 4

Количество рожениц по годам в г. Челябинске

Возраст	2012	2013	2014	2015
16–19	1001	652	734	529
20–24	4729	3970	3885	3458
25–29	6240	6871	6754	6521
30–34	3791	4676	4538	4222
35–39	1531	1990	1943	1919
40–44	310	307	345	221
45 и больше	10	15	20	15

При анализе даты рождения детей с СД выявлено значительное число больных, родившихся в июле (19 случаев), в сентябре (18 случаев), что соответствует зачатию в ноябре и январе (табл. 5). Можно предположить, что эти месяцы менее благоприятны в нашем регионе для рождения ребёнка из-за климатических и социальных факторов, действующих в данное время года. В таблицу внесены данные о детях, у которых была указана дата рождения, всего 161 человек.

Таблица 5

Рождение детей с СД по месяцам

Месяц рождения	Месяц зачатия	2006–2011 гг.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Всего
январь	май	11	2	2		1	16
февраль	июнь	5	3			3	11
март	июль	6	3	3	3	2	17
апрель	август	4	2		3	2	11
май	сентябрь	6	4	1	3	1	15
июнь	октябрь	3	3	2	2	2	12
июль	ноябрь	9	4	1	3	2	19
август	декабрь	4	3	4	4	2	17
сентябрь	январь	12		2	2	2	18
октябрь	февраль	7		3			10
ноябрь	март	3		3	1	1	8
декабрь	апрель	4	1	1	1		7
Всего детей		74	25	22	22	18	161

Представленные в таблицах 2–5 результаты хорошо согласуются с данными, полученными из литературных источников. Так в ряде исследований показано, что в этиологии хромосомных аномалий у человека имеют значение высокие материнские возрастные риски, гормональный дисбаланс и гиперфункция у женщин, репродуктивное поведение родителей, сезонная зависимость, выявлен вклад нарушений в сперматогенезе у молодых мужчин. Ранее основной причиной нерасхождений считались нарушения в созревании яйцеклетки. Благода-

ря применению полиморфных маркеров установлено, что в 20% случаев нерасхождение хромосомы 21 происходит в сперматогенезе (Лазюк Г.И., 1991).

Данные по другой хромосомной патологии, выявленной в г. Челябинске приведены в таблице 6.

Таблица 6

Прочая хромосомная патология в г. Челябинске (2006–2015 гг.)

Название болезни	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Всего	Всего (%)
с. ХО	2				1		1		2	2	8	22,8
с. ХХУ	1		1			1					3	8,6
с. Эдвардса	1	1	2	2					2	5	13	37,1
с. Патау								1		2	3	8,6
с. ХХХ										1	1	2,9
триплоидия	1						1				2	5,7
трисомия 8		1			1						2	5,7
делеция 18q				1							1	2,9
другая					1	1					2	5,7
Всего	5	2	3	3	3	2	2	1	4	10	35	100

Из прочей хромосомной патологии на первое место выступает с. Эдвардса, на втором месте анеуплоидия по половым хромосомам.

Библиографический список

1. Джонс Кеннет Л. Наследственные синдромы по Дэвиду Смиту // Атлас-справочник / пер. с англ. М.: Практика, 2011. С. 1024.
2. Келина Н.Ю., Безручко Н.В. Экология человека. Ростов н/Д: Феникс, 2009. С. 394.
3. Новиков Н.В. Основные направления профилактики врождённых и наследственных болезней у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2004. №1 С. 5–9.
4. Тератология человека. / под ред. Г.И. Лазюка. М.: Медицина, 1991. С. 480.

Соловова Н.С., Байгужин П.А.
Россия, г. Челябинск
staniasa@mail.ru, ds03cspu@mail.ru

**ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ
В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА С РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ**

Электромагнитные поля (ЭМП) естественного и искусственного происхождения являются существенными компонентами среды обитания. За последние 20 лет в мире количество приборов и устройств, использующих электричество увеличилось в тысячи раз.

Основными источниками излучения электромагнитной энергии радиочастотного диапазона (РЧ) в окружающую среду служат антенные системы радиолокационных станций, радио- и телерадиостанций, в том числе систем мобильной радиосвязи, воздушные линии электропередач.

К настоящему времени существует множество доказательств неблагоприятного влияния ЭМИ мобильных телефонов на функции центральной нервной системы, которые связаны с повреждением нейронов головного мозга, систему крови, на репродуктивную функцию и морфофункциональное состояние потомства [1; 2; 4; 5].

Целью данного исследования является оценка поведенческих реакций экспериментальных животных после воздействия электромагнитного излучения радиочастотного диапазона с различной поляризацией (мышевидные грызуны).

Организация и методы исследования. Объектом исследования являлись 15 мышей линии СВА самцы, средний возраст которых составляет $2,25 \pm 0,51$ мес. Мыши содержались в клетке по 5 особей, на стандартном полноценном рационе, потребление воды не ограничивали. Количество животных в каждой из трех групп составляло 5 особей: КГ – ложное облучение; ЭГ1 – облучение с правосторонней поляризацией; ЭГ2 – облучение с левосторонней поляризацией

В качестве источника ЭМ-воздействия использовали лабораторную исследовательскую СВЧ-установку, которая предназначена для изучения влияния модулированного ЭМИ дециметрового диапазона на биологические системы [3]. В исследованиях применяли одну схему воздействия: в течение 6-ти дней (ежедневно) проводили облучение мышей на экспериментальной установке с ППМ (плотность потока мощности) = $1,2 \text{ мВт/см}^2$. Время экспозиции – 600 секунд.

Оценку поведенческих реакций проводили, анализируя результаты этологического тестирования с помощью установки «Открытое поле». Последняя представляет собой круглую арену диаметром 0,9 м и высотой 0,3 м. Полом служит лист белого пластика, на который темной краской нанесена решетка, делящая поле на 27 секторов. Освещение производится лампой 75 Вт, расположенной на высоте 60 см над центром поля. Мышь помещали в центр арены и наблюдали за ее поведением в течение 5 мин.

Фиксировали показатели горизонтальной (время движения, количество пересеченных центральных и периферических секторов) и вертикальной (стойки без- и с упором, груминг) активности животных. Исследование проводили в специально оборудованном помещении при температуре от +19 до +22°C.

Наблюдения проводили при помощи цифровой видеокамеры (SAMSUNG SMX-F30SP), размещенной над ареной.

Обработка полученных данных проводили при помощи специализированной программы RealTimer.

При анализе данных вычисляли среднее значение показателей вертикальной и горизонтальной активности для каждой группы. Для сравнения результатов использовали t-критерий Стьюдента, достоверным считали отличия при уровне значимости гипотезы $p < 0,05$.

Исследования проводились на базе НИЛ «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды».

Результаты исследования

Тестирование поведенческих реакций у самцов мышей линии СВА проводили с помощью теста «Открытое поле» [6]. Результаты тестирования поведенческих реакций представлены на рисунках (рис. 1–4). Графики отражают суточные изменения показателей вертикальной и горизонтальной активности экспериментальных животных.

Сравнивая показатели вертикальной активности животных после ЭМИ РЧ с правосторонней поляризацией (рис. 1), были выявлены различия, выраженные в достоверном повышении данной исследовательской активности, в частности увеличение на первые и пятые сутки числа стоек с упором.

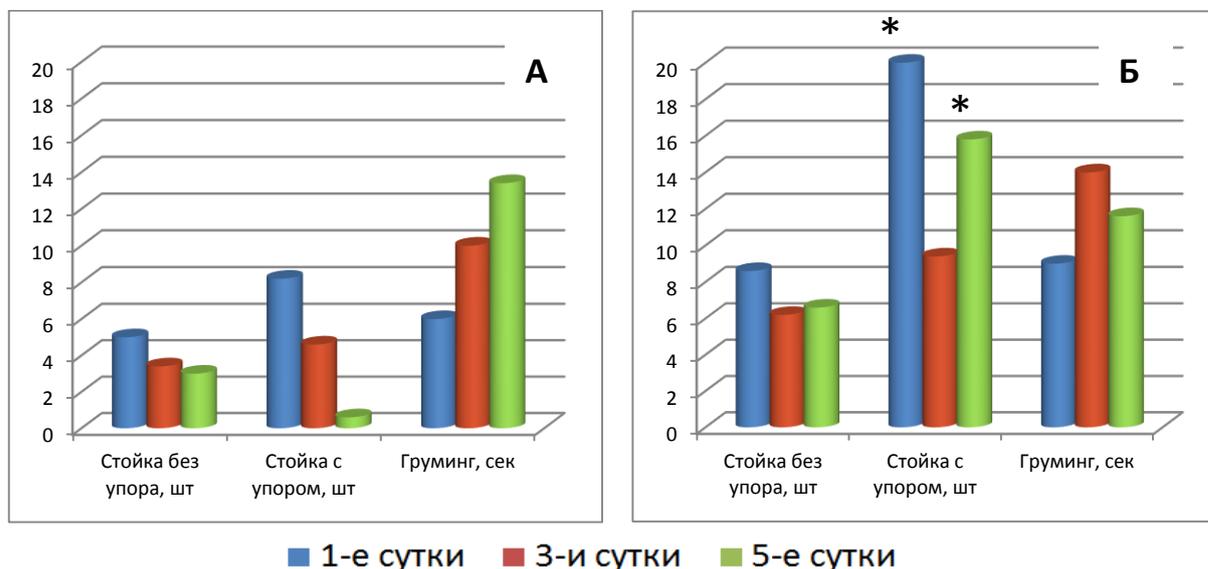


Рис. 1. Показатели вертикальной активности животных после ЭМИ РЧ с правосторонней поляризацией (А – животные КГ, Б – ЭГ1; * – достоверные различия по отношению к КГ, при $p < 0,05$)

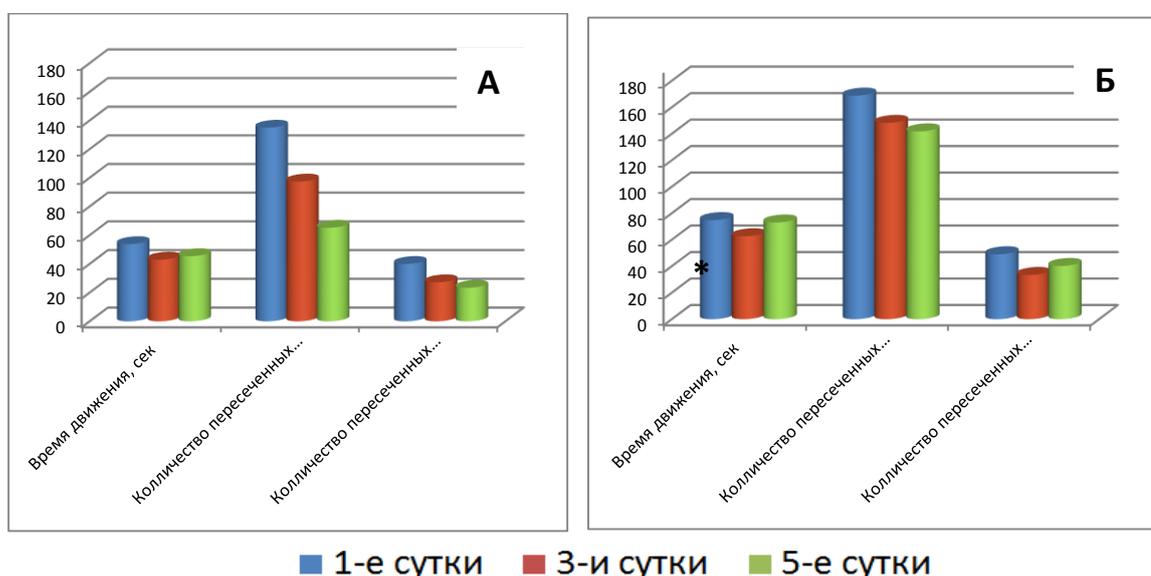


Рис. 2. Показатели горизонтальной активности животных после ЭМИ РЧ с правосторонней поляризацией (А – животные КГ, Б – ЭГ1; * – достоверные различия по отношению к КГ, при $p < 0,05$)

При сравнении показателей горизонтальной исследовательской активности мышей, получивших ложное облучение и облучение с правосторонней поляризацией ЭМП РЧ, на первые сутки было зафиксировано достоверное увеличение времени движения в 1,39 раза (рис. 2).

При сравнении показателей вертикальной активности животных после ЭМИ РЧ с левосторонней поляризацией и мышей, получивших ложное облучение, значимые различия в вертикальной активности были зафиксированы на первые, третьи и пятые сутки наблюдения. На первые сутки у животных ЭГ1 было выявлена пониженная длительность груминга (в 3,75 раза), что свидетельствует о повышенном уровне тревожности. На третьи сутки у этой же группы мышей установлено достоверное увеличение стоек с упором (в 3,52 раза) и на пятые сутки увеличение их числа в 16 раз (рис. 3).

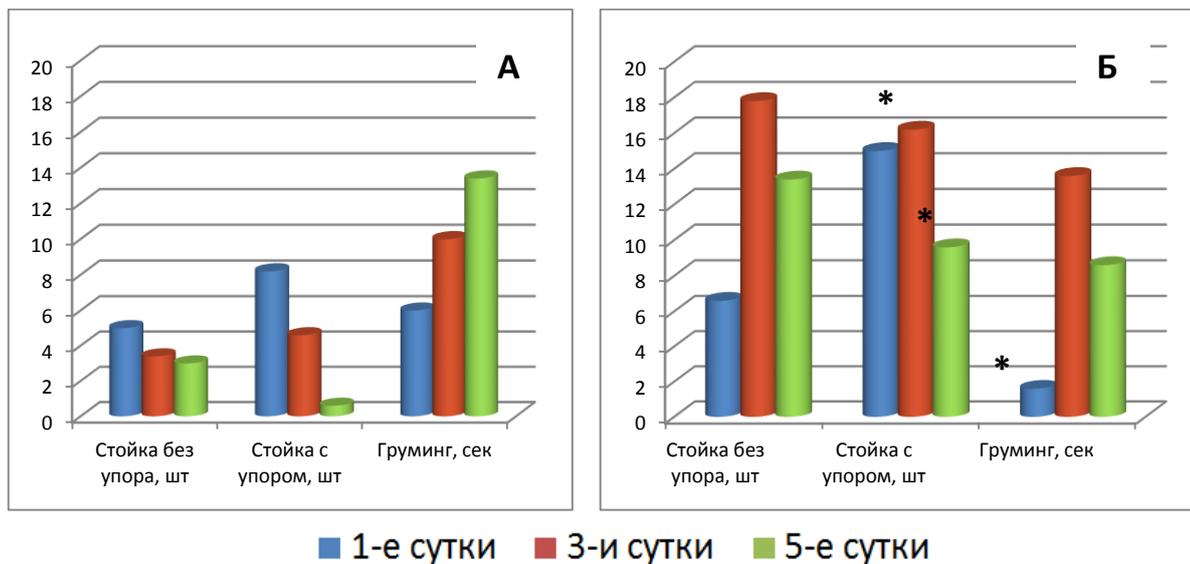


Рис. 3. Показатели вертикальной активности животных после ЭМИ РЧ с левосторонней поляризацией (А – животные КГ, Б – ЭГ2; * – достоверные различия по отношению к КГ, при $p < 0,05$)

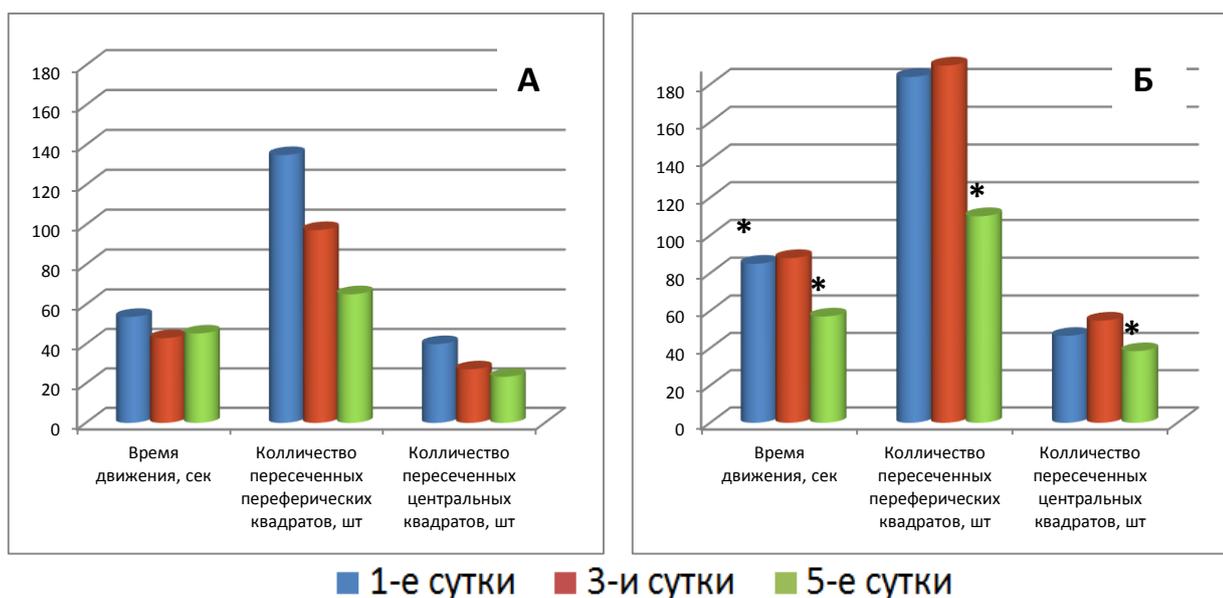


Рис. 4. Показатели горизонтальной активности животных после ЭМИ РЧ с левосторонней поляризацией (А – животные КГ, Б – ЭГ2; * – достоверные различия по отношению к КГ, при $p < 0,05$)

Хорошо известно, что именно у грызунов груминг специфически активируется при действии стресса, и поэтому считается одним из его поведенческих маркеров. Так, например, сильный стресс приводит к снижению двигательной и исследовательской активности грызунов на фоне заметно возросшего груминга. У животных при стрессе снижается мотивация взаимодействовать с окружающей средой, приводя к чрезмерной само-акцентированности животного. При этом активация груминга может отражать перенос внимания животного от анализа среды на собственный организм.

При исследовании горизонтальной активности мышей, получивших ложное облучение и облучение с левосторонней поляризацией, достоверные различия были зафиксированы преимущественно на первые и третьи сутки (рис. 4).

На первые сутки у мышей ЭГ2 было выявлено достоверное увеличение времени движения в 1,58 раза, на третьи сутки – в 2,05 раза, числа пересеченных периферических (в 1,95 раза) и центральных секторов (в 2,02 раза).

Выводы

1. Сравнивая поведенческие реакции у мышей линии СВА, в ответ на воздействие ЭМИ РЧ с различной хиральностью, на третьи сутки установлено достоверное увеличение вертикальной и горизонтальной активности у облученных животных с право- и левосторонней поляризацией ЭМИ РЧ.

2. При оценке исследовательской активности у животных получавших облучение с левосторонней поляризацией ЭМИ РЧ на пятые сутки выявлено достоверное снижение двигательной и исследовательской активности грызунов на фоне достоверного увеличения реакций, характеризующих груминг.

Библиографический список

1. Шибкова Д.З., Шилкова Т.В., Овчинникова А.В. Ранние и отдаленные эффекты влияния электромагнитного поля радиочастотного диапазона на репродуктивную функцию и морфофункциональное состояние потомства экспериментальных животных // Радиационная биология. Радиоэкология 2015 Т. 55. № 5. С. 514.

2. Андреев С.С. Влияние электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на когнитивную функцию у крыс. 2009. 134 с.

3. Шилкова Т.В., Шибкова Д.З. Оценка влияния электромагнитного поля радиочастотного диапазона низкой интенсивности на содержание микроядер в эритроцитах костного мозга экспериментальных животных в период беременности // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы III Международной научно-практической конференции: сборник статей. 2010. С. 66–68.

4. Jauchem J.R. A literature review of medical side effects from radio-frequency energy in the human environment: involving cancer, tumors, and problems of the central nervous system // J Microwave Power Electromagn Energy. 2003. V. 38(2). P. 103–123.

5. Lai H., Horita A. et al Microwave irradiation affects radial-arm maze performance in the rat // Bioelectromag. 1994. V. 15. P. 5–104.

6. Байгужин, П.А. Место оценки поведенческих реакций в результатах этологического тестирования «открытое поле» / П.А. Байгужин, Н.С. Соловова // Адаптация биологических

систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы V Междун. науч.-практ. конф. Челябинск: изд-во ЧГПУ. 2014. С. 216–222.

Суюндикова Ж.Т.
Костанайский государственный
педагогический институт, г. Казахстан
janar–1412@mail.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ДЕВУШЕК 17–22 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению особенностей функционального состояния организма студенток в период обучения в ВУЗе (В.П. Мальцев, Д.З. Шибкова, 2010; Р.И. Айзман, 2011; Л.К. Будук оол, 2011; В.М. Кирсанов, Д.З. Шибкова, 2012 и др.), актуальным остается исследование адаптации респираторной системы к комплексу эколого-географических факторов и условий образовательной среды различных регионов.

Цель исследования: оценить функциональное состояние системы внешнего дыхания студенток Костанайского педагогического института в зависимости от этнического происхождения.

Организация и методы

В исследовании участвовали студентки очной формы обучения естественно-математического факультета Костанайского государственного педагогического института в возрасте от 17-ти до 22-х лет. Объем выборки составил 187 человек. Выборка была дифференцирована по критерию этнической принадлежности: первую группу (I гр.) составили студентки казахской национальности (коренное население), вторую группу (II гр.) – студентки славянских национальностей 3–4-го поколения пришлого населения. Исследования проводили в первую половину дня в соответствии с основными биоэтическими правилами, на добровольной основе, в межсессионный период. При оценке функционального состояния системы внешнего дыхания использовали общепринятые методы: определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ, л) проводили с помощью спирометра «Спиро–Спектр»; производили расчёты жизненного индекса (ЖИ, мл/кг) и должной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ, л).

Для оценки функционального состояния устойчивости организма к смешанной гипоксии и гиперкапнии применяли пробу с произвольной задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге, с) и на выдохе (проба Генчи, с).

Результаты исследования подвергались статистической обработке с применением пакета статистических программ Microsoft Excel 7.0., Statisticav.6.0. Достоверность различий исследуемых значений, соответствующих нормальному распределению, устанавливали с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования

Результаты, полученные в ходе обследования функционального состояния системы внешнего дыхания, студенток коренного и пришлого населения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели функционального состояния системы внешнего дыхания студенток обследуемых групп, $M \pm m$

Показатель	Все (n=187)	I группа (n=102)	II группа (n=85)
ЖЕЛ, л	3,95±0,04	3,68±0,05	4,23±0,07*
ДЖЕЛ, л	3,50±0,25	3,42±0,01	3,57±0,01*
ЖИ, мл/кг	71,26±1,05	67,97±1,02	74,54±1,01*

Примечание: * – достоверные различия между показателями исследуемых групп, при $p < 0,05$

Сравнительный анализ обследуемых групп студенток показал во-первых, наличие превышения среднестатистических значений ЖЕЛ в обеих группах студенток по отношению к должным значениям этого показателя на 7–16 % соответственно; во-вторых, меньшие средние групповые значения ЖЕЛ у девушек казахской национальности на 13 % ($p < 0,05$) по сравнению с девушками славянской группы. Межпопуляционные различия показателей ЖЕЛ, согласуются с данными Л.К. Будук-оол (2011) и в значительной мере детерминированы наследственностью ($R = 0,48 - 0,93$). С другой стороны известно, что показатели функции внешнего дыхания в значительной мере определяются индивидуальными антропометрическими особенностями девушек (Р.И. Айзман, 2011). С этих позиций сравнение индивидуальных показателей фактической жизненной емкости легких с ее должными значениями выявило, что у 66 % студенток-казашек ЖЕЛ соответствует возрастным нормативам, а в группе студенток пришлого населения в 56 % случаев значения ЖЕЛ превышали показатели нормы. Интегральным показателем функционирования системы внешнего дыхания является жизненный индекс (ЖИ). Показатели ЖИ характеризуют высокие средние групповые функциональные возможности дыхательного аппарата обследованных популяций, превышающих средние значения на 26 % (I гр.) и 33 % (II гр.). При этом отмечено достоверно большее среднее групповое значение показателя ЖИ в группе пришлого населения.

Оценка функционального состояния органов дыхания по показателям пробы Штанге и Генчи также показала, что средние групповые значения студенток вне зависимости от этнической принадлежности соответствуют возрастной норме (табл. 2).

Таблица 2

Показатели пробы Штанге и Генчи студенток обследуемых групп, $M \pm m$

Показатель	I группа (n=102)	II группа (n=85)
Проба Штанге, с	45,93±0,89	47,57±1,01
Проба Генче, с	30,19±0,74	29,20±0,73

Полученные результаты свидетельствуют, что большинство обследованных девушек характеризуются высокими параметрами аппарата внешнего дыхания и эффективного кислородного обеспечения организма вне зависимости от этнической принадлежности.

Заключение

1. Полученные результаты исследования функционального состояния системы внешнего дыхания у обследуемого контингента девушек не зависимо от этнической принадлежности соответствуют возрастным нормативным значениям.

2. Большой процент обследуемых с показателями оптимальной и высокой эффективности, как отдельных параметров аппарата внешнего дыхания, так и интегративных, отражающих регуляторные механизмы системы жизнеобеспечения организма, свидетельствует об эффективной адаптации студенток к условиям учебной деятельности.

3. Выявленное превышение среднегрупповых показателей внешнего дыхания в славянской группе студенток по сравнению со студентками казахской национальности, обусловлено генетическими детерминантами морфофункциональных особенностей студенток.

Библиографический список

1. Айзман, Р.И. Адаптация студентов к обучению в вузе в зависимости от этнонациональных особенностей // Онтогенез. Адаптация. Здоровье. Образование: учебно-методический комплекс. Книга III. Адаптация и здоровья студентов: учебно-методическое пособие / ред. коллегия: Е.Л. Руднева, Э.М. Казин, Н.Э. Касаткина и др.; отв. ред. Э.М. Казин. Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2011. Гл. 2. С. 218–238.

2. Будук-оол, Л.К. Адаптация студентов республики Тыва к обучению в ВУЗе (этноэкологические, морфофункциональные и психофизиологические особенности): автореф. дис. ... докт. биол. наук. Челябинск, 2011. 48 с.

3. Мальцев, В.П., Шибкова Д.З. Адаптационные возможности студенток гуманитарного профиля обучения с разным уровнем выраженности креативности // Физиологические механизмы адаптации человека: материалы Международной научно-практической конференции. Тюменский государственный университет; Российская академия естественных наук, 2010. С. 344–346.

4. Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. Психофизиологическая характеристика личности студентов в период адаптации к обучению в вузе // Сибирский педагогический журнал. 2012. №9. С. 127–132.

Чернявская Е.А., Бабийчук В.Г.
Украина, г. Харьков
elena_chernyavskaya@ukr.net

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАСТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭНДОТЕЛИОЦИТОВ КРОВЕНОСНЫХ КАПИЛЛЯРОВ МИОКАРДА СТАРЫХ КРЫС С АЛИМЕНТАРНЫМ ОЖИРЕНИЕМ НА ФОНЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РИТМИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (–120°C) И КОРДОВОЙ КРОВИ

Проблема этиологии и патогенеза алиментарного ожирения (АО) по-прежнему является одним из актуальных вопросов медицины. Согласно современным представлениям ожире-

ние – это хроническое прогрессирующее заболевание обмена веществ, которое обусловлено комплексом экзогенных, генетических и иммунных факторов, опосредующих изменения энергетического метаболизма и избыточным накоплением жировой ткани в организме (Караман Ю.К., 2012). Развитие ожирения может быть следствием ряда патологических процессов, но наиболее распространенной формой является ожирение с первичным (алиментарным) фактором патогенеза.

АО – значимый фактор риска развития сердечно – сосудистых заболеваний (Чернявська О.О. та співав., 2016, Пат. 108528 Україна). Эндотелий сосудистой стенки является первым слоем клеток, своего рода препятствием, который сталкивается с неблагоприятным влиянием гемодинамических и метаболических нарушений. Все известные факторы риска развития атеросклероза, которые сконцентрированы у больных с ожирением (гипергликемия, артериальная гипертензия и др.) оказывают неблагоприятное воздействие на эндотелий, вызывая его дисфункцию (Ковалева Ю.А., 2014).

В настоящее время в медицине существует большое количество различных взглядов на организацию лечения и реабилитации пациентов с избыточной массой тела (Braу G.A., 2004). Как показывают данные многих специалистов, использование в терапии АО только одного лечебного воздействия зачастую оказывается недостаточным. Причинами этого являются характерные для данного заболевания нарушения обмена веществ, снижение общей резистентности организма, гормональный дисбаланс, гематологические нарушения, психосоматические расстройства и др. Поэтому поиск новых концептуальных подходов к патогенетической немедикаментозной терапии данного заболевания остаётся высоко актуальным. Среди таких средств особое место принадлежит факторам физической природы «общего» действия, индуцирующим позитивные сдвиги на организменном уровне (Агаджанян Н.А., 2012).

Все чаще в лечебную практику начинает внедряться метод общего холодового воздействия – криотерапия (Баранов А.Ю., 2006). Доказана высокая эффективность применения экстремальных криовоздействий (-120°C) с целью коррекции функциональных нарушений у лиц с явлениями хронического утомления, испытывающих трудности физиологической и психологической адаптации, акклиматизации и др. По нашему мнению в качестве основных механизмов профилактических и терапевтических эффектов экстремальной криотерапии является стимуляция физиологических резервов организма, оптимизация нейрогуморальной регуляции и обмена веществ, повышение неспецифической резистентности.

Успешное развитие клеточно-тканевой терапии является чрезвычайно перспективным для медицинских целей (Беленков Ю.Н., 2003). Научные исследования последних лет подтверждают высокий потенциал применения в медицине кордовой крови, как альтернативного источника ядросодержащих клеток (Roccapova L., 2003).

К настоящему времени исследования, касающиеся изучения механизмов сочетанного действия экстремального охлаждения и препаратов, полученных из кордовой крови на адаптационно-компенсаторные резервы организма экспериментальных животных при АО, отсутствуют. В связи с выше изложенным, целью данного исследования было изучение комбинированного влияния ритмических экстремальных холодových воздействий (РЭХВ) и ядросодержащих клеток кордовой крови (ЯСК КК) на ультраструктурную организацию эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО.

Материалы и методы

Исследования выполнены на белых 24-месячных беспородных крысах-самцах. Животные были разделены на 3 группы: контрольные крысы; крысы с моделью АО; крысы с моделью АО на фоне сочетанного применения 9 процедур РЭХВ и введения ЯСК КК. Моделирование АО осуществляли путем содержания животных на высококалорийном рационе (Баранов В.Г., 1972). Наличие ожирения определялось по достоверному увеличению весо-ростового показателя – индекса Ли, который является точным математическим показателем степени ожирения у крыс и определяется по формуле:

$$\frac{3V \text{ вес тела (в г)}}{\text{Длина от носа до анального отверстия, (в см)}} \times 1000$$

Величина индекса более 300 свидетельствует о наличии ожирения.

РЭХВ проводились в криокамере для охлаждения экспериментальных животных (Бабійчук Г.О. та співавт., 2009, Пат. 40168 Україна). В криокамере (-120°C) животные находились в течение 2 мин, затем их вынимали и содержали 5 мин при комнатной температуре ($22 \dots 24^{\circ}\text{C}$) вне камеры. Далее процедуру охлаждения повторяли: животных согревали 5 мин, после чего по аналогичной схеме проводили цикл охлаждения. Таким образом, животные получали три процедуры РЭХВ в сутки. На 3-е и 5-е сутки сеансы РЭХВ повторяли. Всего животные подвергались охлаждению 9 раз по 2 мин при температуре -120°C .

Размороженный препарат ЯСК КК человека вводили внутривентриально, однократно в дозе 3×10^5 CD34+ кл/кг веса животных после 9 процедур РЭХВ. Препарат представляет собой взвесь криоконсервированных ЯСК КК в аутоплазме с концентрацией стволовых CD34+ клеток $2-4 \times 10^5$ в 1мл. Животных выводили из эксперимента путем декапитации на следующие сутки и через месяц после введения ЯСК КК, производя забор кусочков ткани миокарда для электронно-микроскопического исследования.

Предварительную фиксацию проводили в глутарово-формальдегидном фиксаторе при температуре 4°C в течении 5–6 часов. Затем кусочки миокарда переносили в 1 %-ный забуференный раствор четырехоксида осмия на 3–4 часа при температуре 4°C для окончательной фиксации. В дальнейшем ткань обезживали в спиртах возрастающей концентрации и ацетоне, пропитывали в смеси эпоксидных смол (эпон-аралдит) и заключали в блоки по стандартным методикам. Полимеризацию блоков проводили в термостате при 60°C в течении двух суток. Из полученных блоков, на ультрамикротоме УМТП – 3М, изготавливали ультратонкие срезы, монтировали их на электролитические сеточки и, после контрастирования цитратом свинца, изучали под электронным микроскопом ЭМВ–100 БР при ускоряющем напряжении 75 кв.

Результаты и обсуждения

В ходе проведенных исследований установлено, что митохондрии эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда контрольных старых крыс были сильно набухшими с просветленным матриксом. Наблюдалось локальное разрыхление наружных мембран и крист митохондрий. Цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулаума значительно расширились и имели вид вакуолей различной формы и размеров. На мембранах эндоплазматической сети выявлялись единичные рибосомы. Цитоплазматическая мембрана, обращенная в просвет капилляра была умеренно разрыхлена и содержала мелкие очаги деструкции. В цитоплазме отростков эндотелиоцитов обнаруживались в небольшом количестве микропиноцитозные пузырьки. В цитоплазме отдельных эндотелиоцитов выявлялись вторичные лизосомы и мелкие включения липидов.

Эндотелиоциты кровеносных капилляров миокарда старых экспериментальных животных с моделированным АО характеризовались наличием дистрофических и деструктивных изменений органелл. Ядра эндотелиоцитов кровеносных капилляров имели вытянутую форму. Митохондрии были сильно набухшие, с практически полностью разрушенными кристами. Наружные мембраны митохондрий содержали очаги лизиса. Гранулярный эндоплазматический ретикулум, у значительного количества эндотелиальных клеток, подвергался фрагментации, на его мембранах отсутствовали рибосомы. Пластинчатый цитоплазматический комплекс Гольджи был редуцирован, его гладкие мембраны дезорганизованы, вблизи них выявлялись единичные крупные электронно-прозрачные вакуоли. В цитоплазме эндотелиоцитов обнаруживались включения липидов и вторичные лизосомы. В просвете кровеносного капилляра кроме форменных элементов крови обнаруживалась бесструктурная аморфная субстанция средней и высокой электронной плотности. Цитоплазматическая мембрана сильно разрыхлялась. В цитоплазме отростков эндотелиальных клеток практически отсутствовали микропиноцитозные пузырьки.

На следующие сутки после 9 сеансов РЭХВ и введения ЯСК КК эндотелиоциты кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО претерпевали умеренно выраженные гиперпластические изменения. Ядра эндотелиоцитов кровеносных капилляров имели удлинённую, неправильную форму. Ядерная мембрана образовывала большое количество неглубоких инвагинаций. Конденсированный хроматин плотным кольцом концентрировался на ядерной мембране, а деконденсированный располагался в центре кариоплазмы. Перинуклеарные пространства неравномерно расширялись. Митохондрии были сильно набухшие, различных размеров с электронно-плотным матриксом, кристы в них зачастую разрушались. Наружные мембраны митохондрий имели очаги лизиса. Цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума, у значительного количества эндотелиальных клеток умеренно расширялись, на его мембранах локализовалось большое количество рибосом. Пластинчатый цитоплазматический комплекс Гольджи оставался редуцированным. В его окрестности выявлялось небольшое количество включений липидов. В просвете кровеносного капилляра локализовалась бесструктурная аморфная субстанция средней электронной плотности (рис. 1). Цитоплазматическая мембрана оставалась умеренно разрыхленной. В цитоплазме отростков эндотелиальных клеток присутствовали микропиноцитозные пузырьки.

Ядра эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО через месяц после 9 процедур РЭХВ и введения ЯСК КК, содержали как конденсированный, так и деконденсированный хроматин. Ядерная мембрана была гладкая без очагов разрыхления и лизиса. Перинуклеарные пространства равномерно расширялись. В цитоплазме отростков эндотелиальных клеток выявлялись многочисленные микропиноцитозные везикулы, обладающие различной электронной плотностью (рис. 2). Отдельные эндотелиоциты содержали довольно крупные электронно-прозрачные вакуоли. Цитоплазматическая мембрана, контактирующая с кровью, образовывала микроворсинки.

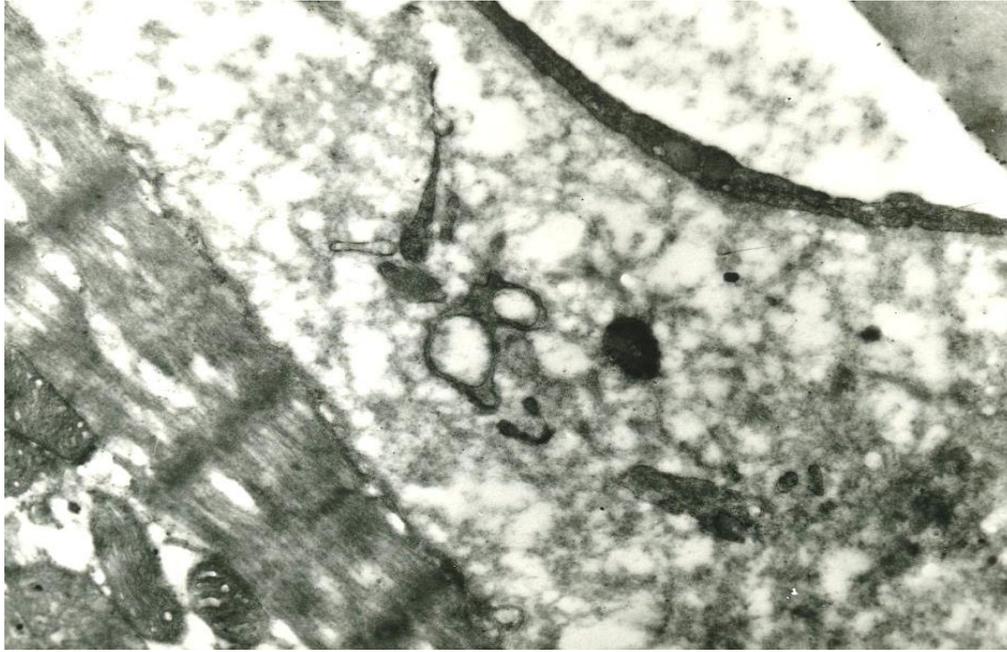


Рис. 1. Ультраструктура эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО на следующие сутки после 9-ти сеансов РЭХВ и введения ЯСК КК. Детрит дегенеративно изменённых органелл в просвете капилляра. x 59 000
Контрастировано цитратом свинца



Рис. 2. Ультраструктура эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО через месяц после 9-ти сеансов РЭХВ и введения ЯСК КК. Микропиноцитозные пузырьки в цитоплазме отростков эндотелиальных клеток. x 60 000
Контрастировано цитратом свинца

Выводы

1. В субмикроскопической архитектонике органелл эндотелиальных клеток кровеносных капилляров миокарда старых контрольных крыс обнаруживались признаки свидетельствующие о развитии митохондриальной недостаточности, которая является пусковым механизмом, стимулирующим катаболические внутриклеточные процессы. Характерным для крыс этой группы было снижение количества микропиноцитозных пузырьков, что является структурным показателем нарушений трансцеллюлярного транспорта веществ.

2. Изменения ультраструктурной организации эндотелиоцитов кровеносных капилляров миокарда старых крыс с моделированным АО свидетельствовали о развитии катаболических процессов, что структурно подтверждалось деструкциями мембран гранулярной эндоплазматической сети, редукцией пластинчатого цитоплазматического комплекса Гольджи, а также появлением включений липидов и вторичных лизосом в цитоплазме.

3. На следующие сутки после 9 процедур РЭХВ и введения ЯСК КК в эндотелиоцитах кровеносных капилляров миокарда старых крыс с АО наблюдалось ингибирование дистрофического процесса и переход его в стадию физиологической компенсации, что сохранялось в отдаленные сроки экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А., Быков А.Т., Медалиева Р.Х. Состояние неспецифических адаптационных реакций организма и уровней здоровья при различных режимах экстремальных криогенных тренировок // Экология человека. 2012. №10. С. 28–33.
2. Баранов А.Ю. Криотерапия в спорте: технологии, комментарии, прогнозы // Медицина и спорт. 2006. № 5. С. 38–40.
3. Баранов В.Г., Баранов Н.Ф., Беловинцева М.Ф. Чувствительность к инсулину, толерантность к глюкозе и инсулиновая активность крови у крыс с алиментарным ожирением // Пробл. эндокринологии. 1972. Т. 6. С. 52–58.
4. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Стволовые клетки и их применение для регенерации миокарда // Журнал сердечная недостаточность. 2003. № 4 (4). С. 168–173.
5. Пат. 40168 Україна, МПК А61В 18/00. Кріокамера для експериментального охолодження лабораторних тварин / Бабійчук Г.О., Козлов О.В., Ломакін І.І., Бабійчук В.Г.; власник Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України. u200812930; заявл. 06.11.2008; опубл. 25.03.2009. Бюл. №6.
6. Пат. 108528 Україна, МПК А61К 35/14, А61F 7/00, А61Р 3/04. Спосіб корекції вегетативних порушень організму експериментальних тварин з аліментарним ожирінням / Чернявська О.О., Мамонтов В.В., Бабійчук В.Г., Мартинова Ю.В., Кулик В.В.; власник Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України. u201512626; заявл. 21.12.2015; опубл. 25.07.2016. Бюл. №14.
7. Караман Ю.К. Интеграция гомеостатических систем крыс при адаптации к высокой жировой нагрузке // Бюллетень СО РАМН.–2012. Т.32, № 2. С. 15–22.
8. Ковалёва Ю.А., Ефремова О.А., Шелест Б.А. [и др.] Дисфункция эндотелия в динамике лечения больных с ишемической болезнью сердца и ожирением // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2014. №11(182). С. 52–57.
9. Bray G.A., Paeratakul S., Popkin B.M. Dietary fat and obesity: a review of animal, clinical and epidemiological studies/ G.A. Bray // *Physiol. Behav.* 2004. Vol.(83), № 4. P. 549–555.
10. Rocanova L., Ramphal P. The role of stem cells in the evolution of longevity and its application to tissue therapy // *Tissue Cell.* 2003. 35, № 1. P. 79–81.

Шмаров В.А., Малащенко В.В., Меняйло М.Е., Мелашенко О.Б.,
Мельников А.Е., Швецова Е., Шунькин Е.О.
Россия, г. Калининград
enant@list.ru

ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ МОЛЕКУЛЫ CD127 СРЕДИ ИНТАКТНЫХ И АКТИВИРОВАННЫХ CD14⁺ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

В работе оценен уровень экспрессии α -цепи рецептора интерлейкина-7 (CD127) на покоеющихся и активированных липополисахаридом моноцитах/макрофагах (CD14⁺) периферической крови человека после 24 и 48 часов культивирования.

Ключевые слова: CD127, CD14, липополисахарид

Интерлейкин-7 (IL-7) является лимфопоэтическим фактором роста с молекулярным весом 25 кДа, основными клеточными мишенями которого являются Т- и В-лимфоциты, а также натуральные киллеры. Являясь незаменимым фактором выживаемости наивных Т-лимфоцитов, IL-7 поддерживает также гомеостаз антигенспецифичных Т-клеток памяти, регулирует уровни их апоптоза и гомеостатической пролиферации (Ярилин А.А., 2010). Рецептор интерлейкина-7 является гетеродимером, состоящим из γ -цепи, общей для рецепторов ряда цитокинов (IL-2, IL-4, IL-9, IL-13, IL-15, и IL-21), и α -цепи (CD127), специфичной только для IL-7. Молекула CD127 представляет собой трансмембранный гликопротеин с молекулярной массой 60–90 кДа. Экспрессируется на незрелых В-клетках, тимоцитах, периферических Т-клетках, стормальных клетках костного мозга.

Существуют данные об экспрессии рецептора интерлейкина-7 на моноцитах (Хаитов Р.М. и соавт., 2000), однако роль данного цитокина в гомеостазе этих клеток до конца не определена.

Моноциты берут начало от гранулоцитарно-моноцитарной клетки-предшественницы, макрофаги – от моноцитов, переходящих из кровяного русла в ткани. Макрофаги присутствуют во всевозможных тканях человеческого организма: в костном мозге, в соединительной ткани, в легких (альвеолярные макрофаги), в печени (купферовские клетки), в селезенке и лимфатических узлах, в серозных полостях (брюшной полости, полости плевры, полости перикарда), в костной ткани (остеокласты), в нервной ткани (микроглиальные клетки), в коже (клетки Лангерганса). Они могут быть как свободными, так и фиксированными. Кроме того, к макрофагальным элементам относятся и дендритные клетки, присутствующие во всех тканях. При проведении многочисленных операций по трансплантации костного мозга от донора иного пола было доказано кроветворное происхождение альвеолярных макрофагов, купферовских клеток, клеток Лангерганса и остеокластов.

Фенотипически моноциты можно идентифицировать по экспрессии поверхностного антигена CD14, являющегося рецептором к липополисахариду (ЛПС). CD14 взаимодействует с комплексом бактериального липополисахарида с ЛПС-связывающим белком, что облегчает взаимодействие ЛПС с толл подобным рецептором-4 (Ярилин А.А., 2010). В ряде современных работ описывается роль интерлейкина-7 в патогенезе ревматоидного артрита, причем действие его сосредоточено главным образом не на Т-клетках, а на моноцитах. У пациентов с

ревматоидным артритом IL-7 вносит значительный вклад в воспаление суставов путем активации Т-клеток, В-клеток и макрофагов. IL-7 является мощным хемоаттрактантом, который привлекает CD127⁺ моноциты посредством активации PI3K/AKT1 и ERK сигнальных путей в синовиальную жидкость больных, способствуя обострению заболевания. Было показано, что в синовиальной жидкости больных ревматоидным артритом макрофаги, активированные IL-7, дифференцируются в остеокласты, причем IL-7 был самым мощным агентом индукции данной дифференцировки по сравнению с группой из 16 цитокинов (TNF- α , IL-1, IL-6, IL-8 и др.) и факторов роста (GM-CSF, M-CSF и др.). Эти данные позволяют предположить, что IL-7 играет важную роль в резорбции кости путем индукции дифференцировки макрофагов в остеокласты. Ингибирование рецептора IL-7 приводило к снижению воспалительных процессов (в основном за счет сокращения таких провоспалительных факторов, продуцируемых макрофагами, как ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6 и MMP), что позволяет рассматривать блокирование молекулы CD127 соответствующими моноклональными антителами в качестве терапевтической мишени. (Sarah R. Pickens et al., 2011; Sarita A.Y. Hartgring et al., 2009; Rongying Li et al., 2012; S.M. Churchman and F. Ponchel, 2008; Zhenlong Chen et al., 2013).

Целью нашей работы было исследовать роль IL-7 в биологии клеток моноцитарно-макрофагального ряда, оценив динамику количества CD127⁺ мононуклеарных клеток периферической крови человека в присутствии активатора CD14⁺ моноцитов – липополисахарида и без него после 24 и 48 часов культивирования.

В исследование были включены 9 условно здоровых доноров обоих полов в возрасте от 21 до 40 лет. Материалом для исследования служила венозная кровь, взятая стандартным методом из локтевой вены с помощью стандартных вакуумных систем, стабилизированная гепарином. Мононуклеарные клетки периферической крови выделяли стандартным методом центрифугирования в градиенте плотности 1,077 г/см³. Подсчет клеток осуществляли на автоматическом счётчике частиц. Для определения жизнеспособности выделенной популяции клетки инкубировали с раствором пропидиум иодида и анализировали на проточном цитофлюориметре. В эксперименте использовали клеточные культуры, жизнеспособность которых была не менее 95%. Выделенные мононуклеарные клетки культивировали в концентрации (1,0–1,5)*10⁶ Кл/мл, в 24-луночных планшетах, в объеме 1 мл культуральной среды с добавлением 5,0*10⁻⁵ М 2-Меркаптоэтанола, в течение 24 и 48 часов, при 37⁰С, во влажной атмосфере, содержащей 5% CO₂. Варианты культивирования включали в себя интактную пробу (без добавления ЛПС) и активированную (с добавлением препарата ЛПС в концентрации 1 мкг/мл). По истечении срока культивирования клетки отмывались избытком 2 mM раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты в фосфатно-солевом буфере. Для оценки доли CD127⁺ клеток среди CD14⁺ лейкоцитов применяли двухцветный цитометрический анализ с использованием соответствующих моноклональных антител, конъюгированных с флуоресцентной меткой. Для каждой выборки вычисляли средневыборочные характеристики: среднее арифметическое и стандартную ошибку среднего. Для оценки достоверности различий выборок использовали парный t-критерий Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне значимости p<0,05.

Как показано в таблице 1, культивирование клеток интактной пробы приводило к значимому снижению числа CD127⁺ клеток среди CD14⁺ лейкоцитов периферической крови на

вторые сутки по сравнению с первыми ($p = 0,0134$). Аналогичная картина наблюдалась и в активированной пробе: число $CD127^+$ клеток среди $CD14^+$ уменьшалось по истечении 48 часов культивирования по сравнению с 24 часами ($p = 0,0137$).

Таблица 1

Число $CD127^+$ клеток среди $CD14^+$ лейкоцитов периферической крови человека, % ($M \pm m$)

Интактная проба		Активированная проба	
24 часа	48 часов	24 часа	48 часов
10,0 \pm 2,2	3,3 \pm 0,7	23,2 \pm 5,4	4,8 \pm 1,4

Сравнивая результаты, полученные в интактной и активированной пробах между собой, можно увидеть, что через 24 часа культивирования в активированной пробе число $CD127^+$ клеток значительно выше ($p = 0,0159$). Однако через 48 часов культивирования число $CD127^+$ клеток среди $CD14^+$ лейкоцитов значимо не различалось в обеих пробах ($p = 0,1908$).

Таким образом, число моноцитов/макрофагов периферической крови человека, как покоящихся, так и активированных, экспрессирующих α -цепь рецептора IL-7, значительно снижается на вторые сутки культивирования по сравнению с первыми. Число $CD14^+$ моноцитов/макрофагов, позитивных по $CD127$, выше среди активированных клеток через 24 часа и выравнивается в интактной и активированной пробе к 48 часам культивирования. Можно сделать предположение о том, что существует IL-7–опосредованный путь дифференцировки моноцитов периферической крови, которая идет интенсивнее в присутствии ЛПС, причём IL-7–стимуляция является актуальной на ранних сроках культивирования, когда ещё велико число клеток, способных воспринимать сигнал от IL-7. Полученные данные об условиях культивирования могут внести вклад в развитие идеи направленной дифференцировки моноцитов периферической крови в сторону провоспалительного фенотипа в экспериментальных моделях.

Библиографический список

1. Хаитов Р.М., Игнатъева Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология: учебник. М.: Медицина, 2000. С. 432.
2. Ярилин А.А. Иммунология : учебник. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010. С. 752.
3. Characterization of IL-7 and IL-7R in the pathogenesis of Rheumatoid Arthritis / Sarah R. Pickens, Nathan D. Chamberlain, Michael V. Volin et al. // Arthritis Rheum. 2011. Vol. 63(10). P.2884–2893.
4. Elevated Expression of Interleukin-7 Receptor in Inflamed Joints Mediates Interleukin-7–Induced Immune Activation in Rheumatoid Arthritis / Sarita A.Y. Hartgring, Joel A.G. van Roon, Marion Wenting-van Wijk et al. // Arthritis & Rheumatism. 2009. Vol. 60. P. 2595 – 2605.
5. Interleukin-7 induces recruitment of monocytes/macrophages to endothelium / Rongying Li, Antoni Paul, Kerry W.S. Ko et al. // European Heart Journal. 2012. Vol. 33. P. 3114–3123.
6. Churchman S.M., Ponchel F. Interleukin-7 in rheumatoid arthritis // Rheumatology. 2008. Vol. 47. P. 753–759.
7. The Novel Role of IL-7 Ligation to IL-7 Receptor in Myeloid Cells of Rheumatoid Arthritis and Collagen-Induced Arthritis / Zhenlong Chen, Seung-jae Kim, Nathan D. Chamberlain et al. // J. Immunol. – 2013. Vol. 190. P. 5256–5266.

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ЭКГ У ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА

Особенностью подросткового периода является «скачок» развития, в результате которого в относительно короткие сроки происходит завершение ряда морфологических процессов, существенно отличающих подростков от детей и взрослых [1; 4]. Приспособление растущего организма к условиям внешней среды осуществляется на межсистемном уровне; в достижении одного и того же конечного результата могут участвовать различные функциональные системы, в зависимости от степени их зрелости. Индикатором адаптационных возможностей организма может служить показатель взаимодействия различных функциональных систем в ответ на изменения среды; доступным и информативным является метод электрокардиографии с оценкой проводимости и работы автономной нервной системы сердца [3].

Представления о механизмах регуляции частоты сердечных сокращений (ЧСС) постоянно привлекают внимание различных специалистов, что, прежде всего, связано с появлением новых неинвазивных методов исследования состояния автономной (вегетативной) нервной системы, в том числе спектрального анализа вариабельности сердечного ритма. Механизмы формирования волновой модуляции ритма сердца и, следовательно, его спектра все еще остаются во многом неясными, а для их понимания необходимо детальное представление механизмов управления ЧСС [2].

Практически в любых проявлениях адаптационной деятельности организма необходимость усиления энергетических процессов связана с увеличением транспорта питательных веществ и кислорода и соответственно с увеличением нагрузки на систему кровообращения. Повышение степени напряжения регуляторных механизмов проявляется как усилением активности специфических нейрогормональных систем, так и увеличением корреляции, взаимодействием элементов в функциональной системе. В значительном числе случаев эта система является лимитирующим звеном адаптации, поэтому вполне обоснованно рассматривать сердечно-сосудистую систему в качестве индикатора адаптационной деятельности целостного организма.

Цель исследования: оценить электрофизиологическое состояние сердца подростков, проживающих в условиях крупного промышленного центра.

Материалы и методы: в исследовании участвовало 147 подростков, средний возраст которых составил $15,18 \pm 1,6$ лет, проживающих в г. Челябинске. Из них 79 юношей (53,7 %), 68 девушек (46,3 %). С целью оценки показателей электрокардиографии всем обследуемым была проведена электрокардиография на аппарате SENSITEC 1003.

Результаты исследования. При оценке электрокардиограмм подростков, проживающих в г. Челябинске, были получены следующие результаты:

Длительность зубца Р от 58 до 141 мсек., среднее значение показателя составило – $91,21 \pm 14,01$ мсек. Длительность интервалов PQ от 101 до 206 мсек., среднее значение –

140,95±23,6 мсек.; QRS от 74 до 132 мсек., средний показатель – 92,43±8,43 мсек.; QT от 307 до 439 мсек., среднее значение составило 373,70±27,5 мсек.; Интервал RR от 600 до 1600 мсек., среднее – 877,90±301,57 мсек.; ЧСС 42–97 ударов в минуту, при среднем групповом значении 63,14±18,9 ударов в минуту; угол альфа от 12 до 87 ° среднее – 46,32±14,31°.

У всех обследуемых был зарегистрирован синусовый ритм, у одного исследуемого зафиксирована единичная суправентрикулярная экстрасистолия, НБПВЛНПГ выявлено в 3-х случаях (2,04 %), НБПНПГ у 17 обследованных (11,56 %), укорочение PQ в 2-х случаях (1,36 %) , брадикардия была выявлена у 38 (25,8 %) обследуемых, тахикардия у 19 (12,92 %).

Выводы

1. При оценке электрокардиографических зубцов и интервалов, грубых патологических изменений не выявлено. В 2-х случаях было выявлено укорочение интервала PQ.

2. Выявлена достоверно значимая отрицательная корреляция между возрастом и углом альфа, интервалами p, pq, qrs.

3. По результатам анализа ЭКГ у подростков проживающих в индустриальном городе выявлено нарушение проводимости по пучкам Гисса в 13,6 % случаев.

Библиографический список

1. Баранов А.А. Особенности физиологических процессов перестроек организма подростков // Педиатрия. 2003. № 2. С. 4–7.

2. Ноздрачев А.Д. Один из взглядов на управление сердечным ритмом – интракардиальная регуляция / А.Д. Ноздрачев, С.А. Кочельников, Ю.П. Мажара, Н.М. Наумов // Физиология человека. 2005. Т. 31, № 2. С. 116–129.

3. Сухарев А.Г. Формирование адаптационных возможностей организма детей и подростков // Вестник РАМН. 2006. № 8. С 15–18.

4. Шибкова Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2016. С. 373.

Исследование проведено в рамках договора на выполнение НИР № 16–1297 от 18.10 2016 года

ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА И АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Быков Е.В., Коломиец О.И., Сидоркина Е.Г., Никитин И.¹
Россия, г. Челябинск, УралГУФК
Finland, Helsinki, «Firstbeat Technologies Ltd»
bev58@yandex.ru

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ УРОВНЕЙ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы при адаптации к физическим нагрузкам важно определить текущее состояние спортсменов – для оценки готовности к соревнованиям, для коррекции тренировочного процесса (Быков Е.В. с соавт., 2009, 2012; Тупиев И.Д. с соавт., 2014; Коломиец О.И. с соавт., 2015). В последние годы возрос интерес к использованию для этих целей анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР). На протяжении многих лет была задействована двухконтурная модель управления сердечным ритмом (СР) (Шлык Н.И., 2009). Нами для анализа ВСР использовались подходы, основанные на выявлении активности уровней регуляции в соответствии с классификацией А.М. Вейна (2000) и с учетом исходного типа вегетативной регуляции (Быков Е.В. с соавт., 2008, 2014; Коломиец О.И. с соавт., 2014). В последние годы большинство авторов пришло к такой же модели анализа ВСР (Шлык Н.И., 2015; Гаврилова Е.А., 2016).

Придается важное значение проведению функциональных проб, прежде всего – пробе активного ортостаза (АОП) с оценкой динамики активности уровней регуляции СР и определения типа вегетативного обеспечения деятельности (Быков Е.В. с соавт., 2010; Кайкан С.М. с соавт. 2011; Шлык Н.И., 2012; Плетнев А.А. с соавт. 2014). Значительно меньше исследований, связанных с оценкой ВСР при физических нагрузках, хотя появились современные методики, позволяющие это делать – в частности, технология FIRSBEAT (Nikitin I. et al., 2015; Быков Е.В. с соавт., 2016; Туишева В.С. с соавт., 2016).

Цель данной работы – дать оценку функционального состояния ССС спортсменов различных видов спорта при пробе с физической нагрузкой в сравнении с пробой активного ортостаза.

Комплексная оценка показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы проведена с помощью реовазографического и электрокардиографического исследования, определения физической работоспособности, определялась активность уровней нейровегетативной регуляции центральной и периферической гемодинамики с помощью спектрального анализа показателей ритма сердца при проведении функциональных проб у квалифицированных спортсменов следующих видов

спорта: биатлон, бокс, велоспорт, гребля, дзюдо, конькобежный спорт, легкая атлетика, лыжные гонки, плавание, современное пятиборье, тхэквондо, фристайл, шорт-трек (стаж тренировок более 5 лет, разряд от первого и выше).

Проводился велоэргометрический тест со ступенчатой нагрузкой. В ходе проведения тестирования определяли объем вентилируемого воздуха при выполнении единицы работы, л/(мин × Вт) или л/кгм (удельный дыхательный объем). Испытуемому предлагается выполнить ступенчатый велоэргометрический тест с заданными независимыми переменными: темп педалирования, 60 или 80 об/мин; мощность ступени нагрузки, 30 Вт; длительность ступени нагрузки, 2 мин. Критерий прекращения ступенчатого теста по резкому возрастанию удельного ДО, свидетельствующему об активизации гликолиза. В педагогическом аспекте это может быть достижение как анаэробного порога (АнП), так и критической мощности ($N_{\text{крит}}$).

Спектральный анализ ВСР проведен в четырех диапазонах спектра: 1) ультранизкочастотный диапазон (УНЧ, флюктуации до 0,025 Гц) – отражает активность метаболической регуляции (P1); 2) очень низкочастотный диапазон (ОНЧ, 0,025–0,075 Гц) – отражает активность высших центров вегетативной регуляции (P2); 3) низкочастотный диапазон (НЧ, 0,075–0,15 Гц) – отражает активность симпатического отдела ВНС (P3); 4) высокочастотный диапазон (ВЧ, 0,15–0,5 Гц) – отражает влияние парасимпатического отдела ВНС (P4). Мощность медленноволновых колебаний рассчитана в абсолютных единицах мощности (общая мощность спектра, ОМС), также определялись мощность колебаний в четырех диапазонах спектра и процентный вклад каждой из четырех составляющих (P1 %, P2 %, P3 %, P4 %) в покое и при пробе, тип вегетативной реактивности по А.М. Вейну (2000). Определялись индекс централизации [ИЦ=(ОНЧ+НЧ)/ВЧ] и индекс вагосимпатического взаимодействия (НЧ/ВЧ) согласно рекомендаций А.М. Вейна (2000) и Р.М. Баевского с соавт. (2003).

Результаты исследования

При изучении показателей ССС нами выявлено, что наиболее значимые изменения хронотропной функции (брадикардия) наблюдаются у спортсменов, развивающих качество выносливости. Установлено, адаптация к физическим нагрузкам у большинства спортсменов сопровождается увеличением ударного объема: от 114,8 мл у конькобежцев до 143,6 у пловцов ($n=21$). У гребцов ($n=24$) – 120,33 мл и у легкоатлетов ($n=78$) – 120,55 мл. В группе пловцов и легкоатлетов обследование проходили спортсмены различных специализаций (спринтеры и стайеры).

Тип кровообращения у основной массы обследованных – эукинетический: от 74,2 % до 100 %, за исключением гребцов (56,3 % и 43,7 % гиперкинетический) и пловцов (62,5 % и 37,5 % гиперкинетический).

Далее представлены результаты оценки ВСР легкоатлетов и гребцов.

Сравнительный анализ показателей в состоянии покоя позволяет заключить о значимых различиях только по ЧСС ($p<0,05$), ОМС и мощность спектра в диапазонах существенно не различались.

При физической нагрузке ЧСС возрастала в 2,5 раза в обеих группах и через 3 минут восстановительного периода снижалась почти в 2 раза, не достигая исходного уровня.

ня. В среднем восстановление ЧСС происходило через 7–10 минут в зависимости от функционального состояния ССС обследуемого.

Таблица 1

**Показатели общей мощности
спектра ритма сердца и мощности спектра в различных диапазонах**

Группа	Проба	ЧСС	ОМС	УНЧ	ОНЧ	НЧ	ВЧ
гребцы	покой	71,67 ±3,53	52,67±6,73	5,82±1,87	23,15±4,64	14,42±3,42	9,38±3,30
легкоатлеты		62,17 ±1,48	54,74±3,89	6,14±0,52	20,78±1,47	16,56±1,60	11,27±1,14
гребцы	физ. нагр.	183,80 ±3,81	41,74±8,48	9,51±2,70	17,69±3,46	3,58±0,52	10,97±1,61
легкоатлеты		172,36 ±5,58	42,27±6,65	12,26±1,70	19,26±3,61	3,68±1,72	7,07±1,52
гребцы	восст. 3 мин.	100,59±2,66	54,31±8,71	20,23±4,07	27,64±4,92	4,15±0,65	2,28±0,46
легкоатлеты		92,75±2,48	88,35±11,48	36,77±5,25	46,33±6,06	4,21±0,58	1,04±0,27

Необходимо отметить, что ОМС у легкоатлетов в период восстановления увеличилась более чем в 1,5 раз по сравнению с исходной ($p < 0,05$) и была значительно выше, чем у гребцов ($p < 0,05$). Различия выявлены в УНЧ–и ОНЧ–диапазонах спектра, следовательно, в период восстановления у легкоатлетов выше активность гуморально-метаболических факторов регуляции. При проведении проб внутригрупповых достоверно значимых различий в величинах абсолютной мощности колебаний в диапазонах спектра не выявлено (в отличие от относительной мощности колебаний – представлено ниже).

Интерес представляет сравнение показателей относительной мощности спектра (рис. 1).

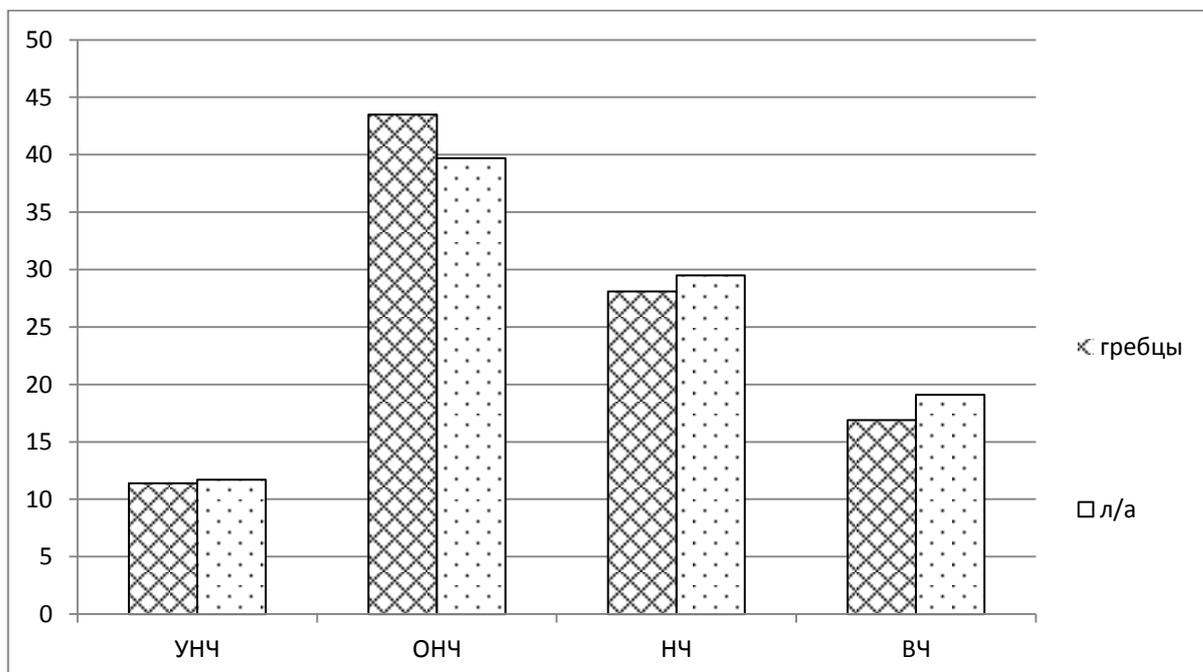


Рис. 1. Распределение ОМС по диапазонам спектра (в %) в положении лежа у гребцов и легкоатлетов

Имеются различия во вкладе ОНЧ–колебаний (более выраженный у гребцов) и ВЧ–колебаний (16,9 % у гребцов и 19,1 % у легкоатлетов). ИВВ у гребцов составляет 1,66 усл. ед., у легкоатлетов 1,54 усл. ед., ИЦ – 4,23 усл. ед. и 3,62 усл. ед. соответственно. На основании этого можно заключить, что степень напряжения адаптационных процессов в состоянии покоя у гребцов несколько выше. Это нашло подтверждение в динамике спектральных характеристик при физической нагрузке: во-первых, происходило парадоксальное повышение ВЧ % до 34,1 % (у легкоатлетов 19,1 %); УНЧ % составило 36,1 % (23,6 %), ОНЧ % 36,1 % (54,2 %) и НЧ % 10,5 % (15,7 %); во-вторых показательна оценка вегетативной реактивности – дезадаптивные реакции составили у легкоатлетов 22,4 % и у гребцов 43,7 %.

Восстановительный период характеризовался в этих группах выраженным вкладом гуморально-метаболических факторов регуляции: УНЧ % 23,6 % и 33,3 %, ОНЧ % 54,2 % и 53,3 %, НЧ % 15,7 % и 11,4 % и ВЧ % 6,4 % и 2,0 %. ИВВ у гребцов 2,45 усл. ед., у легкоатлетов 5,7 усл. ед. (восстановление замедлено).

Помимо этого, необходимо отметить различия с динамикой показателей при ортопробе. При АОП Е. В. Быков с соавт. (2005) считают закономерным рост относительной мощности НЧ–колебаний, что отражает активацию вазомоторного центра и симпатической регуляции ССС в ответ на перераспределение крови в положении стоя, с возрастом наблюдается отчетливый рост этого компонента. Отсутствие значимых изменений спектральных характеристик РС при переходе в вертикальное положение наблюдалось у лиц с дезадаптивными реакциями на ортостаз. О. Н. Кудря (2012) оптимальными считает реакции, когда в большей степени снижается мощность ВЧ–колебаний РС, в наименьшей – НЧ–колебаний (как правило, у спортсменов с преобладанием автономной регуляции РС), что отражает оптимальное состояние регуляторных систем организма спортсменов. Так, у спортсменов, тренирующих силу, наблюдалось увеличение ОМС за счет увеличения НЧ–составляющей (Быков Е.В. с соавт., 2009), при развитии скоростно-силовых качеств (хоккей) и выносливости (плавание) определены снижение ОМС и абсолютной мощности спектра всех его составляющих (Быков Е.В. с соавт., 2010; Плетнев А.А. с соавт., 2014). Процент прироста соотношения НЧ/ВЧ при ортопробе составляет около 85 %, доля ОНЧ–колебаний практически не изменяется и обычно не превышает 50%. По мнению Гавриловой Е.А. (2016) повышение соотношения НЧ/ВЧ после нагрузки более 10 у.е. – это «гиперадаптоз» – повышенная активность симпатического отдела.

При выраженной парасимпатикотонии наблюдают существенное снижение ВЧ– и ОНЧ–колебаний, а при преобладании активности центральных структур выявляют незначительную динамику в виде снижения мощности НЧ–колебаний и повышения мощности ОНЧ–колебаний – чем больше напряженность центральных структур, тем слабее реакции регуляторных систем на ортостаз (Кириллова Т.Г. с соавт., 2009).

Заключение

Представленные результаты оценки ВСР при физической нагрузке отражают различия между группами спортсменов с различным характером нагрузок. Более высокие адаптивные возможности – у легкоатлетов.

Выявлены различия реакции показателей ВСР при физической нагрузке активной и ортопробе.

Полагаем, что полученные результаты позволяют дополнить модель функционального состояния спортсменов различных видов спорта.

Библиографический список

1. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации): протокол №4 от 11.04.2000г. Комиссии по клинко-диагностическим приборам и аппаратам Комитета по новой медицинской технике МЗ РФ / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение: тез. докл. междунар. симп. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та. 2003. С. 200–255.
2. Быков Е.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам / Е.В. Быков, С.А. Личагина, Р.У. Гаттаров и др. // Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью. Челябинск: ЮУрГУ, 2005. С. 92–207.
3. Быков Е.В., Долгова Р.А. Оценка характера вегетативной регуляции во взаимосвязи с уровнем соматического здоровья у юных спортсменов-конькобежцев 13–15 лет // Фундаментальные исследования. 2008. № 8. С. 45.
4. Быков Е.В., Хоменко Р.В., Чипышев А.В. Функциональное состояние системы гемодинамики штангистов на этапе подготовки к соревнованиям // Современные проблемы науки и образования. 2009. №6. С. 78–79.
5. Быков Е.В. Взаимосвязи показателей статокINETической устойчивости и нейро-вегетативной регуляции кардиореспираторной системы спортсменов-игровиков / Е.В. Быков, Н.Г. Зинурова, А.А. Плетнев, А.В. Чипышев // Психолого-педагогические и медико-биологические проблемы физической культуры, спорта и туризма: матер. II Всероссий. науч.-практ. конф. Челябинск, 2010. С. 134–138.
6. Быков Е.В. Динамика показателей стабилотрии в соревновательном периоде в оценке функционального состояния хоккеистов / Е.В. Быков, Н.Г. Зинурова, А.А. Плетнев, А.В. Чипышев // Фундаментальные исследования. 2012. №9. Ч. 4. С. 796–800.
7. Быков Е.В., Сидоркина Е.Г., Аксенова Н.В. Спектральные характеристики ритма сердца у футболистов с различным типом вегетативной регуляции // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16667> (дата обращения: 26.12.2014).
8. Быков Е.В., Коломиец О.И. Совершенствование методов контроля за тренировочным процессом на основе современных информационных технологий // Теория и практика физической культуры. 2016. №5. С. 59–61.
9. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика / под ред. А.М. Вейна. М.: Медицинское информационное агентство, 2000. 752 с.
10. Гаврилова, Е.А. Вегетативная регуляция ритма сердца как критерий назначения фармакологической коррекции в спорте // Ритм сердца и тип вегетативной регу-

ляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: матер. VI Всерос. симп., Ижевск, 11–12 октября 2016 г. Ижевск: Удмуртский университет, 2016. С. 96–102.

11. Кайкан С.М. Устойчивость к ортостатическому воздействию спортсменов с различным уровнем толерантности к гипоксии / С.М. Кайкан, М.М. Кузиков, К.Г. Денисов, Е.В. Быков // Теория и практика физической культуры. 2011. №4. С. 27–29.

12. Кириллова Т.Г., Шлык Н.И. Состояние регуляторных систем в покое и при ортостатическом тестировании у юных пловцов // Адаптивная физическая культура, спорт и здоровье: интеграция науки и практики: сборн. науч. тр. Междунар.науч.-практ. конф. Уфа: РИЦ БашИФК, 2009. Ч. I. С. 253–257.

13. Коломиец О.И., Быков Е.В. Вариабельность ритма сердца при адаптации к физическим нагрузкам различной направленности // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. №12 (118). С. 98–103.

14. Коломиец О.И., Быков Е.В., Степанов Л.В. Окислительно-восстановительные процессы как критерий адаптивного ресурса спортсменов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта, 2015. № 1 (119). С. 93–97.

15. Кудря О. Н. Физиологические особенности вегетативного обеспечения мышечной деятельности у спортсменов: автореферат дис. ... докт. биол. наук. Томск, 2012. 46 с.

16. Плетнев А.А. Оценка переходных процессов гемодинамики спортсменов при ортопробе на основании анализа спектральных характеристик / А.А. Плетнев, Е.В. Быков, Н.Г. Зинурова, А.В. Чипышев // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 320.

17. Туишева В.С., Коломиец О.И. Применение методики Firstbeat в подготовке девушек 14–16 лет, специализирующихся в спортивной ходьбе // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2016. №2 (132). С. 168–175.

18. Тупиев И.Д., Латухов С.В., Шибкова Д.З. Физиологические эффекты использования физических нагрузок разной мощности в занятиях со студентками 21–23 лет // Теория и практика физической культуры. 2014. № 10. С. 59–61.

19. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Удмуртский университет, 2009. 255 с.

20. Шлык Н.И. Об особенностях ортостатической реакции у спортсменов с разными типами вегетативной регуляции / Н.И. Шлык, Е.Н. Сапожникова, Т.Г. Кириллова, А.П. Жужгов // Вестник Удмуртского университета: Биология. Науки о земле. 2012. №1. С. 114–125.

21. Шлык Н.И. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции при оценке уровня здоровья и функциональной подготовленности юных спортсменов (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) // Проблемы физкультурного образования: содержание, направленность, методика, организация: матер. Междунар. науч. конгресса. Челябинск: Уральская академия, 2015. С. 623–627.

22. Nikitin I., Kolomietz O., Bykov E. Анализ восстановления спортсменов высшей категории, основанный на вариабельности сердечного ритма. Обзор метода анализа восстановления // Проблемы физкультурного образования: содержание, направлен-

ность, методика, организация: матер. Междунар. конф. 13–14 ноября 2015 года, Челябинск. Челябинск: Уральская академия, 2015. С. 646–652.

Кислицын М.Н.
Россия, г. Уфа
kislitsyn1982@mail.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КАК ИНДИКАТОР УСПЕШНОСТИ СПОРТСМЕНОВ СЛУЖЕБНО-ПРИКЛАДНОГО ВИДА СПОРТА

Актуальность

Преодоление полосы препятствий со стрельбой относится к служебно-прикладным видам спорта, является относительно «молодым» и наиболее популярным среди силовых структур. Появление и развитие данного вида спорта обусловлено необходимостью постоянного совершенствования профессиональных психофизических качеств, умений и навыков, которые необходимы сотрудникам силовых структур для успешного выполнения оперативно-служебных и служебно-боевых задач. Исследование сенсомоторных реакций у спортсменов позволяет оценить уровень готовности к выполнению нагрузок, выявить функциональные, адаптивные и резервные возможности организма. Функциональное состояние человека представляет собой прогностический показатель для оценки его работоспособности и определяется степенью активации всех систем организма, задействованных в исследуемом виде деятельности (Айдаркин Е.К. с соавт., 2011). В современной литературе описаны несколько способов оценки функционального состояния ЦНС. Наиболее информативным, простым и объективным методом является оценка результативности выполнения сенсомоторных реакций (СМР).

Простые зрительные моторные реакции изучены в достаточной степени у лиц разного возраста, профессиональной принадлежности (Кирсанов В.М., Шибкова Д.З., 2012; Антипова Е.И., Шибкова Д.З., 2014; Бакиев Д.А., Халфина Р.Р., Шибкова Д.З., 2016), в том числе и у спортсменов (Минуллин А.З., Шибкова Д.З., 2014; Шаяхметова Э.Ш. с соавт., 2014 и многие др.). Однако гораздо меньше в литературе сведений относительно исследований показателей сложных сенсомоторных реакций. По данным Ю.В. Корягиной и В.В. Вернера (цит. по Байгужин П.А., 2011) время реакции выбора (РВ) не имеет четкой взаимосвязи со спортивной специализацией. Наименьшие показатели РВ демонстрируют гимнасты и легкоатлеты. У фехтовальщиков, единоборцев, хоккеистов и футболистов этот показатель несколько выше. Наибольшие величины времени РВ выявлены у тяжелоатлетов. Научных исследований по оценке реакции выбора у спортсменов служебно-прикладных видов спорта недостаточно, что указывает на актуальность нашего исследования.

Целью данного исследования явилось изучение особенностей сенсомоторной реакции у курсантов, занимающихся служебно-прикладным спортом (преодоление полосы препятствия со стрельбой).

Организация и методы исследования

В исследованиях приняли участие курсанты второго года обучения Уфимского юридического института МВД России (n=158). Курсанты были поделены на 2 группы – контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ) группы. Группы комплектовались по итогам контрольного забега полосы препятствий со стрельбой. В экспериментальную группу вошли курсанты, имевшие 2 и менее промаха при выполнении стрельбы. В контрольную группу вошли курсанты, совершившие более 2-х промахов при выполнении стрельбы.

Определение сенсомоторных реакций проводили на аппаратно-программном комплексе «НС–ПсихоТест».

Оценивали следующие показатели: латентный период сенсомоторной реакции; функциональный уровень системы (величина этого показателя тем больше, чем выше функциональный уровень ЦНС); устойчивость реакции, характеризующей устойчивость ЦНС и отражающей степень концентрации внимания; показатель уровня функциональных возможностей, отражающий способность организма формировать адекватную заданию функциональную систему.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью специального программного обеспечения – «Attestat». Графический анализ полученных результатов проводили с помощью табличного процессора Excel офисного пакета Microsoft Office 2010. Оценка достоверности различий исследуемых показателей осуществляли, используя методы непараметрической и параметрической статистики (критерии Вилкоксона и Манна–Уитни) (Бенсман В.М., 2002).

Результаты исследования

Установление закономерностей динамики или иных различий СЗМР осуществляется через анализ изменений времени реакций (ВР). Под термином «время реакции» понимают промежуток времени между началом действия определенного «пускового» сигнала и объективно регистрируемым началом заранее условленного ответного движения.

Таблица 1

Показатели сенсомоторной реакции (СЗМР) обследованных курсантов

Показатель	Группа	М	m
Среднее значение времени реакции	ЭГ	304,88	6,36
	КГ	338,39	14,54
Достоверность различий	0,035		
Число пропусков	ЭГ	0,30	0,11
	КГ	0,63	0,44
Достоверность различий	0,072		
Число преждевременных реакций	ЭГ	1,10	0,21
	КГ	0,27	0,13
	0,0006		

При анализе результатов было установлено, что у 80 % спортсменов экспериментальной группы высокая скорость сенсомоторной реакции, выявлен подвижный тип нервной системы, у 20 % – средняя скорость реакции, промежуточный тип. В контроль-

ной группе распределение по скорости реакции было следующим: у 40 % обследованных времени реакции указывает на ее высокую скорость, подвижный тип нервной системы, у 40 % – среднюю скорость реакции, промежуточный тип, а у 20 % – низкую скорость реакции, инертный тип нервной системы.

Количество пропусков не имело межгрупповых достоверных различий, в то же самое время, рассматриваемый показатель преждевременных реакций показал, что в ЭГ количество преждевременных реакций преобладало по сравнению с контрольной группой.

Продолжительность СМР связана с последовательным проведением импульса по различным отделам соответствующего анализатора, сенсомоторной области коры головного мозга и нисходящим эфферентным путям (Шутова С.В., Муравьева И.В., 2013). Для ряда сенсорных систем характерным является проведение информации не только по основному (классическому) пути, но и по дополнительным путям, одним из которых для зрительного анализатора является ретино-текто-таламо-кортикальный путь (Макаренко Н.В., 2001), это обеспечивает множественность источников поступления информации в сенсомоторную область коры (Мурашко Е. В., Дунаев К. С., 2013,).

Скорость реакции у человека подконтрольна сознанию и в значительной степени регулируется через вторую сигнальную систему (Байгужин П.А., 2011). Сложные сенсомоторные реакции относят к более высокому, исключительно кортикальному уровню моторных действий. Выполнение СМР связано с определенными волевыми усилиями, а также отражает уровень неспецифической и специфической активации ЦНС. Полученные нами результаты указывают на более оптимальное функционирование ЦНС у обследованных лиц, отнесенных к экспериментальной группе.

Выводы

Результаты, полученные в ходе исследования курсантов, занимающихся служебно-прикладным видом спорта (преодоление полосы препятствий со стрельбой) показали, что у спортсменов с более высоким спортивным результатом лучшее латентное время реакции и количество преждевременных реакций. Учитывая вышесказанное можно заключить, что результативность сложных зрительных моторных реакций является информативным показателем функционального состояния ЦНС и может использоваться для прогнозирования, контроля и коррекции спортивной деятельности.

Библиографический список

1. Айдаркин Е.К., Павловская М.А., Старостин А.Н. Влияние функционального состояния на эффективность сенсомоторной интеграции // Валеология. 2011. № 4. С. 75–102.
2. Антипова Е.И., Шибкова Д.З. Психофизиологические риски, обусловленные условиями труда специалистов социальной сферы // Фундаментальные исследования. 2014. №9–7. С. 1532–1537.
3. Байгужин П.А. Оптимизация оценки показателей сенсомоторной реакции – предикторов функционального состояния центральной нервной системы // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5204> (дата обращения: 14.09.2016).
4. Бакиев Д.А., Халфина Р.Р., Шибкова Д.З. Зависимость результата контрольного упражнения по стрельбе от психомоторных функций сотрудников органов внутренних дел // Теория и практика физической культуры. 2016. №7. С. 44–46.

5. Бенсман В.М. Облегченные способы статистического анализа в клинической медицине / Краснодар: Изд. КГМА, 2002. С. 30.
6. Водлозеров В.М., Тарасов С.Г. Зрительно-двигательная активность человека в условиях слежения / Харьков: Изд-во Гуманитарный Центр, 2002. С. 242.
7. Гречишкина С.С., Петрова Т.Г., Намитокова А.А. Особенности функционального состояния кардиореспираторной системы и нейрофизиологического статуса у спортсменов-легкоатлетов // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2011. № 5. С. 49–54.
8. Кирсанов В.М., Шибкова Д.З. Психофизиологическая характеристика личности студентов в период адаптации к обучению в вузе // Сибирский педагогический журнал. 2012. № 9. С. 127–132.
9. Коломиец О.И., Коркин Е.В., Степанов Л.В. Квантовое воздействие в оптимизации психофизического состояния спортсменов (на примере единоборств) // Ученые записки, 2011. № 6(76). С. 86–90.
10. Коробейникова И.И. Параметры сенсомоторной реакции, психофизиологические характеристики, успеваемость и показатели ЭЭГ человека // Психологический журнал, 2000. № 3. С. 132–136.
11. Макаренко Н.В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной систем // Физиология человека, 2001. Т. 27. № 6. С. 52– 57.
12. Минулин А.З., Шибкова Д.З. Исследование психофизиологических особенностей адаптации боксеров 13–14 лет к соревновательному стрессу на фоне применения авторской программы // Успехи современного естествознания. 2014. С. 23–26.
13. Мурашко Е.В., Дунаев К.С. Особенности дыхания биатлонистов различной квалификации во время ведения стрельбы // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, № 11 (105), 2013 год.
14. Шаяхметова Э.Ш., Румянцева Э.Р., Муфтахина Р.М. и др. Психофизиологические закономерности адаптации боксеров высокой квалификации к физическим нагрузкам. СПб. 2014.
15. Шутова С.В., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС // Вестник ТГУ, 2013. Т.18, №.5. С. 2831–2840.

Кондрашкин П.В., Шибкова Д.З., Шевцов А.В.
Россия г. Челябинск; г. Санкт-Петербург
Kpv_mino@mail.ru

**ДИНАМИКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ
У ЛИЦ С ОТКЛОНЕНИЯМИ СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ
СЕГМЕНТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ РЕАБИЛИТАЦИИ**

Проблема боли в спине у лиц с нарушениями в позвоночно-двигательных сегментах не утрачивает своей актуальности, несмотря на большое количество исследований. Снятие болевого синдрома – это одна из задач реабилитационных мероприятий, которые часто связаны с воздействием на паравертебральные точки, поскольку при ряде заболеваний (например, остеохондрозе позвоночника) они совпадают с триггерными

точками (Василенко, А.М. 2016). С воздействием на триггерные точки связаны приемы рефлекторно-сегментарного массажа, точечного массажа и некоторых видов мануальной терапии (Левин О.С., 2005, Михайлов В.П., 2009).

Тензоалгометрия на сегодняшний день является одним из самых объективных методов определения индивидуальной болевой чувствительности при нарушениях в опорно-двигательном аппарате и в динамике реабилитационных мероприятий (Василенко А.М., 2016; Kathleen R.T., 2011; Aboodarda SJ, 2015). Однако изменение болевой чувствительности в динамике реабилитационных мероприятий недостаточно изучено.

Цель настоящего исследования: количественно оценить изменения болевой чувствительности в триггерных паравертебральных точках у лиц с отклонением в состоянии позвоночно-двигательных сегментов при проведении реабилитационных мероприятий на основе авторской методики массажа.

Материалы и методы

Изучение индивидуального болевого порога (ИБП) при проблемах с позвоночником проводили на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Челябинская областная клиническая больница» (ЧОКБ), отделение физиотерапии. В исследовании участвовали сотрудники ЧОКБ женского пола в количестве 11 человек. Возраст от 30 до 63 лет. Диагноз на момент проведения массажа – распространенный остеохондроз позвоночника, 2-й период. Все испытуемые дали письменное добровольное согласие на проведение эксперимента и были ознакомлены с его содержанием. Массаж, как метод реабилитации, был рекомендован врачом неврологом и/или физиотерапевтом. Других реабилитационных мероприятий, кроме авторской методики массажа (АММ) в период исследования испытуемые не проводили. АММ представляет собой массаж (на основе рефлекторно-сегментарного массажа) в сочетании с мягким вытяжением ПДС.

Перед началом обследования измеряли рост, вес, индекс массы тела. Для субъективной оценки боли и нарушения жизнедеятельности использовали опросник Роланда-Морриса, а также субъективную оценку болевого синдрома по Визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Измерение болевой чувствительности проводилось с помощью тензоалгометра Wagner FPXtm (USA) в единицах $г/см^2$. Измерения проводили однократно в парных паравертебральных точках: поясничный отдел – на уровне второго-третьего поясничного позвонка (L2–L3), грудной отдел – на уровне девятого-десятого позвонка (D9–D10), шейный отдел на уровне седьмого позвонка и первого поясничного C7–D1; а также парно на трапецевидной мышце в верхней части (m. Trapezius, доле точка Tr). Коэффициент асимметрии рассчитывали как отношение значений $K_{ас(i)} = \ln(ИБП)_{прав(i)} / \ln(ИБП)_{лев(i)}$. ИБП определяли перед первым сеансом и непосредственно после завершения первого сеанса. Далее определяли ИБП только перед началом массажа в течение первых 5 сеансов для оценки динамики изменений, перед заключительным сеансом проводилось повторное анкетирование и измерение ИБП. Для 8 человек было проведено 10 сеансов по АММ. Два человека получили 5 сеансов, 1 человек – 7 сеансов. Статистическая обработка включала проведение теста на нормальность (лог-нормальность), оценку описательных статистик,

достоверность. Достоверность различий между группами определяли с помощью U-критерия Манна–Уитни при $p < 0,05$.

Результаты

Применение АММ привело к значительному улучшению самочувствия пациентов, снижению болевого синдрома и повышению их двигательной активности. По данным опросника Роланда–Морисса, среднее число пунктов, указанных пациентом снизилось с 4,6 до 1,3. По данным ВАШ произошло существенное снижение боли в области позвоночника, текущие оценки боли снизились с 2,4 до 0,9; максимальные оценки – с 5,3 до 1,7 (достоверность различий при $p < 0,05$). Немедленные (краткосрочные) изменения ИБП сразу после первого сеанса АММ были, в основном, связаны со снижением ИБП. Повышение ИБП после первого сеанса было характерно только для пациентов с очень низкими (существенно ниже нормы) значениями ИБП. Долгосрочные изменения в процессе применения АММ, в целом, характеризовались повышением значений ИБП.

Библиографический список

1. Василенко А.М. Тензоалгометрия. Режим доступа: – <http://www.painstudy.ru/matls/review/tenzo.htm>. (Дата обращения 28.03.2016).
2. Левин О.С. Диагностика и лечение неврологических проявлений остеохондроза позвоночника // *Consilium medicum*. 2005. Т. I. №6. С. 547–555.
3. Михайлов В.П. Боль в спине и попытки ее объективизации / В.П. Михайлов, С.А. Стебницкая, А.Д. Полосухин, А.А. Кузьмичев // *Хирургия позвоночника*. 2009. № 3. С. 64–70.
4. Aboodarda S.J., Spence A.J., Button D.C. Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage // *BMC Musculoskelet Disord*. 2015. Т 28, N. 16. P. 265.
5. Kathleen R.T. An investigation of pressure algometry and thermal sensitivity tests for assessing pain associated with a sow lameness model and calf disbudding // *Iowa State University. Graduate Theses and Dissertations. Paper 10234*. 2011.

Кузелин В.А., Егоркина С.Б., Соловьев А.А., Брындин В.В.
Россия, г. Ижевск
vova-kuzelin@mail.ru

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ИГРОКОВ ПО АМЕРИКАНСКОМУ ФУТБОЛУ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Резюме

Исследована электрофоретическая подвижность клеток у спортсменов по американскому футболу разной степени тренированности до и после тренировочной нагрузки. Установлена прямая связь между уровнем функциональных резервов и величиной электрофоретической подвижности клеток (эритроцитов и буккального эпителия).

Введение

В последнее время представление о функциональной подготовленности спортсмена рассматривается как базовое, многокомпонентное свойство организма, сущностью которого является уровень совершенства физиологических механизмов, их готовность обеспечить в нужный момент проявления всех необходимых для специфической деятельности качеств, прямо или косвенно обуславливающее физическую работоспособность [14; 15].

Высокий уровень функциональной подготовленности спортсмена является результатом процесса адаптации организма к физическим нагрузкам, характеризуется повышением функциональных резервов, их готовностью к мобилизации и проявляется увеличением работоспособности спортсменов (9, 16). Особенности адаптации в спорте определяются спецификой физических нагрузок, спортивным стажем и квалификацией, возрастом и полом спортсменов, условиями тренировочно-соревновательной деятельности [2; 3; 8; 10; 11; 13].

Среди новых, перспективных методов исследования функциональных резервов организма спортсменов следует выделить метод по изучению электрофоретической подвижности клеток. Все клетки человека имеют на своей поверхности определенный электрический заряд, о величине которого принято судить по электрокинетическим свойствам (ЭКС) и экспериментально измеряемой скорости передвижения клеток в электрическом поле – электрофоретической подвижности (ЭФП), которая изучается с помощью клеточного микроэлектрофореза. В зависимости от уровня дифференцировки клеток мембранный потенциал возрастает: буккальный эпителий 20 мВт, эритроциты 40 мВт, кардиомиоциты 90 мВт, нейроны 120 мВт (12). Объектом исследования клеточного микроэлектрофореза, применяемого в различных областях медицины, чаще являются клетки периферической крови (эритроциты), буккальный эпителий [1; 6; 17; 20]. Результаты этих исследований свидетельствуют о том, что регистрация перемещения клеток крови в электрическом поле позволяет оценить не только их электрокинетический потенциал и, следовательно, морфофункциональное состояние мембран, но и гомеостаз других систем организма. Таким образом, клеточный микроэлектрофорез дает представление не только о функциональном состоянии одной клетки, но и о состоянии организма в целом, что дает возможность использовать этот метод для оценки уровня тренированности спортсменов и позволяет определять их функциональные резервы [7; 18; 19].

Цель исследования – оценить степень функциональной подготовленности методом электрофоретической подвижности клеток (буккальный эпителий и эритроциты) у спортсменов по американскому футболу разного уровня квалификации для определения их адаптационных (функциональных) резервов.

Задачи

1. Изучить электрофоретическую подвижность клеток у спортсменов по американскому футболу разного уровня подготовленности до тренировочной нагрузки.
2. Оценить электрофоретическую подвижность клеток у спортсменов по американскому футболу разного уровня подготовленности после тренировочной нагрузки.

3. Определить зависимость между уровнем тренированности и степенью электрофоретической подвижности клеток у спортсменов разного уровня подготовленности для прогнозирования их адаптационных (функциональных) резервов.

Материалы и методы

В исследовании участвовали спортсмены по американскому футболу в возрасте от 18 до 30 лет, мужского пола, разного уровня квалификации: кандидаты в мастера спорта (n=20, спортивный стаж – от 5 до 10 лет), I разряд (n=20, спортивный стаж от 3 до 6 лет), массовые разряды (n=20, спортивный стаж от 1 года до 3 лет). Исследование проводилось в одно и тоже время суток, в вечерние часы.

Для изучения функциональных особенностей буккального эпителия и эритроцитов у всех спортсменов проводилось исследование микроэлектрофореза указанных клеток по методике Соловьева А.А. (патент РФ № 2168176 «Способ микроэлектрофореза клеток крови и эпителиоцитов и устройство для его осуществления» от 07.05.2001). Определение электрофоретической подвижности клеток проводилось с помощью комплекса «Цитоэксперт» (Удостоверение РФ от 14.06.05 №ФС 022а2005/174405).

В микрокамере комплекса «Цитоэксперт» под действием переменного электрического тока с помощью окулярной линейки измерялась дистанция перемещения клеток (амплитуда колебания, Аср, мкм) и высчитывалась доля активных эритроцитов (в %) в выборочной клеточной популяции. Данные показатели в каждой группе спортсменов исследовались двукратно: до тренировочной нагрузки и сразу после тренировочной нагрузки (длительность тренировки составляла 60 минут и состояла из элементов игры в американский футбол).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакетов статистических программ «Statistica» и «BioStat» для «Windows».

Результаты и обсуждение

Показатели анализа электрофоретической подвижности клеток спортсменов разного уровня квалификации до и после тренировочной нагрузки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Электрофоретическая подвижность клеток спортсменов по американскому футболу разного уровня квалификации до и после тренировочной нагрузки

Популяция клеток, Аср, мкм		Массовые разряды (n=20)		I разряд (n=20)		Кандидаты в мастера спорта (n=20)	
		До	После	До	После	До	После
Буккальный эпителий	Плазмолемма	2,2±0,2	1,3±0,2	3,5±0,1*	2,7±0,1**	4,3±0,1*	3,5±0,1**
	Ядро	4,3±0,4	2,8±0,3	6,7±0,2*	5,6±0,1**	7,6±0,2*	6,9±0,1**
Эритроциты		10,7±0,6	8,4±0,3	12,2±0,7	10,3±0,3**	15,1±0,4*	13,1±0,3**

Примечания: * – различия статистически достоверны до нагрузки (p < 0,05);

** – после нагрузки (p < 0,05)

Как видно из таблицы, еще до тренировочной нагрузки подвижность клеток буккального эпителия и эритроцитов у спортсменов разных групп различная и зависит от уровня их квалификации. Чем выше уровень функциональной подготовленности

спортсмена, тем активнее ведут себя клетки, тем больше амплитуда их передвижения в электрическом поле. Статистическая достоверность результатов была обнаружена во всех группах сравнения, за исключением групп сравнения по электрофоретической подвижности эритроцитов до тренировочной нагрузки у спортсменов с уровнем квалификации I разряд и массовые разряды.

После проведения тренировки отмечается снижение показателей электрофоретической подвижности клеток буккального эпителия и эритроцитов во всех исследуемых группах спортсменов, что может объясняться ответной реакцией организма на физическую нагрузку в виде активации симпато-адреналовой системы, а именно механизм снижения электрофоретической подвижности связан с действием катехоламинов на мембрану клеток, которые, в свою очередь, определяют модификацию морфофункциональной организации клеток [4]. При этом анализ полученных результатов указывает на сохранение зависимости между величиной электрофоретической подвижности клеток и уровнем квалификации спортсменов, что, в свою очередь, подтверждает данные исследований, свидетельствующих о снижении симпатического тонуса при нагрузке у более тренированных лиц [5].

В таблице 2 отражены результаты анализа доли активных эритроцитов в исследуемой популяции клеток. Полученные данные также подтверждают тот факт, что чем выше уровень квалификации спортсменов, тем больше процент активных эритроцитов. Следствием ответной реакции на тренировочную нагрузку является снижение доли активных эритроцитов во всех группах сравнения. При этом доля активных клеток продолжает оставаться более высокой у спортсменов с более высоким уровнем функциональной подготовленности.

Способность сохранения стабильности электрофоретической подвижности в экстракорпоральных условиях в условиях *in vitro* позволило выявить адаптацию клеток и, следовательно, адаптационные возможности организма в целом [4]. Полученные данные свидетельствуют о наличии прямой связи между уровнем квалификации спортсменов и степенью их устойчивости к тренировочным нагрузкам, скоростью восстановления затраченных ресурсов и, в конечном итоге, величиной адаптационных (функциональных) резервов. При этом метод электрофоретической подвижности клеток может использоваться для диагностики адаптационных возможностей спортсменов.

Таблица 2

Доля активных эритроцитов (%)
в клеточной популяции у спортсменов по американскому футболу
разного уровня квалификации до и после тренировочной нагрузки

Массовые разряды (n=20)		I разряд (n=20)		Кандидаты в мастера спорта (n=20)	
До	После	До	После	До	После
89,1±0,9	81,2±0,8	94,3±0,7*	86,9±0,5**	99,3±0,6*	93,9±0,6**

Примечания: * – различия статистически достоверны до нагрузки ($p < 0,05$);

** – после нагрузки ($p < 0,05$)

Выводы

1. У спортсменов по американскому футболу до тренировочной нагрузки определяется следующая связь: чем выше уровень квалификации, тем больше электрофоретическая подвижность буккальных эпителиоцитов и эритроцитов и, следовательно, выше уровень функциональной подготовленности.

2. У игроков по американскому футболу во всех исследуемых группах после тренировочной нагрузки отмечается уменьшение электрофоретической подвижности клеток, при этом более низкий процент снижения подвижности наблюдается при более высоком уровне тренированности.

3. Оценивая уровень электрофоретической подвижности клеток у спортсменов разного уровня подготовленности возможно прогнозирование их адаптационных (функциональных) резервов.

Библиографический список

1. Бабаева З.Н. Сравнительное исследование свойств мембран эритроцитов при некоторых формах патологии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2000. 42 с.

2. Граевская Н.Д., Гончарова Г.А. Тренированность и спортивная форма с позиции медицины // Современные технологии в реабилитации и спортивной медицине: матер. V Росс. науч. форума. М., 2005. С. 28–30.

3. Колупаев В.А., Дятлов Д.А., Окишор А.В. Влияние тренировочных нагрузок анаэробной и аэробной направленности на уровень физической работоспособности и адаптационные возможности спортсменов в различные сезоны года // Теория и практика физ. культуры. 2004. № 5. С. 2–7.

4. Крылов В.Н., Дерюгина А.В. Типовые изменения электрофоретической подвижности эритроцитов при стрессовых воздействиях // Бюлл. эксп. биол. и мед., 2005. № 4. С. 364–366.

5. Крылов В.Н., Дерюгина А.В. Электрофоретическая подвижность эритроцитов и стресс // Физиология человека. 1998. Т. 24, № 6. С. 108–111.

6. Кутявина С.В. Динамика переживающих эпителиоцитов слизистой оболочки щеки и эритроцитов человека при действии некоторых биологически активных веществ: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 23 с.

7. Левченкова Н.С. Электрокинетическая подвижность ядер клеток буккального эпителия при генерализованном парадонтите: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Смоленск, 1996. 19 с.

8. Макарова, Г.А. Пограничные состояния в практике спортивной медицины // Избранные лекции по спортивной медицине. М.: Натюрморт, 2003. Т. 1. С. 93–118.

9. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / Киев: Олимпийская литература, 1997. 584 с.

10. Румянцева Э.Р. Влияние физических нагрузок силовой направленности на резистентность организма спортсменок // Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, технологии: сб. мат. Всерос. науч.-метод. конф. Чайковский: ЧГИФК, 2004. Ч. 1. С. 170–174.

11. Сашенков С.Л. Значение нормы показателей систем транспорта кислорода и иммунной системы, а также некоторых биохимических показателей для обследования мужчин-спортсменов в соревновательном периоде вне зависимости от направленности тренировочного процесса: учеб.-метод. пособие. Челябинск: ЧГМА, 1999. 23 с.
12. Соловьев А.А., Сухенко Е.П., Гоголев В.Л. и др. Новые технологии, приборное обеспечение и методики диагностики на основе прижизненного исследования живых клеток // Российский фонд технического развития. 2007. Вып. 7. С. 29–38.
13. Солодков, А. С. Адаптация в спорте: Теоретические и прикладные аспекты // Теория и практика физической культуры. 1990. № 5. С. 3–5.
14. Солопов И.Н., Шамардин А.И. Функциональная подготовка спортсменов: монография // Волгоград: ПринТерра–Дизайн, 2003. С. 263.
15. Солопов, И. Н. Функциональные свойства подготовленности спортсменов и их оптимизация. Волгоград, 2009. С. 183.
16. Шамардин, А. И. Функциональная подготовка в футболе: учебное пособие. М., 2010. 177 с.
17. Dobrzynska I. Protective effect of green tea on electric properties of rat erythrocytes membrane during ethanol intoxication / I. Dobrzynska, B. Szachowicz-Petelska, E. Skrzydlewska, Z.A. Figaszewski // Journal of Environmental Biology. 2006. V. 27, № 2. P. 161–166.
18. Nakao M. New insights into regulation of erythrocyte shape // Current Opinion Hematology. 2002. V. 9. P. 127–132.
19. Piagnerelli M., Boudjeltia K., Brohel D. Assessment of erythrocyte shape by flow cytometry techniques // Journal Of Clinical Pathology. 2007. V.60, № 5. P. 549–554.
20. Wong P. The behavior of the human erythrocyte as an imperfect osmometer A hypothesis // Journal of Theoretical Biology. 2006. V. 238. P. 167–171.

Кузелин В.А., Егоркина С.Б.
Россия, г. Ижевск
vova-kuzelin@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПО АМЕРИКАНСКОМУ ФУТБОЛУ

Введение

Физическая работоспособность служит интегральным показателем функционального состояния и функциональной подготовленности организма. Известно, что физическая работоспособность зависит от целого ряда факторов, определяющих и лимитирующих ее: от антропометрических показателей, внешних условий, степени тренированности, функционального состояния кардиореспираторной системы, состояния аэробного и анаэробного механизмов энергопродукции у лиц разного возраста и пола. Эргоспирометрия (нагрузочная проба с газовым анализом) дает возможность объективно оце-

нить уровень физической работоспособности, определить патогенетические механизмы, приведшие к ее снижению, вклад различных систем, участвующих в формировании ответа организма на нагрузку.

Цель исследования – изучить параметры эргоспирометрии у спортсменов по американскому футболу разного уровня подготовленности для определения их физической работоспособности.

Материалы и методы

В исследовании участвовали спортсмены – мужчины по американскому футболу в возрасте от 18 до 30 лет разного уровня квалификации: кандидаты в мастера спорта (n=20, спортивный стаж – от 5 до 10 лет), I разряд (n=20, спортивный стаж от 3 до 6 лет), массовые разряды (n=20, спортивный стаж от 1 года до 3 лет). Исследование проводилось в одно и тоже время суток, в утренние часы, на базе клинично-диагностического медицинского центра ООО «Аспэк–Медцентр» (г. Ижевск). Реакция кардиореспираторной системы на физическую нагрузку изучалась методом эргоспирометрии на аппарате «CARDIOVIT AT–104 PC» (Schiller, Швейцария) с прямым газоанализом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха по O₂ и CO₂. Физическая нагрузка задавалась на велоэргометре ERG911 в положении сидя под контролем мониторной электрокардиографии и автоматическим контролем артериального давления на приборе BP–200 plus. Для определения толерантности к физической нагрузке использовался ступенчатый непрерывно-возрастающий тест на велоэргометре. Нагрузка начиналась свободным педалированием без сопротивления со скоростью 60–65 об/мин продолжительностью 1 минута и далее каждая ступень 50 – 50 – 50 – 50 и т.д. Вт по 3 минуты каждая до максимально прогнозируемого уровня или до отказа продолжать работу с учетом симптомов ограничения нагрузки. Максимальной уровень фактически выполненной нагрузки оценивался как предел функциональных возможностей организма. Эргоспирометрия на аппарате «CARDIOVIT AT–104 PC» с автоматической обработкой данных позволяет непрерывно в режиме реального времени получать информацию о вентилиции, газообмене и газотранспорте в трех функциональных состояниях организма – в покое, во время нагрузки и после мышечной деятельности.

Результаты и обсуждение

В настоящем исследовании в каждой из исследуемых групп спортсменов были получены следующие статистически значимые различия ($p < 0,05$) по показателям кардиореспираторного нагрузочного тестирования. В первой группе спортсменов (кандидаты в мастера спорта) мощность выполненной работы, выраженной в метаболических единицах (Мет, усл.ед.), составила $14,48 \pm 0,46$; во второй группе (I разряд) $12,09 \pm 0,13$; в третьей группе (II и III разряды) $10,11 \pm 0,15$, что подтверждает уровень подготовленности игроков.

Наиболее высокие показатели ЧСС и, следовательно, сердечного выброса наблюдаются у игроков по американскому футболу более высокого уровня тренированности и квалификации. При этом статистическая достоверность обнаружена при максимальных

значениях ЧСС (ЧСС, тах, уд/мин): в первой группе $184,93 \pm 1,45$, во второй группе $177,80 \pm 2,37$, в третьей группе $170,03 \pm 2,02$. При аэробном пороге (ЧСС, АЭП, уд/мин): $129,20 \pm 2,05$, $122,20 \pm 2,16$ и $115,20 \pm 2,18$, соответственно; и анаэробном пороге (ЧСС, АНП, уд/мин): $153,87 \pm 2,05$, $145,73 \pm 2,13$ и $138,87 \pm 2,03$, соответственно.

Наиболее надежным, воспроизводимым и объективным показателем физической работоспособности является потребление кислорода. В изучаемых группах спортсменов получены следующие данные. По максимальному потреблению кислорода (VO_2 , тах, мл/мин/кг): в первой группе $51,43 \pm 0,58$, во второй группе $42,17 \pm 0,46$, в третьей группе $35,01 \pm 0,48$. По потреблению кислорода на уровне анаэробного порога (VO_2 , АНП, мл/мин/кг): $29,86 \pm 1,34$, $29,26 \pm 1,39$ и $24,16 \pm 1,16$, соответственно.

Дыхательный коэффициент (RER, тах, усл.ед.) характеризует максимальную скоростную выносливость спортсмена и также отражает степень подготовленности игроков. В первой группе данный показатель составил $1,19 \pm 0,02$, во второй группе $1,14 \pm 0,01$, в третьей группе $1,12 \pm 0,01$.

Кислородный пульс представляет собой отношение VO_2 к ЧСС (O_2 пульс, тах, мл/уд) и был равен $23,99 \pm 0,09$, $20,89 \pm 0,08$, $16,91 \pm 0,19$ у кандидатов в мастера спорта, перворазрядников и спортсменов массовых разрядов, соответственно. Высокие значения кислородного пульса у более квалифицированных спортсменов отражают увеличение показателей насосной функции сердца и улучшение экстракции кислорода и наблюдаются при высоком функциональном состоянии.

При этом диагностически значимых различий при оценке дыхательного паттерна не выявлено.

Выводы

У спортсменов по американскому футболу при кардиореспираторном нагрузочном тестировании определяется следующая связь: чем выше уровень подготовленности, квалификации, тем выше уровень физической работоспособности. Оценивая показатели эргоспирометрии у спортсменов разного уровня тренированности возможно точное определение их физической работоспособности и функциональных возможностей.

Лисун Н.М., Томчук Г.
Россия, г. Челябинск
lisun@list.ru

РОЛЬ КРЕАТИНА ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

В настоящее время в обществе ведется активная пропаганда спорта. В связи с этим повышается актуальность вопросов, связанных с влиянием спортивной деятельности на организм человека. Ответы на них требуют глубокого изучения адаптаций организма человека к физическим нагрузкам различного вида, в том числе и биохимических осо-

бенностей тренированных и не тренированных людей. Биохимические особенности, как результат спортивной деятельности изучаются на основе данных о изменении различных показателей. Такими показателями может быть концентрация веществ, образующихся в результате метаболизма, количества которых изменяются в достаточной мере при физической нагрузки. Одним из таких веществ является креатинин.

В организме человека и др. животных креатин в наибольших количествах содержится в мышцах, где он повидимому главным образом и образуется (как продукт обмена белков мышечной ткани). Креатинин был открыт Либихом (Liebig) в моче, для которой он является нормальной составной частью.

Синтез креатина идёт в 2 стадии с участием 3 аминокислот: аргинина, глицина и метионина. В почках образуется гуанидинацетат при действии глицинамидинотрансферазы, затем гуанидинацетат транспортируется в печень, где происходит реакция его метилирования. Далее креатин с кровотоком переносится в мышцы и клетки мозга, где из него образуется высокоэнергетическое соединение – креатинфосфат [3; 4].

Образовавшийся из креатина в результате реакции катализируемой креатинкиназой креатинфосфат играет важную роль в обеспечении энергией работающей мышцы в начальный период. В результате неферментативного дефосфорилирования, главным образом в мышцах, креатинфосфат превращается в креатинин, выводимый с мочой. Суточное выделение креатинина у каждого индивидуума постоянно и пропорционально общей мышечной массе. Так же креатинин может образовываться в результате дегидратации самого креатина [2; 5].

В настоящее время приняты различные классификации мощности мышечной работы. В спортивной биохимии чаще всего используется классификация базирующаяся на том, что мощность обусловлена соотношением между тремя основными путями ресинтеза АТФ. Согласно этой классификации выделяют четыре зоны относительной мощности мышечной работы: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной [4; 7; 8].

Максимальная мощность может развиваться при работе продолжительностью 15–20 сек. Основной источник АТФ при этой работе – креатинфосфат. Только в самом конце креатинкиназная реакция заменяется гликолизом. Примером физических упражнений, выполняемых в зоне максимальной мощности является бег на короткие дистанции, прыжки в длину и высоту, некоторые гимнастические упражнения, подъем штанги и некоторые другие. Максимальную мощность при этих упражнениях обозначают как максимальную анаэробную мощность. Работа в зоне субмаксимальной аэробной мощности имеет продолжительность до 5 минут. Ведущий механизм ресинтеза АТФ – гликолиз. Вначале, пока реакции гликолиза не достигли максимальной скорости, образование АТФ идет за счет креатинфосфата, а в конце в процесс включается тканевое дыхание. Работа в этой зоне характеризуется высоким кислородным долгом – 20–22 л. Примером физических нагрузок в этой зоне мощности является бег на средние дистанции, плавание на средние дистанции, велосипедные гонки на треке, спринтерские конькобежные дистанции и др. Такие нагрузки называют лактатными. Работа в зоне большой мощности имеет предельную продолжительность до 30 мин. Для работы в этой зоне характерен одинаковый вклад гликолиза и тканевого дыхания. Креа-

тинфосфатный путь участвует только в самом начале работы. Примером упражнений в этой зоне являются бег на 5000 м, бег на коньках на длинные дистанции, лыжные гонки, плавание на средние дистанции и др. Здесь различают нагрузки либо аэробно-анаэробные, либо анаэробно-аэробные. Работа в умеренной зоне продолжительностью свыше 30 минут происходит преимущественно аэробным путем. Сюда относят марафонский бег, лыжные гонки на длинные дистанции, турпоходы и др. [7; 8].

В ациклических и ситуационных видах спорта (единоборства, гимнастические упражнения, спортивные игры) мощность выполняемой работы многократно меняется. Например, у футболистов бег с умеренной скоростью (зона большой мощности) чередуется с бегом на короткие дистанции со спринтерской скоростью (зона максимальной или субмаксимальной мощности). В то же время у футболистов бывают такие отрезки игры, когда мощность работы снижается до умеренной. При подготовке спортсменов необходимо применять тренировочные нагрузки, развивающие путь ресинтеза АТФ, являющийся ведущим в энергообеспечении работы в зоне относительной мощности характерной для данного вида спорта [7].

В данном исследовании физическая нагрузка будет представлять собой работу в умеренной зоне. Цель нашего исследования – изучение содержания креатинина в моче до и после физических нагрузок.

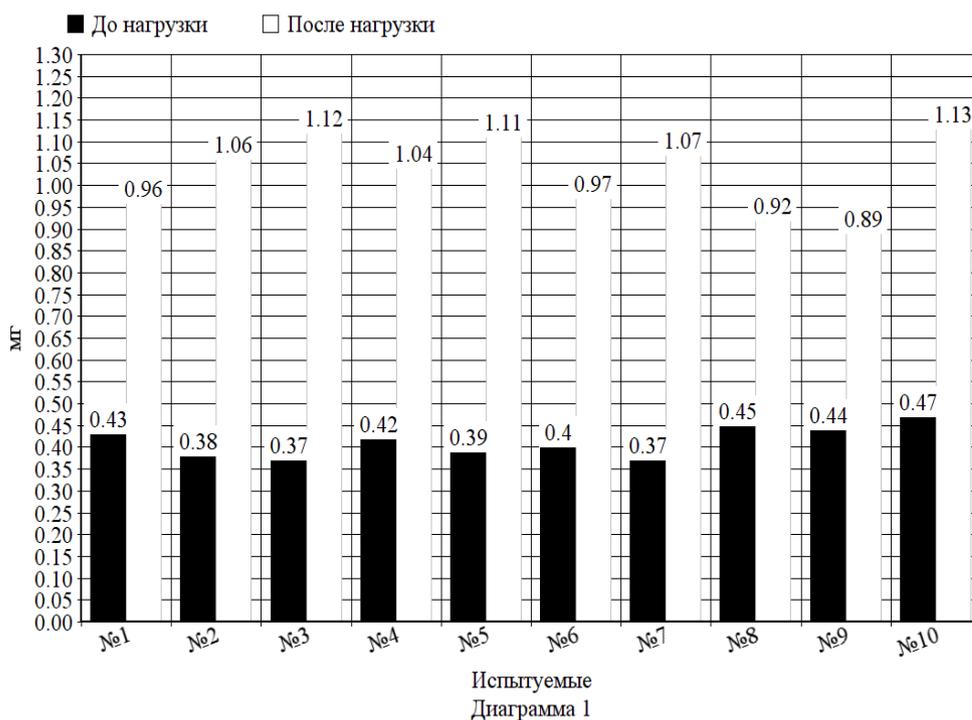
Нами использовался колориметрический метод определения концентрации креатинина, а именно унифицированный в 1972 г. метод основанный на реакции Яффе в модификации Поппера. В основе метода лежит реакция ароматических нитровеществ (пикриновая кислота) с соединениями, содержащими активную метиленовую или метиловую группы. При добавлении к креатинину пикриновой кислоты в щелочной среде появляется оранжево-красное окрашивание, обусловленное образованием таутомера пикрата креатинина, интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации креатинина [1; 6].

Контингент испытуемых составили юноши в возрасте шестнадцати лет. Испытуемые составили две группы: школьники 10 класса, МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска» и гандболисты воспитанники МБУДО СДЮСШОР №13 по гандболу г. Челябинска.

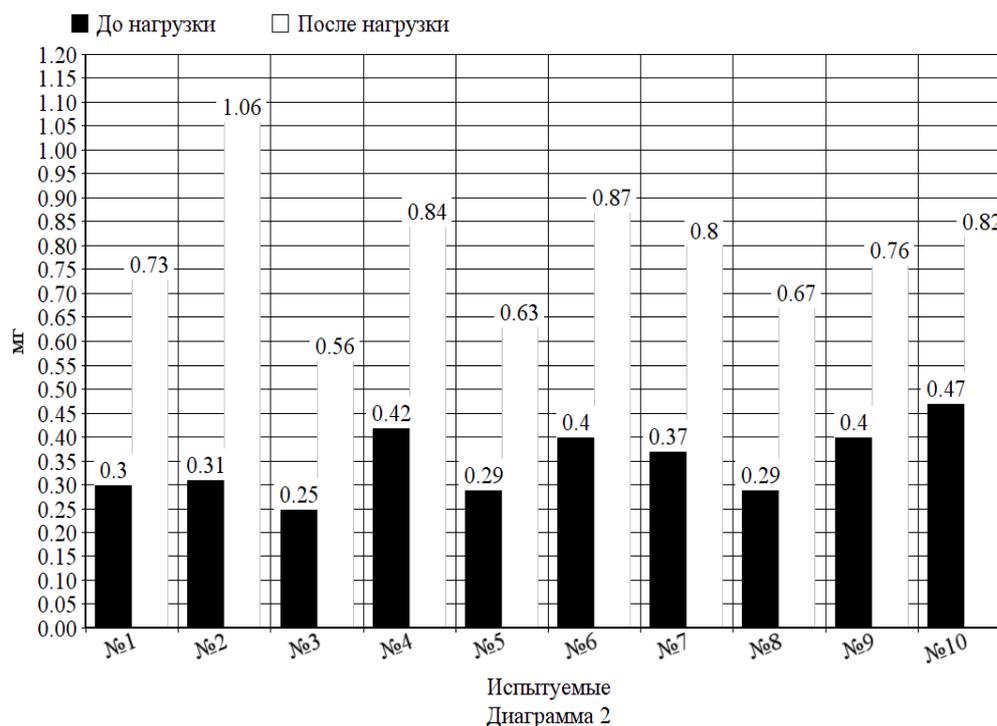
У двух групп испытуемых моча бралась после 2,5 часов после приема пищи до нагрузки непосредственно и после нее в течение 5–15 минут после окончания нагрузки. Нагрузка у двух групп представляла собой работу в умеренной зоне продолжительностью свыше 30–60 минут лёгкой пробежки. Испытуемые выпили за время нагрузки 0,5 литра воды. Моча исследовалась по методике спустя 20 часов после взятия, хранилась в холодильнике. В пробах мочи где выпадал осадок бралась только над осадочная жидкость. Расчёт количества креатинина проводился по методу стандарта.

Полученные данные представлены на диаграммах 1 и 2. Как видно уровень креатинина вырос в обеих группах после нагрузки. Но у спортсменов уровень креатинина до и после нагрузки выше по сравнению с профессионально не занимающимися ребятами.

Изменение концентрации креатинина в моче школьников гандболистов



Изменение концентрации креатинина в моче обычных школьников



Опираясь на мнение Тица Н.У. [1] о прямой взаимосвязи содержания креатинина и развития мышечной ткани, обнаруженные нами данные об увеличении концентрации креатинина в крови юношей–спортсменов являются свидетельством морфологической адаптации в результате воздействия высоких физических нагрузок в юноше-

ском периоде онтогенеза при занятиях динамическими видами спорта. Напротив, низкие концентрации креатинина в крови юношей, не занимающихся спортом, являются свидетельством низкой метаболической активности скелетных мышц как в покое, так и после нагрузки. Содержание креатинина в крови, после физической нагрузки, определяет функциональное состояние энергетического обмена организма. Объем мышечной ткани быстро не изменяется, уровень креатинина в крови – величина достаточно постоянная, а, следовательно, можно полагать, что максимальный уровень концентрации креатинина в покое у юношей, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, свидетельствует о наиболее развитой мышечной ткани, повышении роли креатинфосфокиназного энергообразования [9] и уровня емкости креатинфосфокиназной реакции, а также увеличении роли тканевого дыхания. Полученные данные после выполнения нагрузки указывают на однонаправленный уровень увеличения концентрации креатинина у юношей двух групп, что свидетельствует о схожих, по сути, процессах адаптации организма к данным нагрузкам, путем большего вовлечения в ответ креатинфосфокиназной реакции энергообразования и аэробного пути ресинтеза АТФ.

Полученные экспериментальные данные показывают схожесть у всех испытуемых в увеличении концентрации креатинина после нагрузки в умеренной зоне. Можно предположить что увеличение вызвано тем, что работа совершалась в умеренной зоне преимущественно аэробным путём, креатинфосфатный путь участвует только в начале работы, развернувшееся аэробное окисление восстанавливает запасы креатинфосфата ещё в процессе тренировки а увеличенное количество теплопродукции в клетках ускоряет реакцию дегидратации и дефосфорилирования креатинфосфата, и также увеличивается протекание дегидратации и циклизации самого креатина опять же в следствии рабочего состояния мышечных клеток. Необходимо так же учесть что концентрация креатинфосфата, как одного из источника креатинина поддерживается на относительно высоком уровне даже после снижения его из-за нагрузки в начальный период времени до развертывания аэробного пути ресинтеза АТФ, вследствие его транспортной функции.

Различие же в степени увеличения креатинина в группах говорит о большей морфологической и биохимической адаптированности спортсменов: большей ёмкости креатинфосфатного пути ресинтеза и одновременно более мощным тканевым дыханием, большим развитием мышц чем у нетренированных юношей.

Библиографический список

1. Тиц Н. Энциклопедия клинических лабораторных тестов. М.: Лабин-форм, 2003. С. 540.
2. Семашко Н.А. Большая медицинская энциклопедия в 35 томах. Т.14. Корсаков – Круп (1930). Москва: Мосполиграф, 1930. 415с.
3. Биохимия: учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. 5-е изд. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2009. 768 с. – Режим доступа: – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411957.html>. – (Дата обращения 30.05.2016).
4. Капелько В.И. Биология креатинфосфокиназный путь транспорта энергии в мышечных клетках // Соревский образовательный журнал. Т. 6. 2000. №11.

5. Марри Р. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл / пер. с англ. В.В. Борисова и Е.В. Дайниченко; под ред. Л.М. Гиномана. М.: Мир, 1993. 384 с.

6. Козлов А.В., Ларечева Е.С.; Обзор методов определения креатинина. Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования. СПб.: Россия. Режим доступа: - http://www.terra-medica.spb.ru/ld3_2005/kozlov2.htm. – (Дата обращения 30.05.2016).

7. Горчакова Н.А., Гудивок Я.С., Гунина Л.М. и др. Фармакология спорта / под общ. ред. С.А. Олейника, Л.М. Гуниной, Р.Д. Сейфуллы. К.: Олимп. л-ра, 2010. 640 с.

8. Бутова О.А., Масалов С.В. Адаптация к физическим нагрузкам: анаэробный метаболизм мышечной ткани // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского 2011. №1. С. 123–128.

Литовченко О.Г., Собакарь В.Н.
Россия, г. Сургут
olgalitovchenko@mail.ru

ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМОДИНАМИКИ ДЕТЕЙ 7–10 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Физиологическое созревание систем и функций детского организма связано, как с генетической программой, так и условиями окружающей среды. Интенсивность протекания процессов роста, функционального становления организма ребенка определяют его восприимчивость к воздействию факторов окружающей среды (А.Ю. Янов и др., 2008; Д.А. Димитриев, Ю.Д. Карпенко, 2011).

Активное освоение природных ресурсов, урбанизация и миграционные процессы вносят изменения в популяционные категории Тюменского Севера. Значительная часть населения относится ко второму и третьему поколению «пришлого» населения Севера (В.С. Соловьев и др., 2010).

Одной из ведущих систем жизнеобеспечения, в которой происходят изменения при воздействии факторов окружающей среды, является сердечно-сосудистая система. Универсальным индикатором адаптационных процессов, связанных с ростом и развитием детского организма, по которым можно прогнозировать его функциональное состояние и дальнейшее развитие основных функциональных систем являются показатели гемодинамики (Н.А. Агаджанян и др., 2006; М.В. Антропова и др., 2009; А.В. Суворова и др., 2012).

Занятия спортом оказывают влияние на адаптационные и функциональные возможности организма. Изучение функциональных резервов детей – северян, активно занимающихся спортом, обусловлено необходимостью оценки и контроля состояния организма при повышении физических нагрузок в гипокомфортных климатических условиях проживания.

Целью нашего исследования стало изучение отдельных параметров сердечно-сосудистой системы и её функциональных возможностей у детей младшего школьного возраста с различным уровнем физической активности, проживающих в условиях северного города.

Методы исследования

В исследовании приняли участие мальчики – уроженцы Среднего Приобья в первом или втором поколении. Все дети относились к 1–2 медицинским группам здоровья, не имели отклонений в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Были обследованы дети в возрасте от 7 до 10 лет. К детям, имеющим высокую физическую активность, были отнесены те мальчики, которые помимо обязательных уроков в школе, регулярно занимались каратэ Киокусинкай (не менее 3-х раз в неделю по 1,5 часа). Мальчики, регулярно посещавшие спортивную секцию, были разделены на две возрастные группы. Возрастную группу 7–8 лет в количестве 27 человек составили мальчики, посещавшие тренировки первый год. В другую возрастную группу – 9–10 лет, вошли дети в количестве 30 мальчиков, занимающихся каратэ более одного года. При анализе полученных данных мальчиков – спортсменов проведено сравнение с аналогичными показателями у мальчиков с меньшей физической активностью 7–8 лет (35 человек) и 9–10 лет (37 человек).

Для оценки функционального состояния ССС нами были выбраны следующие параметры: ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст., а также, важнейшие показатели гемодинамики – ударный или систолический объем крови (СО, мл) и минутный объем крови (МОК, мл). Для определения величины СО у детей применяли модифицированную формулу Старра: $CO = (40 + 0,5 \times ПД) - (0,6 \times ДАД) + 3,2 \times В$, где В – возраст, ПД – это пульсовое давление, рассчитанное по формуле:

$$ПД \text{ (пульсовое давление)} = САД - ДАД$$

Для определения различий между группами использовался U-критерий Манна – Уитни. Критический уровень значимости применялся при $p < 0,05$.

Результаты собственных исследований

В процессе анализа полученных данных наблюдались закономерные возрастные изменения в показателях ССС, в том числе, урежение частоты сердечных сокращений, повышение значений артериального давления, увеличение систолического (ударного) и минутного объема крови. Отмечены достоверные отличия (при $p < 0,05$) между средними значениями показателей САД, ПД и СО в обследованных группах (табл.).

СО достоверно увеличился от 7–8 к 9–10 годам, что обусловлено общебиологическими возрастными закономерностями. Усиление ударной мощности сердца происходило при закономерном снижении ЧСС.

У детей, испытывающих регулярные физические нагрузки в виде занятий карате, наблюдалась тенденция к росту значения интегрального показателя состояния кислородного режима. МОК у мальчиков, не занимающихся в спортивных секциях увеличился от 7–8 летнего возраста к 9–10 летнему на более чем 120 мл, у спортсменов прибавка

была выше и составляла более 220 мл. Увеличение МОК у детей не спортсменов происходила за счет большей величины ЧСС, у юных каратистов наблюдали закономерное адаптивное урежение ритма сердца.

Таблица

Показатели гемодинамики детей 7–10 лет – уроженцев Среднего Приобья ($M \pm m$)

Показатели	Мальчики 7–8 лет		Мальчики 9–10 лет	
	Занимающиеся спортом, n=27	Не занимающиеся спортом, n=35	Занимающиеся спортом, n=30	Не занимающиеся спортом, n=37
ЧСС, уд/мин	95,04±2,42	93,38±1,78	88,77±2,11	91,37±0,34
САД, мм рт. ст.	94,15±1,65*	102,89±1,77**	102,07±2,30	104,26±1,62
ДАД, мм рт. ст.	61,59±1,38	61,72±0,91	64,97±1,58	63,18±1,01
ПД, мм рт. ст.	32,56±1,53	41,17±1,34**	37,10±1,57	41,08±1,32
СО, мл	43,86±1,28*	47,55±0,86**	49,56±1,30	49,97±1,45
МОК, мл	4159,41±145,32	4440,22±139,14	4385,44±120,80	4565,76±117,46

Примечание: * – достоверные отличия между показателями разных возрастных групп одинаковой физической активности (при $p < 0,05$)

** – достоверные отличия между показателями групп одного возраста с различной двигательной активностью (при $p < 0,05$)

Поскольку значения МОК возрастают при повышенном тоне симпатического отдела нервной системы, наряду с показателями гемодинамики мы рассчитывали вегетативный индекс Кердо (ВИК) с целью оценки вегетативного тонуса. У обследованных мальчиков всех возрастов величина данного индекса была положительной (более 28,04 усл.ед.), что свидетельствовало о сдвиге равновесия вегетативной регуляции в сторону симпатического отдела. Наибольшее значение ВИК наблюдали в группе начинающих спортсменов на первом году обучения, что составляло 33,60±0,25 усл. ед.

Наблюдали умеренное нарастание ПД с увеличением возраста детей, которые занимаются спортом. Достоверные отличия отмечены в значениях ПД в группе детей с различным режимом физической активности.

У всех обследованных нами детей показатели центральной гемодинамики находились в пределах возрастных физиологических норм.

Полученные данные позволили оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы детей 7–10 лет, на организм которых оказывают влияние не только гипокомфортные условия проживания, но и высокая физическая нагрузка в виде активных регулярных занятий каратэ.

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Издательство РУДН, 2006. 284 с.

2. Антропова М.В. Здоровье и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников 10–11 лет / М.В. Антропова, Т.М. Параничева, Г.Г. Манке, Е.В. Тюрина // Новые исследования. 2009. №20 (Т.1). С.15–25.
3. Димитриев Д.А., Карпенко Ю.Д. Возрастные особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников // Вестник Татарского гос. гуман.-пед. университета. 2011. №2(24). С. 42–46.
4. Соловьев В.С. Адаптация человека в условиях Ханты – Мансийского автономного округа – Югры: монография / В.С. Соловьев, И.А. Погонышева, Д.А. Погонышев, С.В. Соловьева. – Ханты–Мансийск: Печатное дело, 2010. 299 с.
5. Суворова А.В., Чернякина Т.С., Якубова И.Ш. и др. Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников как критерий адаптационных процессов к интенсивной учебной деятельности // Профилактическая и клиническая медицина. 2012. №4. С. 51–55.
6. Янов А.Ю. Морфофункциональные показатели и адаптационный потенциал системы кровообращения детей 11-ти летнего возраста г. Озерска / А.Ю. Янов, Д.З. Шибкова, К.Л. Монакова, Т.Е. Каминская // Уральский медицинский журнал. 2008. №9. С. 107–111.

Мартышов А.В., Горюнова С.В. Глебов В.В.

Россия, г. Москва

martyshov85@mail.ru, svgor@inbox.ru, vg44@mail.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТРЕНИНГОВЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КАРАТЭ

Сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения является одной из самых важных социальных, медико-биологических, экологических и политических задач, стоящих перед обществом (Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я., 2013). В то же время, по данным Минздравсоцразвития России, среди контингента детей, поступающих в школу, более 20 % имеют дефицит массы тела, 50 % – хронические заболевания. Первое место занимают болезни костно-мышечной системы (сколиоз и др.). В целом по России 70–80 % детей имеют различные отклонения в состоянии здоровья (Мартышов, А.В., 2013; Семенова, М.В., Шибкова Д.З., 2012).

Изучить уровень воздействия тренинговых занятий по каратэ среди младших школьников стала отправной точкой нашего исследования, так как специализация в различных видах спорта по разному отражается на психофизиологическом статусе юных спортсменов, что показано в ряде работ (Минуллин А.З., Шибкова Д.З., 2014 и др.).

Организация и методы исследования

Общее количество исследуемых составило 131 учащийся (7–9 лет) г. Москвы.

Для изучения динамики физической подготовленности учащихся при использовании тренировочных занятий по каратэ был проведен комплексный мониторинг адаптационных процессов школьников.

Были проведены следующие виды тестирования:

- Общая выносливость – 6-ти минутный бег на максимальное расстояние (м);
- Скоростная выносливость – 20-ти секунднй бег на максимальное расстояние (м).

Полученные результаты

Основные результаты тестирований приведены на рис. 1.

Анализ полученных данных показал, что в конце исследования уровень **скоростной выносливости** в *контрольной группе* вырос на 10,8 %, тогда как в *опытной группе* данный показатель составлял 25 %, а в *базовой группе* – 0,7 %.

В конце исследования уровень **общей выносливости** в *контрольной группе* вырос на 12,5 %, в *опытной группе* – на 30,2 %, а в *базовой группе* остался без изменений.

При анализе уровня развития **силовой выносливости** у учащихся *опытной группы* в конце исследования прирост составил 17,5 %, тогда как в *контрольной группе* – 5,3 %.

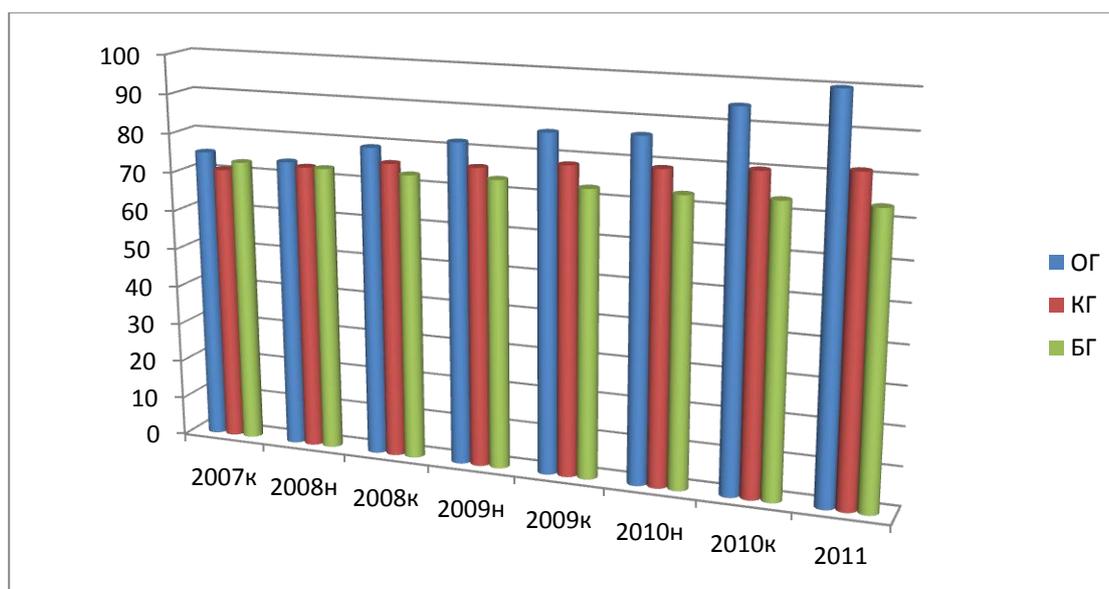


Рис. 1. Динамика развития скоростной выносливости в опытной, контрольной и базовой группах в течение периода исследования

При наблюдении за изменениями **силы** у учащихся *опытной группы* в конце исследования были получены следующие результаты: прирост составил 3,5 %, в *контрольной группе* – 1,5 %, в *базовой группе* – 1 %.

Все полученные результаты были статистически достоверными ($p < 0,05$).

При анализе уровня развития **специальной выносливости** (рис. 2) у учащихся *опытной группы* в конце исследования прирост составил 4,8 %, в *контрольной группе* – 3,4 %, а в *базовой группе* прирост был равен 0,1 %.

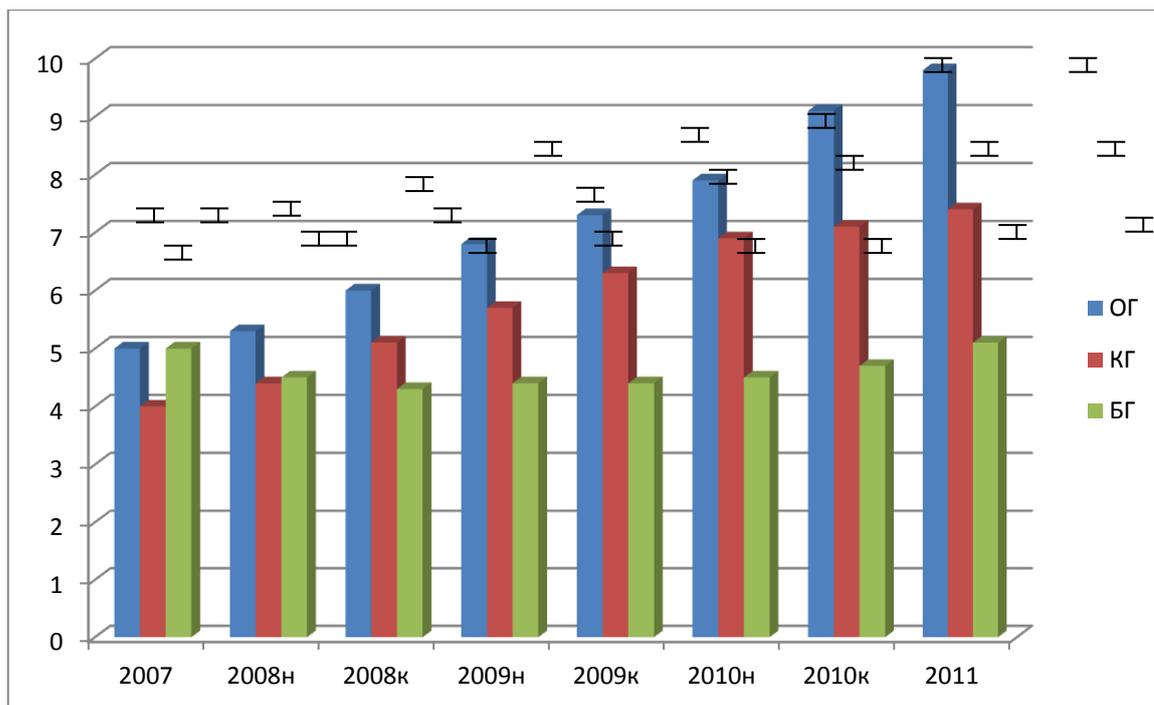


Рис. 2. Динамика развития специальной выносливости у учащихся младшего возраста в течение периода исследования

Таким образом, полученные нами данные исследования показали, что при относительно равных показателях тестируемых физических качеств у школьников трех групп в начале занятий происходит значительное повышение уровня развития физических качеств в конце исследования у учащихся опытной группы.

Библиографический список

1. Глебов В.В., Михайличенко К.Ю., Чижов А.Я. Психофизиологическая адаптация популяции человека к условиям мегаполиса: монография. М.: РУДН, 2013. С. 325.
2. Мартышов А.В. Изучение адаптивных возможностей детей, проживающих в мегаполисе, к физической нагрузке // Вестник Российского университета дружбы народов. 2013. №2. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». С. 44–52.
3. Минуллин А.З., Шибкова Д.З. Исследование психофизиологических особенностей адаптации боксеров 13–14 лет к соревновательному стрессу на фоне применения авторской программы // Успехи современного естествознания, 2014. №1. С. 23–26.
4. Семенова, М.В., Шибкова Д.З. Половозрастные особенности динамики длины тела учащихся 7–16 лет гимназии эстетического профиля (лонгитудинальное исследование) // Новые исследования. 2012. № 4 (33). С. 88–98.

УЧАСТИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО, ДВИГАТЕЛЬНОГО И ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛИЗАТОРОВ В ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Движение человека представляет собой сложную систему, отдельные элементы которой находятся в постоянном взаимодействии друг с другом с помощью механизмов саморегуляции. Любое движение является прежде всего действием, управляемым процессом, который дает возможность приспособления к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Важным компонентом рациональной техники выполнения двигательных актов является текущая коррекция движений на основе обратной афферентации [1]. С помощью аппарата акцептора мозг программирует цель и способы ее достижения, а затем сравнивает их с афферентной информацией о параметрах совершаемого действия, поступающей от различных анализаторов. Результаты сравнения и определяют дальнейшее построение поведения, обеспечивая точность выполнения определенной двигательной задачи [2; 6; 8]. В спорте движения, как правило, выполняются с высокой скоростью, из-за чего возможность их коррекции на основе обратной афферентации значительно ограничена. Однако в процессе тренировки происходит приспособление к условиям недостатка сенсорной информации [4].

В игровых видах спорта важную роль играет выносливость спортсмена, его способность концентрировать внимание на цели, поддерживать равновесие при постоянной смене положения тела в пространстве в условиях дефицита времени [4; 7]. В основе сложно-координированной деятельности лежит сложнейшее взаимодействие вестибулярного анализатора, системы проприорецепторов (динамический анализатор), органов зрения и нервной системы. Основой координации движений является временная и пространственная организация процессов возбуждения и торможения в мышечном аппарате, которая обеспечивает выполнение двигательной задачи. С исследованием данных механизмов во многом связывают совершенствование спортивной техники и разработку новых подходов к тренировочному процессу [9]. Интеграция физиологического и биомеханического подходов и применение современных технологий имеют огромный потенциал для выявления факторов производительности в профессиональном спорте [10]. Кроме того, оценка значимости адаптации к изменяющимся внешним условиям путем текущей коррекции движений в обеспечении выполнения броска мяча позволяет ускорить процесс технической подготовки спортсменов и повысить уровень спортивных результатов.

Сегодня в физиологии двигательной активности существует комплекс методик, позволяющих с помощью высокоточной современной техники беспристрастно, исключая субъективность человеческого восприятия, оценивать магистральные системы физиологии и биомеханику конкретного объекта исследования [3; 6].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования стали студенты Томского политехнического университета в возрасте $21,06 \pm 1,97$ лет, мужского пола, правши, без расстройства функции вестибулярной, зрительной и двигательной систем. В качестве исследуемой двигательной задачи выбран один из элементов баскетбола – бросок мяча в кольцо в прыжке. Исследование проводилось в игровом зале спортивного корпуса Томского политехнического университета. Каждый бросок выполнялся с середины линии штрафного броска.

Из числа участников эксперимента были отобраны две группы по наличию сформированного двигательного навыка броска мяча:

1. Основная группа: студенты, занимающиеся в секции баскетбола;
2. Контрольная группа: студенты, занимающиеся по программе общего физического воспитания.

Для создания дестабилизирующих условий для зрительного, двигательного и вестибулярного анализаторов были использованы очки с линзами – 5 диоптрий, утяжелитель весом 1 кг на предплечье правой руки и препарат Драмина в дозировке 100 мг соответственно.

В ходе проведения эксперимента был произведен подсчет количества успешных бросков в каждой серии, а далее учитывалась доля успешных попаданий в процентах в обычных условиях и при различных видах депривации. При выполнении успешной попытки в каждой серии регистрировалась биоэлектрическая активность мышц верхней и нижней конечности при помощи беспроводного миографа BTS FreeEMG 300. Для оценки характера мышечного сокращения проводился сравнительный анализ максимальной амплитуды биоэлектрической активности мышц в мВ. Для анализа ориентации звеньев тела, их местоположения в пространстве и отношения к опоре, а также оценки скорости движения лучезапястного сустава в мм/с в момент отрыва мяча использовался метод захвата движения Motion Tracking. Статистическая обработка данных производилась в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлены результаты попаданий в процентах от общего числа сделанных попыток среди спортсменов контрольной и основной групп. Количество попаданий значительно различается в зависимости от условий выполнения броска. Во всех условиях броски в основной группе выше, чем в контрольной, к тому же в контрольной группе отмечено резкое снижение попаданий в условиях депривации зрительного анализатора. В то же время депривация двигательного и вестибулярного анализатора оказывает меньшее влияние на снижение точности бросков. В основной группе наибольшее снижение точности бросков можно отметить также в условии зрительной депривации, однако значимые различия наблюдаются при депривации и двигательного, и вестибулярного анализатора. По полученным результатам можно судить о роли каждого анализатора в обеспечении точности бросков.

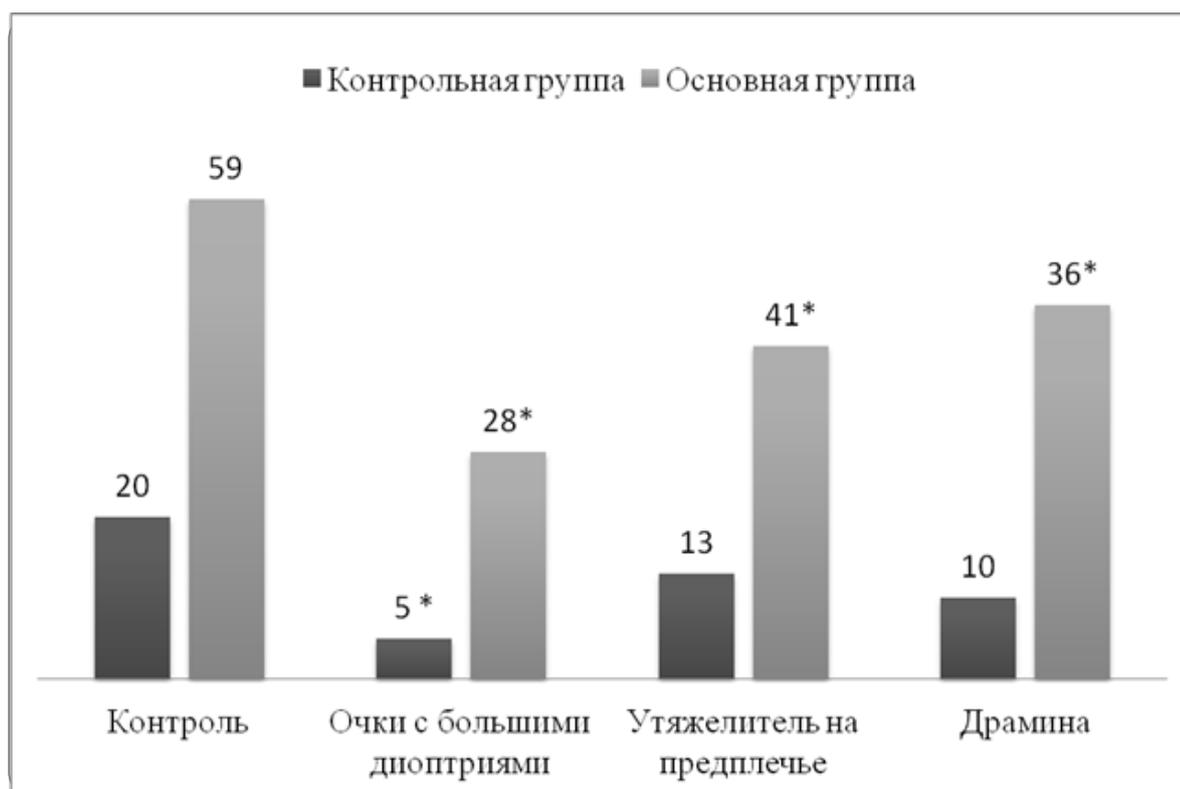


Рис. 1. Процент эффективности бросков в основной и контрольной группах (* – $p < 0,05$)

Наличие сформированного навыка снижает значимость зрительной афферентации и в большей степени зависит от участия двигательного и вестибулярного анализатора в регуляции положения тела и процесса движения, подтверждая возможность коррекции движений на основе биологической обратной связи.

Далее проводилась регистрация биоэлектрической активности мышц верхней и нижней конечности (правая рука – двуглавая и трехглавая мышцы плеча, правая нога – передняя большеберцовая мышца) при выполнении броска мяча в прыжке в двух группах испытуемых. Оценка максимальной амплитуды мышечного сокращения (мВ) в момент отрыва мяча (рис. 2 и 3) показывает, что трехглавая мышца плеча имеет наибольшую силу сокращения, и, следовательно, принимает ведущее участие в процессе броска мяча. Кроме того, сила сокращения возрастает в условиях депривации вестибулярного анализатора в обеих группах.

Депривация зрительного и вестибулярного анализаторов усиливает сокращение мышцы в контрольной группе, а в основной – ослабляет. В контрольной группе обратный эффект наблюдается при депривации мышечно-суставного чувства: сила сокращения двуглавой мышцы плеча снижается. Биоэлектрическая активность передней большеберцовой мышцы в процессе выполнения броска увеличивается в условиях угнетения двигательного и вестибулярного анализаторов только в основной группе.

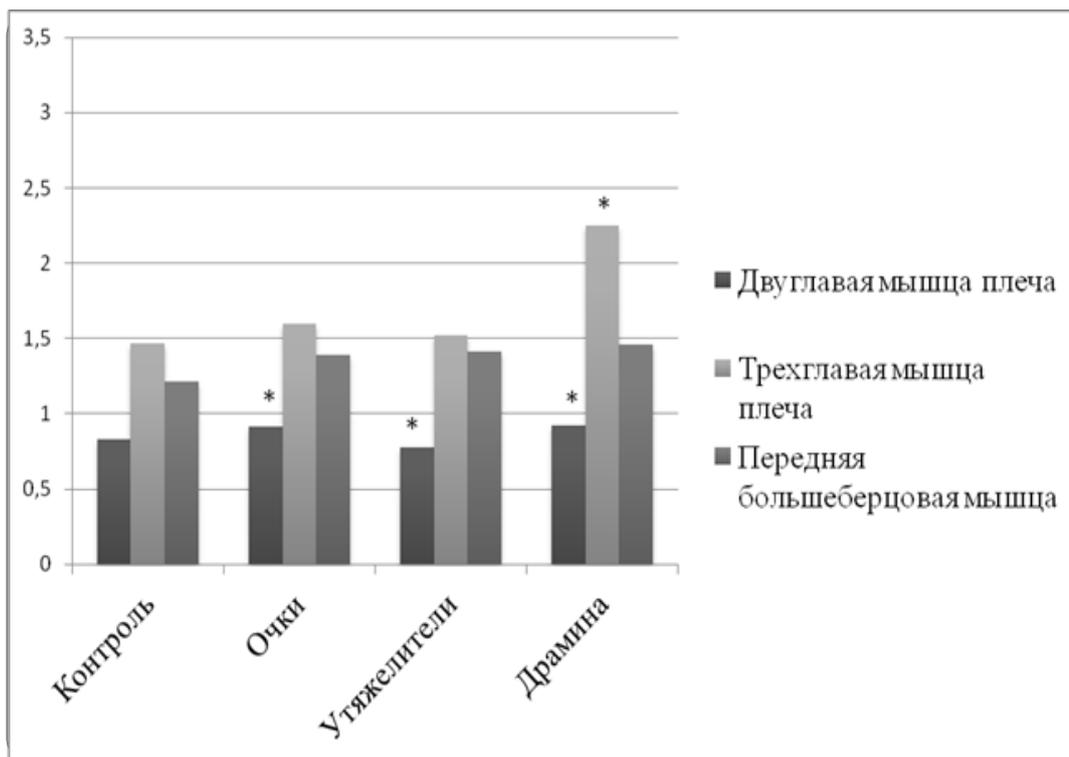


Рис. 2. Диаграмма амплитуды в мВ в контрольной группе

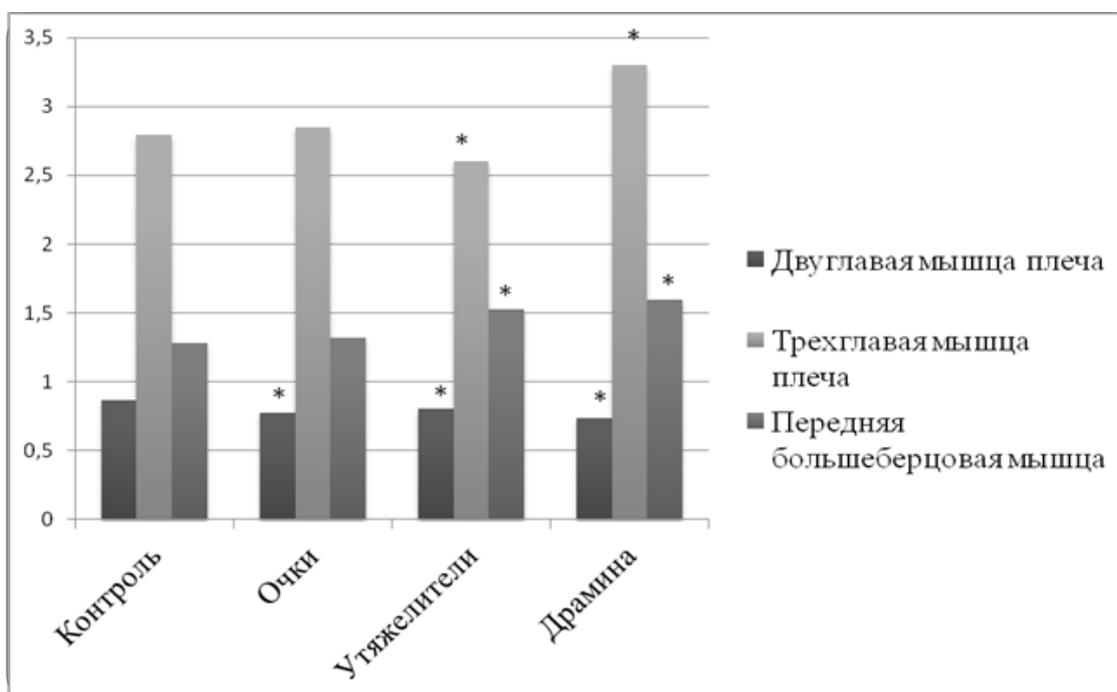


Рис. 3. Диаграмма амплитуды в мВ в основной групп

Величина линейной скорости в точке лучезапястного сустава в момент выпуска мяча (табл. 1) контрольной группе выше, чем в основной. Кроме того, в основной группе утнетение мышечно-суставного чувства способствует увеличению скорости движения лучезапястного сустава.

Таблица 1

Скорость в точке лучезапястного сустава в момент отрыва мяча в мм/с (сред. ± ош.сред.)

Условия выполнения броска	Контрольная группа, скорость мм/с	Основная группа, скорость мм/с
	n=20	n=20
Контроль	2827±102	2284±81; $p_1 < 0,05$
Очки	3709±441; $p_2 < 0,05$	2300±126; $p_1 < 0,05$
Утяжелители	3659±228; $p_2 < 0,05$	2597±125; $p_1 < 0,05$, $p_2 < 0,05$
Драмина	3355±322; $p_2 < 0,05$	2177±130; $p_1 < 0,05$

Примечание: p_1 – достоверность различий между основной и контрольной группами;
 p_2 – достоверность различий условий депривации от исходных

В контрольной группе значимые различия получены при всех видах депривации, но в большей степени выявлены в условии частичной депривации зрительного анализатора. В основной группе выявлены различия величины скорости лучезапястного сустава в условии частичной депривации мышечно-суставного чувства.

Заключение

Участие зрительного, двигательного и вестибулярного анализаторов в выполнении двигательной задачи различается при наличии дестабилизирующих воздействий и зависит от степени сформированности навыка броска. У квалифицированных спортсменов возрастает роль двигательного и вестибулярного анализатора, в то время как зрительный анализатор принимает меньшее участие в регуляции движения. Гораздо большее влияние зрительной афферентации наблюдается у спортсменов контрольной группы, не имеющих технического навыка броска мяча. Характер сокращения мышц верхней конечности в обеих группах имеет значимые различия. Показано, что у спортсменов, имеющих сформированный навык броска, увеличивается амплитуда биоэлектрической активности мышц, непосредственно участвующих в выполнении движения. Результаты анализа величины линейной скорости движения лучезапястного сустава в момент выпуска мяча свидетельствуют о преимуществе влияния визуального восприятия на обеспечение скорости движений верхней конечности в процессе выполнения двигательного действия у лиц, не имеющих сформированного навыка броска. Установлено, что в основной группе условия частичной зрительной депривации не оказывают значимого влияния на изменение скорости, в то время как угнетение мышечно-суставной функции значимо увеличивает скорость движения лучезапястного сустава. Исходя из полученных результатов, можно предположить, что используя упражнения, способствующие тренировке вестибулярного анализатора и повышению силовой выносливости, можно добиться значительного улучшения эффективности бросков и сократить время формирования технического навыка у начинающих спортсменов.

Библиографический список

1. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука, 1980. С. 197.
2. Разуванова А.В. Биомеханика фазы полета при выполнении прыжка в длину с места у спортсменов различной квалификации / А.В. Разуванова, Е.В. Кошельская, В.И. Андреев, Л.В. Капилевич // Бюллетень сибирской медицины. 2014. Т. 13. № 6. С. 174–179.
3. Борзиков В.В. Видеоанализ движений человека в клинической практике (обзор) / В.В. Борзиков, Н.Н. Рукина, О.В. Воробьева // Современные технологии в медицине. 2015. Т. 7. № 4. С. 201–210.
4. Капилевич Л.В. Физиологические механизмы координации движений в опорном положении // Теория и практика физической культуры. 2012. № 7. С. 45–48.
5. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовки спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2010. № 11. С. 12–15.
6. Капилевич Л.В. Электрическая активность мышц при выполнении баскетбольных бросков в условиях частичных сенсорных деприваций // Теория и практика физической культуры. 2015. № 11. С. 27–29.
7. Кошельская Е.В. Управление спортсменами положением тела в пространстве в фазе полета // Теория и практика физической культуры. 2014. № 12. С. 47–50.
8. Бредихина Ю.П. Физиологические и биомеханические координации ударных действий у спортсменов-единоборцев / Ю.П. Бредихина, Ф.А. Гужов, Л.В. Капилевич, А.А. Ильин // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 394. С. 194–200.
9. Капилевич Л.В. Физиологическое обеспечение точности и координации движений в условиях неустойчивого равновесия и подвижной цели (на примере ударов в спортивном карате) / Л.В. Капилевич, Ф.А. Гужов, Ю.П. Бредихина, А.А. Ильин // Теория и практика физической культуры. 2014. Т. 12. С. 22–24.
10. Memmert D., Simons D.J., Grimme T. The relationship between visual attention and expertise in sports // Psychology of Sport and Exercise. 2009. № 10. P. 146–151.

Сарайкин Д.А., Бачериков Е.Л., Камскова Ю.Г., Павлова В.И.
Россия, г. Челябинск
saraykind@cspu.ru

РОЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ У ЮНЫХ ФИГУРИСТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Аннотация

В фигурном катании наблюдается тенденция к увеличению абсолютной величины тренировочных нагрузок. Это диктует необходимость правильно дозировать трениро-

вочные нагрузки с учетом возраста и функциональных возможностей каждого спортсмена, чтобы они не выходили за пределы адаптационных возможностей [6; 7].

Систематическое медико-биологическое тестирование позволяет выявить и предупредить нарушения функционального состояния организма спортсмена, связанные с перегрузками, а также определить оптимальные режимы тренировки в различные периоды тренировочного процесса [4; 6].

Ключевые слова: ЭКГ – электрокардиография, ЧСС – частота сердечных сокращений, ИФП – индекс физической подготовленности, ИР – индекс Руфье, ДП – диастолический показатель, СП – систолический показатель, ВП – вегетативный показатель, ПП – предсердная проводимость.

Актуальность исследования

Фигурное катание сочетает высокие динамические и статические силовые, гравитационные и координационные нагрузки, оказывая тем самым развивающее и тренирующее воздействие на все основные физиологические системы и функции организма, повышая его физическую работоспособность и устойчивость к стрессу – напряжениям.

Работа систем организма сопряжена с увеличением потребности в энергообеспечении, и как следствие с усилением нагрузки на сердечно-сосудистую систему [7].

Кроме того, сегодняшнее развитие современного фигурного катания заставляет совершенствовать тренировочный процесс юных фигуристов, так как наблюдается тенденция к снижению возраста достижения высоких результатов. Поэтому возрастают требования к эффективному управлению тренировочным процессом фигуристов школьного возраста на разных этапах онтогенеза и спортивной тренировки [4, 7].

Цель исследования – обоснование режимов физической нагрузки и их функциональная оценка у фигуристов школьного возраста с использованием физиологических показателей.

Организация и методика исследования

Нами было обследовано 36 юных фигуристов, из них 21 человек в возрасте 6–8 лет (1 возрастная группа), 9 человек – 8–10 лет (2 группа), 6 человек – 10–12 лет (3 группа).

Функциональное состояние сердца юных фигуристов исследовали методом электрокардиографии.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы по изменениям частоты сердечных сокращений под влиянием физической нагрузки использовался Гарвардский степ-тест со ступеньками стандартной высоты (25 и 30 см, в зависимости от возраста и пола) в течение 5 минут в темпе 30 (циклов) в минуту.

При этом производилась запись исходной электрокардиограммы, запись ЭКГ на каждой минуте мышечной работы и запись ЭКГ в течение 3-х минутного периода восстановления после степ-теста.

При анализе ЭКГ учитывалась:

- динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС) (исходная, во время мышечной работы и в восстановительном периоде);
- вычислялся и оценивался индекс физической подготовленности (ИФП). Если ИФП ниже 75, физическая работоспособность считается плохой, при цифрах 76–89 удовлетворительной, 90–99 – хорошей и выше 100 – отличной;
- анализировались качественные сдвиги ЭКГ, записанной в стандартных и усиленных однополюсных отведениях;
- функциональное состояние миокарда оценивалось по диастолическому, систолическому и вегетативному показателям, а также по величине предсердной проводимости в ЭКГ [3].
- работоспособность сердца оценивалась по величине индекса Руфье (ИР) (при значении 5 – 10 – хорошая, при 10, 1 – 15 удовлетворительная, при 15, 1 – 20 – плохая) [1].

При анализе результатов исследований давалась индивидуальная оценка функционального состояния сердца (по всем показателям) и физической подготовленности каждого юного спортсмена в соответствующих возрастных группах с учетом пола, выводились средние величины ($M \pm m$) основных показателей и определялась достоверность их изменений в соревновательном периоде по сравнению с подготовительным [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты тестирования позволили определить физическую подготовленность фигуристов в подготовительном и соревновательном периодах. Как видно, физическая подготовленность фигуристов в соревновательном периоде выше, чем в подготовительном. Так, увеличилось общее число детей с хорошей физической подготовленностью (50,0 % против 36,1 %), уменьшилось с удовлетворительной (соответственно 58,3 % и 50 %) (рис. 1).

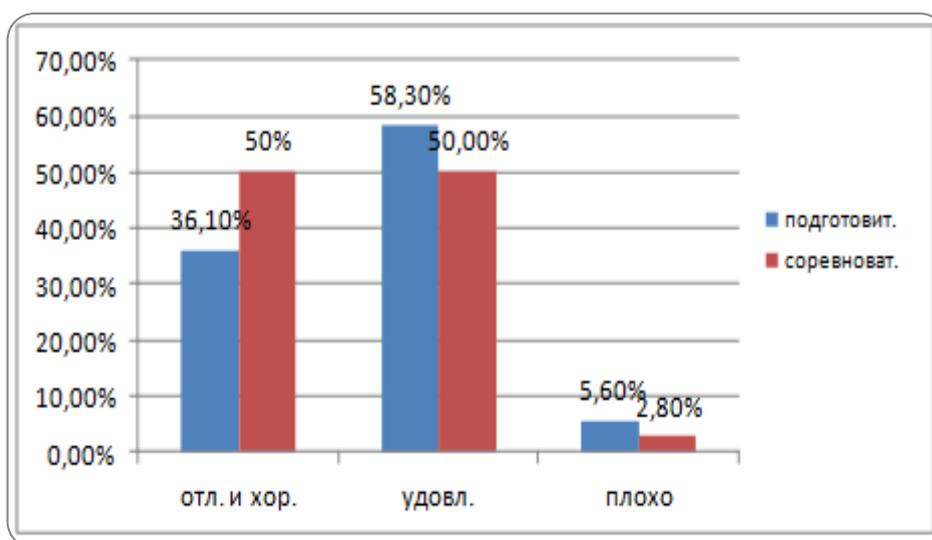


Рис. 1. Процент детей, имеющих оценки по ИФК «отл. и хор», «удовл.», «плохо»

Положительные сдвиги в физической подготовленности спортсменов произошли во 2-ой и 3-ей возрастных группах, т.е. у более старших детей. Мальчики 2-ой возраст-

ной группы имели более высокую физическую подготовленность и в подготовительном, и в соревновательном периодах, в то время как у детей 1-ой возрастной группы она оказалась самой низкой. В 3-ей возрастной группе у одного мальчика физическая подготовленность в соревновательном периоде оказалась хуже, чем в подготовительном, у другого мальчика, наоборот, значительно улучшилась.

В таблице 1 представлены средние значения ИФП мальчиков и девочек всех возрастных групп ($M \pm m$) в подготовительном и соревновательном периодах.

Таблица 1

Индекс физической подготовленности (ИФП) фигуристов ($M \pm m$)

	6–8 лет n = 20		8–10 лет n = 10		10–12 лет n = 6	
	Мальчики	девочки	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Подготовительный период	88,7±3,9 (удовл.)	88,9–4,0 (удовл.)	92,7±4,0 (хорошо)	88,7±5,6 (удовл.)	84,5±32,5 (удовл.)	82,2±4,3 (удовл.)
Среднее значение ИФП 88,3±2,2 (удовл.) n=36						
Соревновательный период	88,0±3,2 (удовл.)	88,4±3,2 (удовл.)	104,7±9,5 (отл.)	91,2±5,4 (хор.)	89,5±2,5 (удовл.)	91,2±5,2 (хор.)
Среднее значение ИФП 91,0±2,0 (хорошо) n=36						

При оценке работоспособности сердца по величине индекса Руфье (ИР) были получены следующие результаты.

В подготовительном периоде во всех возрастных группах средняя оценка ИР была хорошей, в соревновательном периоде у детей 1-ой и 3-ей возрастных групп, а также у мальчиков 2-ой группы ИР не изменился, у девочек 2-ой группы явно ухудшился (оценка «удовлетворительно»); у мальчиков 3-ей возрастной группы показатели ИР в подготовительном и соревновательном периодах были идентичны.

В соревновательном периоде уменьшилось по сравнению с подготовительным общее число детей с оценкой ИР «хорошо», соответственно 63,8 % и 77,8 %; число детей с удовлетворительной оценкой возросло в соревновательном периоде соответственно на 22,2 % и 36,1 %.

Нами также проводилось исследование состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности. Как известно, под влиянием систематической спортивной тренировки частота сердечных сокращений (ЧСС) замедляется, что связано с усилением парасимпатических (вагусных) влияний на функцию автоматизма сердца [5]. Результаты получены на основании анализа 100 сердечных циклов (в покое). На ЭКГ анализировалась величина интервала R–R (в сек) и разница между ее наибольшими и наименьшими значениями.

При значениях $R-R > 0,9$ и $\Delta x > 0,3$ преобладает вагусное влияние (ваготония) если RR составляет 0,5–0,9, а Δx 0,1–0,3 – симпатическое и парасимпатическое влияния на сердце уравновешены (нормотония). При значениях $RR < 0,5$ и $\Delta x < 0,1$ выражено влияние симпатической нервной системы.

У юных спортсменов либо преобладает тонус парасимпатической системы или влияние симпатической и парасимпатической системы в равных значениях (нормотония). В соревновательном периоде, по сравнению с подготовительным, у большего числа детей отмечалась ваготония (соответственно 50 и 36,1 %).

Среднее значение RR в подготовительном периоде составляло $0,68 \pm 0,02$; $\Delta x = 0,27 \pm 0,02$ (что соответствует нормотонии); в соревновательном периоде среднее значение RR было $0,73 \pm 0,2$, $\Delta x = 0,34 \pm 0,02$ (признаки ваготонии). Таким образом, преобладание тонуса парасимпатической нервной системы в соревновательном периоде может быть связано с тренированностью юных спортсменов.

Функциональное состояние сердечной мышцы оценивалось также по величинам систолического показателя (СП), диастолического показателя (ДП) и показателю предсердной проводимости (в %).

Известно, что у тренированных спортсменов удлинение сердечного цикла происходит главным образом за счет диастолы, что создает лучшие условия для кровенаполнения сердца и обмена веществ, значительно увеличивая его функциональные резервы [5].

При оценке систолического показателя у юных фигуристов мы сравнивали фактическое его значение с должной величиной. Превышение должной величины СП свидетельствует о плохом функциональном состоянии миокарда, о переутомлении.

В подготовительном периоде СП соответствовал должному значению у 15 человек (41,7 %). Признаки утомления миокарда выражены у 7 человек или 19,4 %.

В соревновательном периоде СП соответствовал должному у 14 человек, т.е. 38,9 %. Признаки утомления сердечной мышцы были отмечены у 6 человек, т.е. 16,7 %.

Из приведенных данных видно, что в соревновательном периоде утомление выражено у меньшего числа детей, чем в подготовительном.

Проводилась также оценка диастолического показателя (ДП) в обоих периодах тренировочного процесса. Общепринято, что при значении ДП 45–50 % функциональное состояние оптимальное и при значении менее 35 % – плохое.

Как видно из приведенных выше данных большинство мальчиков 1-ой возрастной группы имело неудовлетворительное функциональное состояние миокарда в подготовительном периоде. В соревновательном периоде произошли сдвиги в лучшую сторону у большинства обследованных фигуристов.

У большинства девочек той же возрастной группы выявлено в подготовительном периоде неудовлетворительное функциональное состояние миокарда. В соревновательном периоде отмечались положительные сдвиги у 2-х девочек. Ухудшение наблюдалось у 3-х девочек.

По сравнению с остальными группами, лучшие ДП как в подготовительном, так и в соревновательном периоде имели мальчики 2-ой возрастной группы, а девочки этой группы имели самые низкие показатели в обоих периодах.

В 3-ей возрастной группе у девочек ДП в соревновательном периоде стал выше. У 2-х мальчиков в подготовительном периоде оценка величины ДП удовлетворительная. В соревновательном периоде у одного мальчика ДП улучшился, у другого мальчика не изменился.

Среднее значение ДП по всем группам в подготовительном периоде оценивалось как плохое, в соревновательном – удовлетворительное.

В целом, в соревновательном периоде снизился процент детей, имеющих плохой диастолический показатель и стал выше процент детей с удовлетворительным и хорошим ДП.

В обоих периодах мы также оценивали предсердную проводимость (ПП) в процентах. При значении 10–15 % она считалась хорошей, 16–20 % –удовлетворительной, более 20 % – плохой.

Как показывает анализ этих данных, большинство мальчиков 1-ой возрастной группы имела плохую ПП в подготовительном периоде, в соревновательном периоде большее число составляли мальчики с удовлетворительной ПП.

Уменьшилось число девочек во 2-ой и 3-ей возрастных группах с плохой предсердной проводимостью. Наиболее выраженные благоприятные изменения произошли у мальчиков 1-ой возрастной группы.

В целом, в соревновательном периоде увеличился % детей с удовлетворительной и хорошей ПП и уменьшился с плохой.

Обобщение данных, полученных при анализе пробы Руфье (ИР), систолического и диастолического показателей, а также предсердной проводимости позволили нам оценить функциональное состояние миокарда у фигуристов в обоих периодах тренировочного процесса. Улучшение функционального состояния миокарда в соревновательном периоде отмечено у мальчиков 1-ой и 2-ой возрастных групп и девочек 3-ей группы.

У подавляющего большинства обследованных фигуристов выявлены изменения в электрокардиограмме физиологического характера. Однако, в ряде случаев наблюдались отрицательные сдвиги в ЭКГ. Так, в подготовительном периоде отклонения в ЭКГ были отмечены у одной девочки (отрицательный зубец Т в 3-ем отведении), у другой девочки (отрицательный зубец Т в 3-ем отведении и в АУФ – двуфазный), у одного мальчика (сглаженный и двуфазный Т в АВ), у другого мальчика (уплощенный Т в 3-ей отведении АУФ), у третьего мальчика (расщепление зубца Р в 1-ом отведении в АУР и АУФ), у третьей девочки (уплощение зубца Т в стандартных отведениях), у четвертого мальчика (отрицательный зубец Р в 3-ем отведении и АУФ).

В соревновательном периоде отрицательные сдвиги в ЭКГ выявлены у восьми девочек и двух мальчиков.

Таким образом, в соревновательном периоде выявлено большее число юных фигуристов, имеющих отрицательные сдвиги в ЭКГ. Более тщательное кардиологическое исследование позволит установить причину выявленных нами сдвигов в ЭКГ.

Выводы

1. Физическая подготовленность фигуристов в соревновательном периоде выше, чем в подготовительном. Она улучшилась у 11 детей. Слабая физическая подготовленность отмечена у 1-ой девочки.

2. Потенциально высокие функциональные возможности сердечной мышцы выявлены у 10 человек. У 4-х фигуристов-спринтеров резервные возможности сердечный

мышцы весьма ограничены, что указывает на форсированное увеличение объема и интенсивности тренировочных нагрузок в соревновательном периоде и недостаточный объем средств физической подготовки в подготовительном периоде.

3. В большинстве случаев выявлены физиологические изменения в ЭКГ юных фигуристов, однако, у отдельных спортсменов наблюдалась инверсия зубца Т, снижение высоты зубца R, отрицательный зубец Т. Как правило, отрицательные сдвиги в ЭКГ сочетались с низким уровнем физической подготовленности.

Рекомендации

1. Необходимо больше использовать подвижные игры, комбинировать эстафеты, специальные физические упражнения, позволяющие решать задачи не только воспитания физических качеств, но и направленно воздействовать на развитие специфических способностей фигуристов.

2. У отдельных фигуристов весьма ограничены функциональные возможности миокарда, что диктует необходимость увеличения для этих спортсменов объема тренировочных нагрузок за счет общей физической подготовки.

3. Выявлены в соревновательном периоде у отдельных фигуристов отрицательные сдвиги в ЭКГ требует экстренного кардиологического обследования и снижение интенсивности тренировочных нагрузок.

Библиографический список

1. Адлер Ю.П. Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1976. С. 280.

2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: основы моделирования и первичная обработка данных. М., 1983. С. 471.

3. Баландин В.И., Блудов Ю.М., Плахтиенко В.А. Прогнозирование в спорте. М., 1986. С. 192.

4. Бачериков, Е.Л. Лабильность нервных процессов и их роль в комплексной оценке сенсомоторной интеграции у здоровых лиц 19–25 лет: дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2010. С. 140.

5. Граевская, Н.Д. Спорт и здоровье // Теория и практика физической культуры. 1996. №4. С. 49–54.

6. Сарайкин Д.А. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных тхэквондистов в тренировочном процессе / Д.А. Сарайкин, М.С. Терзи, В.И. Павлова, Ю.Г. Камскова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Образование, здравоохранение, физическая культура. Челябинск, 2012. Вып. 32. № 28 (287). С. 20–23.

7. Терзи М.С. Психофизиологические детерминанты спортивного мастерства единоборцев / М.С. Терзи, Д.А. Сарайкин, В.И. Павлов, Ю.Г. Камскова // Теория и практика физической культуры. Москва, 2014. №12. С. 66–70.

Шевелева Е.С., Рощевская И.М.
Россия, г. Сыктывкар
Shevlena@yandex.ru

ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЮНЫХ ТХЭКВОНДИСТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА РАЗНЫХ ШИРОТАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Республика Коми – северный регион с экстремальными условиями проживания. Адаптация детей к экстремальным условиям Крайнего Севера – одна из наиболее актуальных медико-биологических проблем. Город Сыктывкар располагается на 62 широте, г. Воркута – на 67 широте, за Полярным кругом. Дыхательная система одна из первых реагирует на изменение окружающей среды (Агаджанян Н. А., 1998). Молодые спортсмены, постоянно проживающие на территории Республики Коми, испытывают постоянное влияние неблагоприятных экологических факторов и мышечных нагрузок при спортивных занятиях, оказывающих дополнительное влияние на детский организм.

Цель работы – выявить особенности функции внешнего дыхания у юных спортсменов, занимающихся тхэквондо и проживающих в разных широтах Республики Коми (г. Сыктывкаре и г. Воркуте).

Материалы и методы исследования

Обследовали юных спортсменов 9–12 летнего возраста, систематически занимающихся тхэквондо и постоянно проживающих в г. Сыктывкаре (29 мальчиков) и в г. Воркуте (32 мальчика) в зимнее время (декабрь – январь). Исследования проведены в помещениях с комфортной температурой 21–23⁰С. Спортсмены относятся к группе начальной подготовки, 2 и 3-го года обучения и учебно-тренировочной группе 1 года. В качестве физической нагрузки использовали Гарвардский – степ тест – 30 подъёмов на ступень в минуту в течение 3-х минут. Высота ступени 35 см.

Все обследуемые на момент проведения тестов не имели отклонений в здоровье. У обследуемых спортсменов измеряли антропометрические показатели: длину и массу тела, объём грудной клетки.

Параметры функции внешнего дыхания (ФВД) измеряли спирометром (Spirobank G, MIR, Италия). Определяли жизненную ёмкость лёгких (ЖЕЛ), максимальную вентиляцию лёгких (МВЛ), форсированную жизненную ёмкость лёгких (ФЖЕЛ), проходимость бронхов мелкого (МОС 75), среднего (МОС 50) и крупного (МОС 25) калибров до и после физической нагрузки.

Данные обработаны методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0, включающим расчет средних величин, средней ошибки, средних квадратичных отклонений по критерию t–Стьюдента, уровень значимости определяли при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

У обследованных детей по антропометрическим показателям нет различий в физическом развитии.

Показатели ЖЕЛ в покое у обследованных практически не отличались: у спортсменов г. Сыктывкара – $2,54 \pm 0,23$ л, (при должных величинах $2,46 \pm 0,19$ л.) г. Воркуты – $2,56 \pm 0,1$ л (должные величины $2,57 \pm 0,1$ л). После физической нагрузки показатели ЖЭЛ практически не изменились (у сыктывкарцев – $2,46 \pm 0,19$ л, у воркутинцев – $2,5 \pm 0,2$ л.).

Показатель МВЛ у юных тхэквондистов г. Сыктывкара и г. Воркуты практически не отличался и составил – $74,42 \pm 7,48$ л/мин (должные $84,3 \pm 4,7$ л/мин) и $70,72 \pm 6,5$ л/мин (должные $80,21 \pm 5,88$ л/мин) соответственно. После физической нагрузки МВЛ практически не изменилась – у тхэквондистов г. Сыктывкара $76,96 \pm 6,72$ л/мин, г. Воркуты – $73,85 \pm 6,2$ л/мин. МВЛ у юных тхэквондистов из г. Воркуты до нагрузки был значительно меньше должных величин. У детей 9 лет проживающих на территории Европейского Севера МВЛ составила – $61,63$ л/мин (Смолина В.С., 2013).

ФЖЕЛ у спортсменов г. Воркуты ФЖЕЛ до нагрузки составил – $80,59 \pm 4,6$ % (после – $78,84 \pm 5,3$ %), у спортсменов г. Сыктывкара до нагрузки – $87,66 \pm 4,64$ % (после – $86,59 \pm 5,59$ %) относительно должных величин. У юных спортсменов г. Воркуты выявлены достоверные различия ФЖЕЛ между исходным состоянием ($2,57$ л) и восстановлением после физической нагрузки ($2,07 \pm 0,1$ л).

Для детей и подростков, постоянно проживающих в условиях г. Архангельска описываются различные показатели ЖЕЛ – от $2,61$ л (Смолина В.С., 2013) до $2,11$ л (Чернозёмов В.Г., 2005). У подростков, проживающих в г. Сосногорске (63° широта) ЖЕЛ ниже, чем у сверстников из г. Сыктывкара, ФЖЕЛ практически не отличается (Солонин Ю.Г., 2010). У подростков 11–14 лет проживающих на территории Европейского Севера ФЖЕЛ составила – $3,39$ л в средней полосе России $2,79$ л (Северин Е.А., 2005). Эффективность деятельности респираторной системы определяется проходимостью воздухоносных путей, которая зависит от эластичности дыхательных путей различного калибра (Смирнов В.М., 2002).

Показатели $МОС_{25}$ в покое у всех обследованных достоверно ниже должных величин – у спортсменов г. Сыктывкара – $3,42 \pm 0,3$ л/с, (при должных величинах $4,33 \pm 0,3$ л/с), у спортсменов г. Воркуты – $3,56 \pm 0,3$ л/с (должные $4,58 \pm 0,2$ л/с). После физической нагрузки показатели $МОС_{25}$ практически не изменились (у сыктывкарцев – $3,33 \pm 0,4$ л/с, у воркутинцев – $3,68 \pm 0,4$ л/с).

Показатели $МОС_{50}$ у юных тхэквондистов г. Сыктывкара и г. Воркуты практически не отличались – у спортсменов г. Сыктывкара – $2,85 \pm 0,2$ л/с, (при должных величинах $2,85 \pm 0,2$ л/с), г. Воркуты – $2,87 \pm 0,2$ л/с (должные $2,97 \pm 0,1$ л/с). После физической нагрузки показатели $МОС_{50}$ практически не отличались (у сыктывкарцев – $2,77 \pm 0,3$ л/с, у воркутинцев – $3,23 \pm 0,3$ л/с).

Показатели $МОС_{75}$ в покое у всех юных тхэквондистов практически не отличались и составили у спортсменов г. Сыктывкара – $1,51 \pm 0,1$ л/с, (при должных величинах $1,46 \pm 0,1$ л/с), г. Воркуты – $1,81 \pm 0,2$ л/с (должные величины $1,53 \pm 0,1$ л/с). После физиче-

ской нагрузки MOC_{75} у спортсменов двух групп были достоверно выше должных величин – у спортсменов г. Сыктывкара – $1,88 \pm 0,2$ л/с, г. Воркуты – $2,25 \pm 0,2$ л/с

У мужчин при дыхании холодным воздухом происходит расширение крупных бронхов и уменьшение проходимости средних и мелких бронхов (Гудкова А.Б., и Поповой О.Н., 2012), у юношей снижается скорость прохождения воздуха по бронхам крупного, среднего и мелкого калибра (Евдокимов В.Г., 2007) Показатели проходимости бронхов (MOC_{50-75}) у молодых людей, проживающих в г. Магадан на 30–50 % превышали должные значения (Бартош О.П., 2004).

У нетренированных подростков г. Сыктывкара наблюдали достоверное снижение MOC_{75} после выполнения физической нагрузки, свидетельствующее об уменьшении проходимости на уровне мелких бронхов (Стрельникова С.В., Пантелеева Н.И., и др., 2010). Нарушение бронхиальной проходимости увеличивает сопротивление дыхательных путей, вызывая их дополнительное напряжение (Гудков А.Б., Попова О.Н., 2012). Изменение MOC на уровне мелких бронхов у подростков направленно на экономизацию дыхания в холодных климатических условиях (Копытова Н.С., 2007).

У обследованных нами юных тхэквондистов г. Сыктывкара и г. Воркуты в зимнее время проходимость в крупных бронхах MOC_{25} достоверно ниже должной. Проходимость средних бронхов MOC_{50} до и после нагрузки у тхэквондистов практически не отличается от должных величин. До нагрузки проходимость мелких бронхов MOC_{75} у юных спортсменов относительно должных величин практически не отличались, после нагрузки бронхиальная проходимость у спортсменов достоверно увеличилась.

Таким образом, у мальчиков тхэквондистов, постоянно проживающих в г. Сыктывкаре и г. Воркуте, максимальная вентиляция и жизненная ёмкость лёгких в покое и после физической нагрузки практически не отличаются; форсированная жизненная ёмкость лёгких у тхэквондистов из г. Воркуты, ниже должной величины. У обследованных спортсменов выявлено сужение крупных бронхов и увеличение проходимости мелких бронхов после нагрузки.

Библиографический список

1. Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А. Экологическая физиология человека. М.: КРУК. 1998. 416 с.
2. Гудков А.Б., Попова О.Н. Внешнее дыхание человека на европейском Севере. Архангельск: Изд-во Сев. гос. мед. ун-та, 2012. 252 с.
3. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе: монография. Е.: Уро РАН, 2007. 258 с.
4. Копытова Н.С., Гудков А.Б. Сезонные изменения функционального состояния системы внешнего дыхания у жителей Европейского севера России / Экология человека. 2007. № 10. С. 41–43.
5. Северин А.Е. Состояние функции внешнего дыхания у детей школьного возраста из разных климатогеографических и экологических регионов // Экология человека. Архангельск. 2005. №7. С. 9–11.

6. Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта // М.: ВЛАДОС–ПРЕСС, 2002. 600 с.

7. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламов Н.Г. и др. Влияние широтного фактора на организм подростков-северян // Изв. Коми научного центра УРО РАН. 2010. №1. С. 47–50.

8. Стрельникова С.В. Реакция кардиореспираторной системы юных спортсменов и нетренированных подростков г. Сыктывкара на субмаксимальную физическую нагрузку / С.В. Стрельникова, Н.И. Пантелеева, Т.В. Яцечко, И.М. Рощевская, М. П. Рощевский. // Экология человека. 2010. № 7. С. 25–29.

9. Чернозёмов В.Г. Функциональные возможности системы внешнего дыхания при сколиотической болезни у школьников – жителей Европейского Севера России // Экология человека. 2005. №12. С. 22–25.

Макунина О.А., Шибкова Д.З.

Россия, г. Челябинск

oamakunina@mail.ru

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, СТИМУЛИРУЮЩЕЙ ПРОЯВЛЕНИЕ ВОЛЕВЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ

Развитие физической культуры и спорта является одним из приоритетных направлений социальной политики государства. Повышение конкурентоспособности российского спорта на международной спортивной арене можно достигнуть за счет создания эффективной системы подготовки спортсменов высокого класса и спортивного резерва с использованием новейших научных достижений (Стратегия..., 2009).

Согласно общепринятым в мировом сообществе экспертным оценкам спортивный успех на 30 % определяется уровнем компетентности и квалификации спортивных врачей и других специалистов, в 70 % – обусловлен другими факторами. При этом перспектива будущего развития спорта высших достижений полностью связана с инновационными научными достижениями в области биомедицины, психофизиологии и спортивной науки в целом (Калинкин Л.А. с соавт., 2010).

Обеспечение высокой конкурентоспособности на современном этапе развития российского спорта осуществляется за счет:

- интенсификации физических нагрузок в тренировочном процессе;
- совершенствования технико–тактических навыков спортсменов;
- мобилизации собственных ресурсов организма спортсменов принципиально новыми адаптогенными препаратами, не приводящими к повреждающим эффектам, а также без медикаментозными способами и средствами (ЛФК, электростимуляция, магнитные поля, вибротренинг и др.);

Концептуальной идеей в настоящем исследовании является возможность достижения эффективного результата (высокой спортивной конкурентоспособности) как следствие рационального использования психофизиологических ресурсов спортсмена.

Малоизученными психофизиологическими ресурсами являются волевые качества. Анализ тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов различных видов спорта, а также интервью тренерского состава сборных команд показали, что важным фактором достижения высокой спортивной конкурентоспособности является выраженное развитие волевых качеств спортсменов.

В настоящее время достаточно полно изучены функции воли; факторы, оказывающие влияние на развитие волевых качеств личности; возрастные и гендерные особенности развития волевых качеств; особенности волевых качеств спортсменов различных видов спорта; закономерности изменения волевой регуляции в процессе профессиональной адаптации личности на разных этапах онтогенеза; генетические характеристики морально-волевых качеств. Разработаны методы исследования волевых качеств и модели совершенствования профессионально-важных волевых качеств студентов, специалистов в области экстремальной деятельности (МВД, МЧС и др.).

Однако изучение обозначенных вопросов представлено в научных работах по психологии личности, военной психологии, спортивной психологии, педагогике, психогенетике, спортивной генетике. Недостаточно изучены вопросы психофизиологических особенностей развития волевых качеств студентов-спортсменов в условиях сочетанных физических и умственных нагрузок.

Для объективного изучения обозначенной проблемы необходимо зарегистрировать показатели испытуемого в момент проявления волевых качеств, т.е. в условиях имитационного моделирования деятельности.

Волевые функции реализуются при помощи второй сигнальной системы (совокупности условных рефлексов на речевые раздражители). Раздражители второй сигнальной системы (внешняя и внутренняя речь) служат «пусковыми сигналами» волевого действия, регуляторами волевого акта. В основе волевых действий лежит деятельность коры больших полушарий головного мозга, при этом ведущая роль в волевой регуляции принадлежит лобным отделам коры, поражение которых приводит к абулии (от греч. нерешительность) – патологическому безволию.

На основании литературных данных нами отобраны доступные методы имитационного моделирования по изучению психофизиологических характеристик студентов-спортсменов в условиях активизации волевых качеств (табл. 1) (Ильин Е.П., 2009; Щербаков Е.П., 2015).

Для оценки психофизиологической характеристики волевых качеств необходимо регистрировать внешние проявления, фиксировать вегетативные сдвиги, оценить мобилизационную готовность, психомоторные показатели, мотивы и цели деятельности студентов-спортсменов.

Методы имитационной нагрузки на проявление волевых качеств

Волевые качества	Методы имитационной нагрузки	Примечание
Настойчивость и упорство, терпеливость	– удержание волевого усилия в 1/n от максимального; – задержка дыхания; – многократное выполнение физического упражнения (сгибание и разгибание рук в упоре лежа).	Волевое усилие в преодолении затруднений можно рассчитать по формуле: $W=m*100/N$, где N – общий результат двигательных действий во времени или в количестве движений; m – количество движений, построенных на затруднительных действиях, позволяет сравнивать величину у лиц с разной физической подготовленностью.
Инициативность и целеустремленность	–теппинг-тест с обязательным стимулированием испытуемых на результат.	Среднее проявление инициативности можно выразить в виде формулы: $I=(k1+k2+k3+k4)/4$, где I – инициативность в тесте, k1– проявление работоспособности в первые 5 с, k2 – проявление работоспособности за первые 20 с, k3 – проявление работоспособности во второй части теста (вторые 20 с), k4 – волевые проявления в конце теста на фоне утомления (последние 5 с).
Решительность и смелость	– прыжок с закрытыми глазами через планку на высоте, равной 1/5 роста испытуемого.	регистрируется время в сек. от момента команды до момента начала действия

В плане методологии оперативной оценки волевого качества следует отметить, что уход от выполнения физических нагрузок есть избегание трудностей. Оно может быть обусловлено утомлением, щадящим отношением к себе или какими-либо другими соображениями. Склонность личности избегать нагрузки сказывается на ее спортивных результатах. Поскольку личности присуще то или иное поведение, оно отражается в разных проявлениях. Поведение студента-спортсмена в тестовом задании есть отражение его поведения в подобной жизненной или спортивной ситуации. Выявление отношения, мобилизации и поведения личности к предполагаемому заданию в психофизиологическом тестировании следует считать необходимым компонентом характеристики ее волевых усилий или качеств.

Практика использования тестов показала (Щербаков Е.П., 2015), что отдельные результаты не являются достаточно информативными, поэтому для оценки воли спортсмена необходимо использовать комплекс показателей.

Таким образом, методы выявления и оценки волевых качеств характеризуются большим разнообразием. Имеющиеся методы регистрации волевых качеств и воли в целом свидетельствуют о ее многоуровневом, системном характере. Методы оценки волевых качеств позволяют характеризовать проявление волевых качеств во взаимосвязи с мотивами и целями, действиями и деятельностью, текущим состоянием и самооценкой этого состояния.

Библиографический список

1. Ильин Е.П. Психология воли. СПб.: Питер. 2009. С. 396.
2. Калинин Л.А. Развитие перспективных способов и средств для повышения общей и специальной работоспособности, предупреждения и лечения травм у спортсменов высшей квалификации преимущественно с помощью безмедикаментозных факторов и воздействий (обзор основных диссертационных работ в области спортивной медицины и биомедицины, защищенных в 2006–2010 гг.) / Л.А. Калинин, В.Н. Морозов, А.Г. Пономарева, А.П. Козловский, И.Ф. Чекирда, Б.А. Емельянов, А.Л. Калинин, Г.А. Бобков, В.А. Перминов, О.В. Морозова // Вестник спортивной науки. 2010. №6. С. 41–47.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года» от 07.08.2009 № 1101–р – режим доступа: <http://www.minsport.gov.ru/2015/doc/RPRusF1101ot070809.rtf> (Дата обращения: 10.10.2016)
4. Щербakov Е. П. Функциональная структура воли. Омск, изд-во ОмГА, 2015. С. 210.

Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки РФ (рег. № 2669)

Ненахов И.Г., Шевцов А.В.
Россия, г. Санкт-Петербург
nenahov91@mail.ru

РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТИ К РАВНОВЕСИЮ В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИОННЫХ ПЕРЕСТРОЕК ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У СПОРТСМЕНОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Снижение влияния мышечных асимметрий на опорно-двигательный аппарат спортсменов с нарушением слуха, возникающих, как совокупность факторов агрессивных физических нагрузок и последствий основного дефекта, позволит повысить качество выполнения соревновательного действия, уровень физических качеств и снизить риск получения травм. С этой целью необходимо разработать адаптационный подход к подготовке организма спортсмена к предстоящей работе, а особенно к проведению восстановительных мероприятий [3].

По результатам проведённого исследования на борцах самбистах, имеющих нарушение слуха, были выявлены мышечные асимметрии (МА) опорно-двигательного аппарата. Характерными особенностями данных изменений были: повышение тонуса мышц, которые испытывают наибольшую нагрузку (в зависимости от тактических осо-

бенностей ведения боя и выполнения бросков); отличия в расположении ключевых точек на правой и левой стороне тела [2].

Мышечные асимметрии могут влиять, в том числе, и на физические качества: может снижаться уровень выносливости, силовых качеств, скоростных качеств и координации. Одним из наиболее наглядных показателей влияния МА на опорно-двигательный аппарат являются снижение уровня координационных способностей, а в большей степени точности движения, способности к равновесию, экономичности движения. Это в свою очередь отражается на качественных характеристиках бросковой техники. В таких условиях спортсмен может допускать больше ошибок в двигательном действии, быстрее утомляться, что ведёт к повышению риска получения спортивных травм [1; 2].

Особенности развития способности к равновесию, точности движения, его экономичности и других проявлениях координационных способностей тесно связаны с особенностями строения и развития слухового анализатора. В связи с этим у глухих борцов могут быть сформированы особенности выполнения бросков, что приводит к формированию мышечных асимметрий.

Координированное и эргономичное двигательное действие – это результат синтеза из трёх информативных потоков: зрительного анализатора, от вестибулярного аппарата, от проприоцепторов.

Изменения в вестибулярном аппарате у глухих борцов могут быть вызваны основным дефектом. А искажение информации от проприоцепторов могут быть вызваны наличием мышечных асимметрий. Суммарное проявление этих явлений приводит к снижению уровня не только способности к равновесию, но и координационных и кондиционных способностей. При длительных и агрессивных физических нагрузках и отсутствием необходимых восстановительных мероприятий будет создаваться ситуация перенапряжения опорно-двигательного аппарата, что будет отражаться в повышении тонуса в рабочих мышцах; слабости поструральных и физических мышц.

Отсутствие решения этих проблем могут привести к формированию, мышечных асимметрий тела, которые могут проявляться как, асимметрия передней и задней линии туловища (увеличение лордоза поясничного отдела или его уплощение, увеличение грудного кифоза); различие в расположении ключевых точек туловища справа и с левой сторон туловища (разность высот надплечий и костей таза с правой и левой стороны); а также комбинация фронтальных и латеральных асимметрий.

В педагогическом эксперименте принимали участие десять спортсменов с нарушением слуха 13–16 лет. В тренировочный процесс был внедрен специальный комплекс упражнений. Цель эксперимента заключалась в выявлении влияния разработанного комплекса специальных упражнений на развитие координационных способностей у борцов 13–16 лет, имеющих нарушения в состоянии слуха, а также мышечные асимметрии опорно-двигательного аппарата.

Одним из путей решения данной проблемы, по нашему мнению, может являться включение целенаправленного комплекса физических упражнений, применяемого в подготовительной и заключительной части учебно-тренировочного занятия.

Для того, чтобы подобрать необходимый комплекс упражнений необходимо с помощью антропометрических измерений по ключевым точкам опорно-двигательного аппарат определить мышечные асимметрии, а также причину их возникновения. Факторами, влияющими на формирование МА, являются: выбор борцовской стойки и введение боя в этом положении (правосторонняя или левосторонняя), односторонность выполнения бросков, повышенные требования опорно-двигательного аппарат к конкретному сегменту, особенности технической составляющей бросков каждого борца.

Те мышцы, которые испытывают повышенное напряжение необходимо расслабить, но при этом учитывать, что даже испытывая высокие нагрузки она может показывать свою слабость, поэтому после релаксации нужно выполнить упражнения по её укреплению, чтобы вернуть данной мышце функциональность. С учетом направленности физического воздействия, в тренировочном процессе упражнения были разделены на 2 группы: упражнения, проводимые в подготовительной части во время разминки и упражнения, проводимые в заключительной части во время заминки.

Такой выбор распределения упражнений во время занятий позволяет подготовить спортсменов к основным нагрузкам и более эффективно провести восстановительные мероприятия, а также к более качественному обучению и выполнению новых, сложно-координационных двигательных действий, так как новые двигательные действия усваиваются лучше на фоне легкой усталости, а, следовательно, при планировании тренировочного процесса и изучения новых технических действий учитывалось данное обстоятельство.

Для определения динамики показателей физического развития, полученных в результате исследования, нами были выбраны следующие контрольные задания:

1. Антропометрическое исследование по ключевым точкам: расстояние между сосцевидным отростком и акромионом (антропометрия 1), нижнего края лопатки и крестцом (антропометрия 2), от гребня подвздошной ости до акромиона (антропометрия 3).

2. Проба Ромберга для выявления способности к равновесию.

Таблица 1

Результаты статистической обработки данных исследования (n=10)

НАЗВАНИЕ ТЕСТА	N	X±S _x		ГИПОТЕЗА	СТАТИСТИЧЕСКИЙ ВЫВОД
		ДО	ПОСЛЕ		
Ромберг 1	10	19,4±5,6	24,3±8,2	H ₀ :Me ^x =Me _y H ₁ :Me ^x ≠Me _y	P = 0,00124
Ромберг 2		37,3±9,8	44,5±1		P = 0,000054
Антропометрия 1		20,7±1,6	22,6±1,7		P = 0,0042
Антропометрия 2		43,7±1,8	45±1,7		P = 0,0234
Антропометрия 3		34±2,5	31,4±3,3		P = 0,0276

Комплекс упражнений был разработан с учётом мышечных асимметрий, характерных для индивидуальной техники спортсмена. Снижения влияния МТА на опорно-двигательный аппарат борцов, имеющих нарушение слуха, привело к повышению уровня развития способности к равновесию. В исследуемой группе прослеживается положи-

тельная динамика в уровень развития способности к равновесию (табл. 1). Так же наблюдается уменьшение проявлений мышечных асимметрий у спортсменов с нарушением слуха, что и было одной из основных целей применения разработанного комплекса физических упражнений. Так же, на практике, отмечалось повышение качества и точности выполнения бросковой техники.

Библиографический список:

1. Емельянов, В.Д. Особенности физического развития и обеспечения локомоторных функций двигательной деятельности лиц с сенсорными нарушениями с учетом возрастных и гендерных различий / В.Д. Емельянов, Т.В. Красноперова, А.В. Шевцов, Л.Н. Шелкова // Адаптивная физическая культура. 2014. №1 (57). С. 2–5.
2. Шевцов А.В., Личагина С.А., Юмагуен В.Р. Физиологическое обоснование системной мобилизации кикбоксеров высшей квалификации в период подготовки к социально-значимым соревнованиям // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Здравоохранение. Физическая культура. 2005. Вып. 5. Т. II. № 4 (44). С. 33–38.
3. Шевцов, А.В. Функциональное состояние висцеральных систем организма спортсменов при немедикаментозном способе коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны // дис. ... д-ра биол. наук. Челябинск, 2012. 323 с.

Усманова С.Р., Шакирова Э.Р., Шамратова В.Г.
Россия, г. Уфа
sve-usmanova@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СРЕДОВЫХ И ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ ЮНОШЕЙ

Адаптация к физическим нагрузкам, как известно, генетически детерминирована. Одним из наиболее информативных генетических маркеров спортивной результативности и успешности в разных видах спорта считается I/D полиморфизм гена ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) (Ахметов И.И., 2013). К числу количественных признаков, развитие, формирование и проявление которых контролируется геном АПФ, относятся аэробные и анаэробные возможности человека (Ворошин И.Н., 2002). Помимо генетических особенностей существенный вклад в обеспечение процессов жизнедеятельности организма могут вносить средовые факторы. В этой связи представляет интерес изучение взаимодействия полиморфизмов гена АПФ и средовых факторов у людей, различающихся по интенсивности повседневной физической нагрузки и другим факторам, сопутствующим их повседневной жизнедеятельности. Учитывая, что фенотипическое проявление аэробных и анаэробных возможностей организма в значительной мере определяется эффективностью функционирования системы доставки кислорода тканям, нами изучено влияние генотипической детерминанты у лиц разного социального статуса на кислородный гомеостаз.

Материалы и методы

Обследовано 120 клинически здоровых юношей 20–22 лет. При формировании групп учитывался генотип обследованных (II, ID, DD полиморфизмы гена АПФ), уровень двигательной активности (ДА), а также факт и интенсивность курения. Кроме того, учитывались бытовые условия жизни. Первую группу составили студенты, имеющие ограниченную (низкую) ДА (НДА), проживающие в домашних условиях. Вторую группу представили военнослужащие (ВС) сухопутных родов войск, пребывающие в активном физическом состоянии в среднем не менее 5 часов в сутки. Уровень их ДА охарактеризован как умеренный (УДА). Основными средовыми факторами отобранной группы ВС выступили: территориальная удаленность от привычной среды проживания; казарменное содержание; наличие психоэмоционального стресса и вредных привычек (частота встречаемости курящих лиц, потребляющих более 10 сигарет в день, достигает здесь 85 %). Третья группа составлена из студентов факультета физической культуры, имеющих на момент обследования первый взрослый спортивный разряд по легкой атлетике, их ДА можно оценить как высокую (ВДА). Жизнедеятельность спортсменов с точки зрения средовых факторов можно охарактеризовать как упорядоченную (стабильный режим и питание) на фоне систематических физических нагрузок при отсутствии фактора курения и эмоционального стресса в момент исследования. Как в группе ВС, так и у спортсменов, преобладали нагрузки аэробного характера.

Для генетического анализа использовали ДНК, выделенную из лимфоцитов крови методом фенольно-хлороформной экстракции. Амплификация проводилась с помощью ПЦР на термоциклере «Терцик» производства компании «ДНК технология». В капиллярной крови с помощью автоматического анализатора «RAPIDLAB865» фирмы «BAYER» (Германия) определяли: парциальное давление кислорода (pO_2), кислородную сатурацию ($satO_2$), содержание оксигенированного (HbO_2), фетального – ($FetHb$), карбокси – ($HbCO$) гемоглобина.

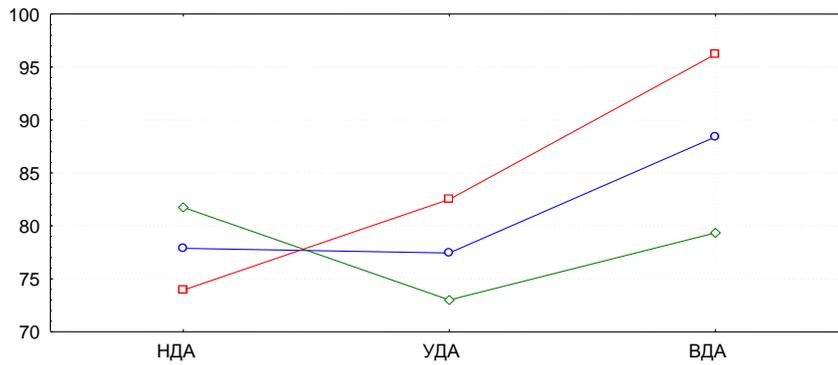
Статистическую обработку результатов проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа: фактор 1 представлен генотипическим признаком с градациями II, ID, DD полиморфизмов гена АПФ; фактор 2 – уровнем ДА с градациями НДА, УДА, ВДА, которые соответствует социальным группам: студенты, ВС, спортсмены.

Результаты и обсуждение

Ключевыми параметрами, определяющими состояние кислородного гомеостаза, являются pO_2 и сатурация кислорода в крови, отражающие диффузионную способность легких и крови экстрагировать кислород, с одной стороны, и косвенно характеризующие степень утилизации кислорода клетками – с другой.

В результате проведенного дисперсионного анализа выявлено достоверное сочетанное влияние на уровень pO_2 (рис. 1) генотипа и степени ДА ($p=0,002$), а также ДА ($p=0,001$).

Рис. 1. Влияние генотипа и физической активности на pO_2 в группах юношей



Примечательно, что различия, минимально проявляющиеся у лиц с разным генотипом при НДА, возрастают с увеличением интенсивности и продолжительности физической нагрузки, достигая максимальных величин у спортсменов. Следовательно, фенотипические проявления дифференцированы не только по генетической составляющей, но и по степени включенности физической активности в повседневную жизнедеятельность юношей. В наибольшей степени варьирование признака проявляется в группе с гетерозиготным генотипом.

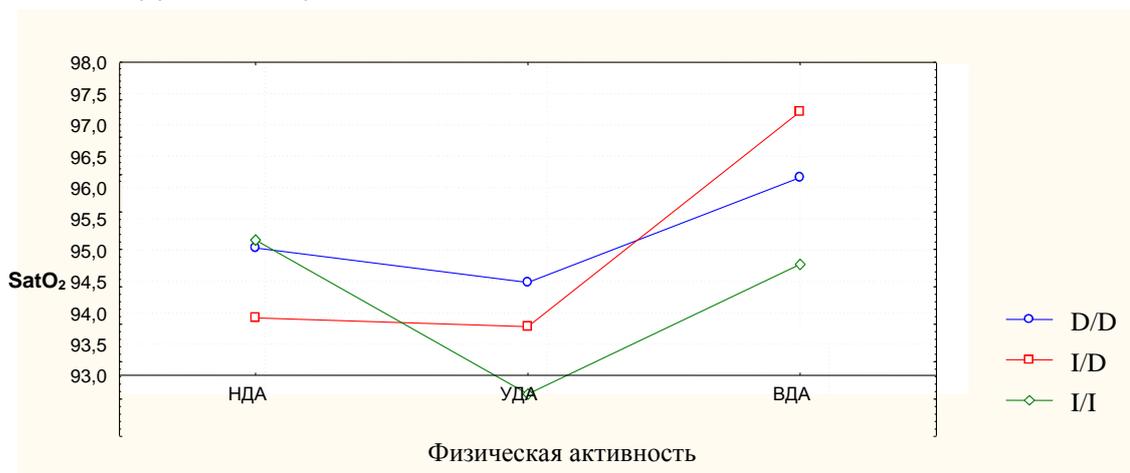


Рис. 2. Влияние генотипа и физической активности на SatO₂ в группах юношей (фактор ДА р=0,008) (по данным дисперсионного анализа)

В то же время у лиц разных социальных категорий с генотипом II, характеризующимся наибольшим аэробным потенциалом, существенных различий pO₂ в крови в зависимости от уровня ежедневных физических нагрузок не выявлено. При этом у спортсменов и ВС с генотипом II зафиксирован более низкий уровень pO₂ по сравнению с лицами с тем же уровнем ДА, но имеющими аллель D. Более того pO₂ значимо не отличается от величины показателя у юношей, не занимающихся спортом (студентов).

При анализе уровня сатурации крови кислородом (рис. 2) у лиц с генотипом ID или DD наибольший уровень данного параметра установлен у спортсменов. В то же время satO_2 в группе студентов и ВС значимо не различается. У лиц с генотипом II минимальное значение выявлено в группе ВС, а у студентов и спортсменов satO_2 статистически не различается.

Объяснение выявленной особенности кроется, очевидно, во влиянии такого среднего фактора, как интенсивность курения. В данной группе установлена высокая степень потребления табака в повседневной жизни, влекущая существенное повышение уровня HbCO в крови (Шамратова В.Г., 2015). При этом максимально «страдает» кислородный гомеостаз у лиц с генетически детерминированной предрасположенностью к аэробной выносливости (генотип II), то есть, с более высоким уровнем клеточного запроса в кислороде.

Можно допустить, что к числу физиологических механизмов, причастных к поддержанию адекватного транспорта кислорода, относится варьирование в крови содержания фетального Hb, обладающего повышенным сродством к кислороду. Сравнение уровня FetHb у юношей с разным генотипом выявило значимое влияние степени ДА на активацию реэкспрессии гена FetHb. У лиц с полиморфным вариантом ID максимальное значение плодного гемоглобина определяется у студентов и минимальное – у спортсменов, среднее значение по выборке – у ВС (рис.3). У лиц с генотипом DD наиболее высокие уровни FetHb обнаруживаются у ВС. У гомозигот по аллели I наблюдается аналогичная картина распределения концентраций FetHb. В свою очередь, сравнение доли FetHb в однородных по ДА группах обследованных не выявило достоверной разницы в содержании FetHb между обладателями разных полиморфных вариантов гена АПФ при НДА. При УДА и ВДА уровень FetHb оказался выше у носителей генотипа II, причем, у ВС по сравнению, как с ID, так и с DD. Следовательно, повышение интенсивности физических нагрузок сопровождается ростом синтеза фракции FetHb прежде всего у носителей генотипа II.

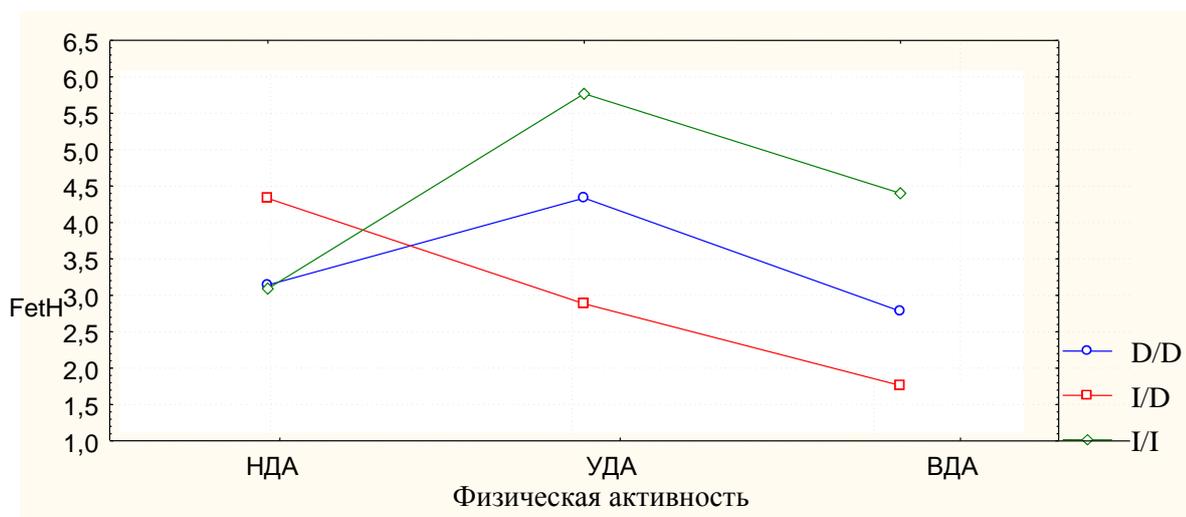


Рис. 3. Влияние генотипа и физической активности на FetHb (фактор АПФ: $p=0,04$; совместное влияние $p=0,001$)

Таким образом, у лиц с II полиморфизмом АПФ– гена, ассоциирующемся, главным образом, с «аэробным характером» работы клеток, при возрастании ДА запрос и потребление кислорода клетками выше по сравнению с носителями DD полиморфизма гена. По всей видимости, усиленная утилизация O_2 для осуществления аэробных процессов в мышцах при интенсивных физических нагрузках запускает у спортсменов с генотипом II каскад реакций по ресинтезу увеличенных количеств FetHb.

Полученные экспериментальные данные наглядно демонстрируют неоспоримое влияние на состояние кислородного гомеостаза средовых факторов на фоне очевидной генотипической детерминанты. Реакция КТС крови на интенсивные физические нагрузки при разных вариантах гена АПФ, реализуется через разные механизмы. У лиц, профессионально занимающихся спортом при наличии аллели D возрастают как поступление кислорода в кровь (pO_2), так и ее насыщение ($satO_2$). При генотипе II, который характеризуется наибольшими кислородными запросами, для адекватного обеспечения клеток кислородом при интенсификации физических нагрузок включается молекулярно-генетический механизм синтеза дополнительных белков (FetHb), увеличивающих афинность крови к кислороду. Малоактивный образ жизни минимизирует генетически детерминированный характер влияния полиморфизмов гена АПФ на кислородный гомеостаз.

Важнейшим средовым фактором помимо физической нагрузки является курение. У ВС с генотипом II совместное воздействие физической активности и курения вызывает значительное возрастание FetHb, свидетельствующее о чрезмерном напряжении газотранспортной функции. Данный факт является предиктивным признаком напряжения адаптационного статуса юношей.

Библиографический список

1. Ахметов И.И., Ильин В.И., Дроздовская С. Молекулярно-генетические маркеры в спортивном отборе // Наука в олимпийском спорте. 2013. № 4. С. 26–31.
2. Ворошин И.Н., Ахметов И.И., Астратенкова И.В. Ассоциация полиморфизмов генов с уровнем развития специальной выносливости у бегунов на 400 метров // Ученые записки. 2007. №3(25). С. 9–15.
3. Шамратова В.Г. Фетальный гемоглобин – маркер кислородного дефицита клеток при гиподинамии / В.Г. Шамратова, Е.Е. Исаева, С.Р. Усманова // Вестник Башкирского университета. 2015. Т.20. № 1. С. 101–105.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЖЕНЩИН СТАРШЕГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ В ТИПИЧНОМ МЕСТЕ

Корреляция ритма сердца по своей сути считается универсальным индикатором реакции гомеостатических констант всего организма женщин старшего возраста на отклик внешних и внутренних воздействий (Баевский Р.М., 1999; Латюшин Я.В., 2008; Ноздрачев А.Д., 2001). Реакция сердечно-сосудистой системы на перелом костей отражает результат происходящих многочисленных регуляторных влияний на деятельность сердца. В иерархической структуре уровней регуляции сердца выделяют нервный аппарат сердца, подкорковые нервные центры, высшие вегетативные центры и кору головного мозга (Мамылина Н.В., 2014; Черток Н.В., 2016).

Женщины старшего возраста, перенесшие травму верхней конечности, находясь в восстановительном периоде после травмы, продолжают испытывать сильное эмоциональное напряжение, которое распространяется на функционирование сердечно-сосудистой системы (Власова И.А., 2012; Латюшин Я.В., 2009; Мамылина Н.В., 2011). Для адекватной оценки параметров сердечной деятельности в этом возрастном периоде необходимо владеть точной информацией о текущем состоянии автономной нервной системы.

С 2008 по 2010 годы, на базе МБУЗГКП №5, главный врач – Гришанков О.И., было проведено исследование variability сердечного ритма у 52 женщин 55–65 лет, разделенных на 2 группы (основную и контрольную) в восстановительный период после перелома дистального метаэпифиза лучевой кости. Женщины контрольной группы занимались лечебной физкультурой по методике лечебной физкультуры (Баховудинов А.Х., 2009; Калюжнова И.А., 2010). Для женщин основной группы был разработан адаптационный комплекс щадящей мануальной терапии в тёплой воде, сочетающийся с дыхательными технологиями и определенной диетой (Мамылина Н.В., 2014; Черток Н.В., 2016). Variability ритма сердца оценивали на основании данных автоматического измерения на аппаратно-программном комплексе «Поли–Спектр–Ритм» (ООО «Нейрософт», г. Иваново), который предоставил «Центр здоровья». При определении показателей variability сердечного ритма в покое регистрировали 300 кардиоинтервалов. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием программы Excel 2000 и STATISTICA 8.0.

Цель исследования – оценить эффективность восстановительных мероприятий и степень их влияния на variability ритма сердца у женщин в восстановительный период.

Результаты исследования

Взаимоотношения симпатической и парасимпатической нервной системы определяют вегетативный баланс организма человека (Баевский Р.М., 1999; Ноздрачев А.Д.,

2001). При действии эмоционального стресса имеют место различные вегетативные нарушения (Латюшин Я.В., 2008, 2009; Мамылина Н.В., 2011).

Несмотря на изменения, выявленные при спектральном анализе ритма сердца, статистические характеристики динамического ряда R–R интервалов не претерпели существенной динамики у женщин исследуемых групп и могут быть интерпретированы только в контексте тенденций.

Динамика параметра RRNN, характеризующего средние величины R–R интервала, представлена на рисунке 1, при фоновом обследовании у женщин основной группы были выше средних нормативных значений на 13,8 % ($p < 0,05$); у женщин контрольной группы – на 14,0 % ($p < 0,05$). Через 3, 7, 14 суток занятий не выявлено достоверных отличий данного показателя от фонового уровня в обеих исследованных группах женщин зрелого возраста, а также между обеими группами, причем, параметр RRNN был достоверно выше нормативных значений у всех женщин в исследуемые периоды.

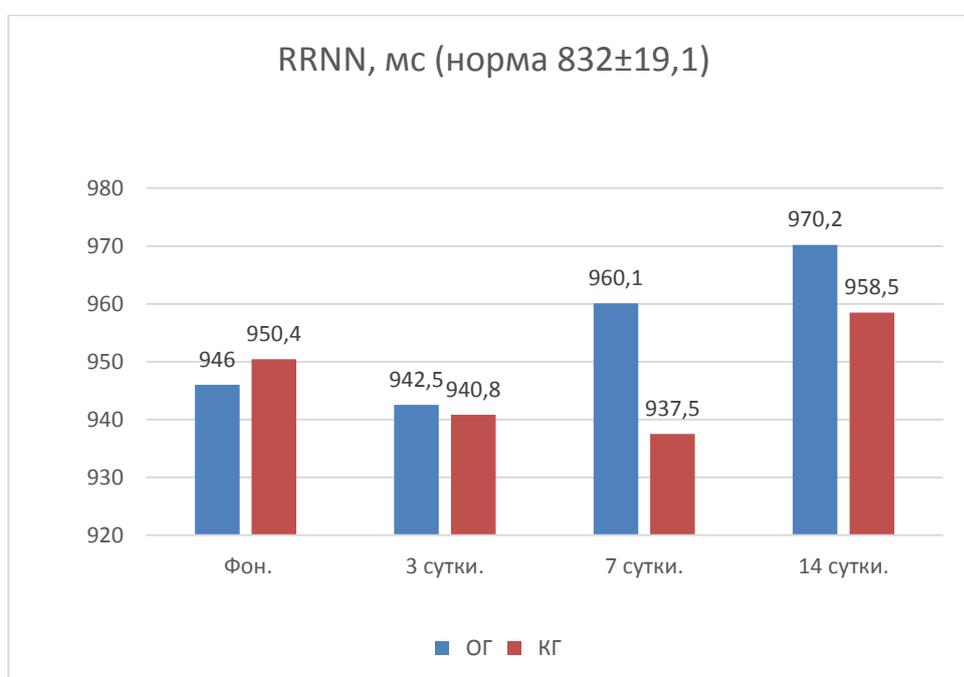


Рис. 1. RRNN – средняя длительность интервалов R–R у женщин зрелого возраста в динамике постиммобилизационного периода после травмы верхней конечности

Динамика параметров ритмограммы у женщин исследованных групп свидетельствует о росте вагусных влияний через 7 суток у женщин основной группы и через 14 суток у женщин контрольной. В частности, увеличение активности парасимпатического звена регуляции подтверждается статистически значимым увеличением значений RRNN в эти периоды, что свидетельствует об удлинении R–R интервалов и снижении частоты сердечных сокращений у женщин.

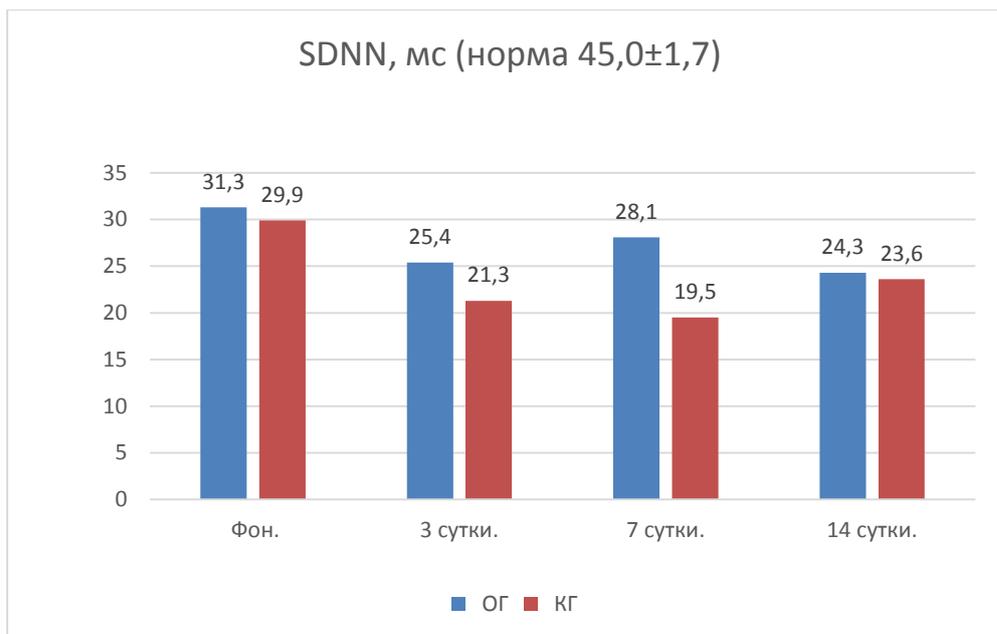


Рис. 2. SDNN – стандартное отклонение (SD) величин нормальных интервалов R–R (NN)
Примечание: Достоверность отличий показателей ОГ и КГ от фоновых уровней: $p < 0,05$

Динамика показателя SDNN (standard deviation of the NN interval) – стандартное отклонение (SD) величин нормальных интервалов R–R (NN) у женщин исследуемых групп в постиммобилизационном периоде представлена на рисунке 2, у всех исследованных женщин в изученные периоды находятся в пределах средних значений нормы. Через 3, 7 и 14 суток занятий **показатели SDNN у женщин основной группы ниже фонового уровня соответственно на 18,8 %** ($p < 0,05$); 10,2 % ($p < 0,05$); 6,7 % ($p < 0,05$); у женщин контрольной группы **соответственно – на 28,8 %** ($p < 0,05$); 34,8 % ($p < 0,05$); 21,1 % ($p < 0,05$). Через 3, 7, 14 суток данный показатель у женщин основной группы соответственно выше на 19,2 % ($p < 0,05$); 44,1 % ($p < 0,05$); 23,7 % ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной, что свидетельствует о преобладающем парасимпатическом влиянии на сердечный ритм у женщин основной группы по сравнению с контрольной.

Динамика показателя RMSSD ((Root Mean of Sum Sacccessive Deviations) – квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов NN) у женщин исследуемых групп в восстановительном периоде позволила выявить количество быстрого компонента variability – дыхательные колебания длительности кардиоинтервалов по всему исследуемому вариационному ряду (рис. 3).

Через 3 суток занятий ЛФК значения показателя RMSSD у пациенток контрольной группы уменьшились на 25,7 % ($p < 0,05$) по сравнению с фоновыми, через 7 суток данный показатель уменьшился на 12,9 % ($p < 0,05$) по сравнению с предыдущим сроком, оставаясь на 35,3 % ($p < 0,05$) ниже фоновых значений. Через 14 суток занятий ЛФК у женщин контрольной группы показатель RMSSD увеличился на 19,1 % ($p < 0,05$) по сравнению с предыдущим сроком, оставаясь ниже фоновых значений на 22,9 % ($p < 0,05$), до-

стоек не отличаясь от нормы для женщин данного возраста и фоновых значений только к концу второго месяца занятий ЛФК.

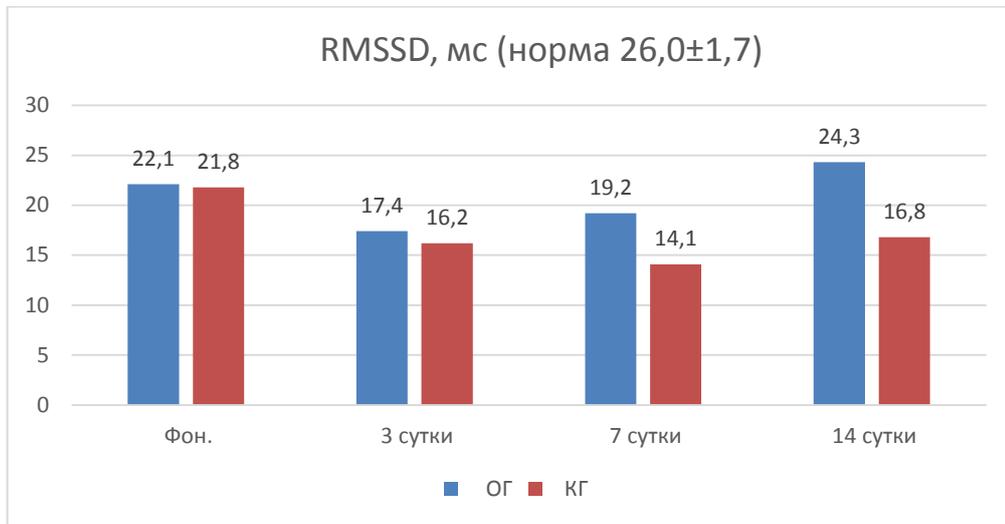


Рис. 3. RMSSD – квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов NN;

rNN_{50} , % (процент последовательных пар R–R интервалов, отличающихся более, чем на 50 мс)

Примечание: Достоверность отличий показателей ОГ и КГ от фоновых уровней: $p < 0,05$

Через 7 и 14 суток занятий показатели RMSSD у женщин основной группы были соответственно на 36,2 % ($p < 0,05$) и 44,6 % ($p < 0,05$) выше, чем в контрольной, что также указывает на доминирование парасимпатических влияний на сердечный ритм у женщин основной группы. В течение трёх суток от начала реабилитационных мероприятий показатель RMSSD у женщин обеих групп имел тенденцию к снижению, у женщин контрольной группы подобная тенденция сохранялась на протяжении недели занятий ЛФК, что свидетельствует об уменьшении активности парасимпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма на фоне активности симпатoadреналовой системы у женщин зрелого возраста в эти периоды. Аналогичным образом изменялась абсолютная мощность HF–колебаний сердечного ритма в динамике занятий ЛФК и КАУ у женщин исследуемых групп в течение трёх суток, а у женщин контрольной группы в течение 7 суток. Коэффициент корреляции между показателями абсолютной мощности HF–колебаний сердечного ритма и RMSSD у женщин основной группы через 3 суток занятий КАУ составил ($r_s = 0,78$), у женщин контрольной группы через 3 суток занятий ЛФК $r_s = 0,74$; через 7 суток – $r_s = 0,76$.

В целом, оценивая эффективность восстановительных мероприятий и степень их влияния на вариабельность ритма сердца у женщин зрелого возраста, перенесших травму верхней конечности, можно констатировать наличие значимого оздоровительного эффекта, проявляющегося, нормализацией регуляторного обеспечения ритма сердца преимущественно за счет роста активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Выявленное под влиянием реабилитационных мероприятий

снижение вариабельности ритма сердца женщин зрелого возраста, установление фактического баланса в специальных реципрокных взаимоотношениях между симпатическим и парасимпатическими отделами вегетативной нервной системы могут определяться как рост адаптационных возможностей организма (Мамылина Н.В., 2014; Черток Н.В., 2016).

Библиографический список

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Рябыкина Г.В. Современное состояние исследований по вариабельности сердечного ритма в России // Вестник аритмологии. 1999. №14. С. 71–75.
2. Баховудинов А.Х., Ланшаков В.А., Панов А.А. Современное состояние проблемы комплексного болевого синдрома при переломе лучевой кости в типичном месте // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 104–110.
3. Власова, И.А. Показатели эффективности оздоровительных тренировок в пожилом возрасте // Лечебная физическая культура и спортивная медицина. 2012. Т. 97. №1. С. 33–36.
4. Калюжнова И.А., Перепелова О.В. Лечебная физкультура. М: Феникс, 2010. 349 с.
5. Латюшин Я.В., Павлова В.И., Мамылина Н.В. Динамика антиоксидантных ферментов в костном мозге животных на фоне коррекции церулоплазмином при действии эмоционально-болевого и гипокинетического стресса // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2009. № 12. С. 319–326.
6. Латюшин Я.В. Взаимодействие провоспалительных и противовоспалительных цитокинов в процессе адаптации организма к 30-суточной гипокинезии / Я.В. Латюшин, Ю.Г. Камскова, Н.В. Мамылина, Л.П. Щетинкина // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2008. №1 (19). С. 53–54.
7. Мамылина Н.В., Белоусова Н.А., Черток Н.В. Влияние комплекса ауторелаксирующих упражнений (КАУ) на функциональные показатели подвижности лучезапястного сустава у женщин, перенесших травму верхней конечности // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. Т. 115. № 9. С. 87–91.
8. Мамылина Н.В. Анализ поведенческой активности у экспериментальных животных, перенесших эмоционально-болевой стресс // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5.
9. Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы // Физиология человека. 2001. Т. 27. №6. С. 95–101.
10. Черток Н.В. Реоэнцефалографические показатели в постиммобилизационном периоде у женщин в постменопаузе с переломом лучевой кости / Н.В. Черток, Н.В. Мамылина, О.А. Гизингер, В. Струков, Д. Елистратов, М. Прохоров // Врач. 2016. №4. С. 63–68.

ПРИ МИОФАЦИАЛЬНОМ БОЛЕВОМ СИНДРОМЕ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

В ряду актуальных проблем физической реабилитации особое место занимает изучение феноменологии и механизмов возникновения и снятия миофасциального болевого синдрома, коррекция мышечно-тонической асимметрии опорно-двигательного аппарата и с учетом результатов современных исследований формирование эффективных программ физической реабилитации [2]. Они должны носить научно-обоснованную физиологичную основу воздействия на организм, что даст возможность решить проблему физической реабилитации и профилактики миофасциального болевого синдрома.

Существуют различные теории, которые объясняют причины возникновения и развития миофасциального болевого синдрома. Современный человек отличается малоподвижным образом жизни, низким уровнем двигательной активности, либо неоптимальными спортивными и производственными перегрузками опорно-двигательного аппарата без системных средств восстановления. Хроническое перенапряжение постуральной мускулатуры приводит к ухудшению гемодинамики и обменных процессов в паравертебральных мышцах, снижению их функций, а в дальнейшем к дегенеративно-дистрофическим изменениям [1; 3].

Консервативное лечение миофасциального болевого синдрома, включающее многочисленные сочетания медикаментов для наружного и внутреннего применения, физиотерапевтических процедур, скелетного вытяжения, устаревшие методики лечебной физической культуры и массажа не всегда дают хорошие результаты. Оперативное лечение также не всегда является эффективным, у некоторых больных сохраняется болевой синдром, наблюдаются изменения чувствительности, двигательные нарушения и возникают осложнения. Следовательно, необходимо пересмотреть подходы к этому виду реабилитационных мероприятий. Они должны носить научно-обоснованную физиологичную основу воздействия на организм, что даст возможность решить проблему физической реабилитации и профилактики миофасциального болевого синдрома [3].

Исследования проводились на базе реабилитационного центра Института спортивной и восстановительной медицины в период с 15 сентября 2015 года по 20 декабря 2015 года. В исследовании было занято 42 человека мужского пола в возрасте 45–50 лет, имеющих постоянные или периодические возникающие боли в спине. Обследуемые были разделены на две группы – основную (22 человека) и контрольную (20 человек). Состав группы по характеру проявления миофасциального болевого синдрома был примерно одинаковым.

В основной группе программа физической реабилитации людей с болями в спине проводилась с применением реабилитационного тренажера «Армос», глубокого послойного миофасциального массажа и комплекса постуральной стабилизационной

гимнастики «Стаби–Тон» на надувных силиконовых камерах разного диаметра. В контрольной группе применялась аналогичная программа, но без применения реабилитационного тренажера «Армос».

В основе механизма физической реабилитации тренажером «Армос» положен принцип сочетанного выполнения физических упражнений релаксационного, ротационного и растягивающего характера с одновременным воздействием со стороны спины глубокого проникновения выступов тренажера в мышечно-фасциальные ткани позвоночной системы, растягивания укороченных мышц и открытия дугоотростчатых суставов, тем самым, восстанавливая подвижность поочередно в шейном, грудном и поясничном отделах позвоночно-двигательных сегментов.

В реабилитационной программе применялась разработанная нами постуральная стабилизационная гимнастика «Стаби–Тон», где упражнения выполняются на балансировочных силиконовых платформах кругообразной формы разного диаметра 1500 мм и 500 мм. Комплекс упражнений на балансировочной платформе разработан с целью укрепления и стабилизации тонуса постуральной мускулатуры. Стабилизационная гимнастика «Стаби–Тон» позволяет вовлекать в поддержание во время неустойчивых положений тела глубокие мышцы позвоночника в процессе выполнения гимнастических упражнений. Программа состоит из физических упражнений с нарастающим уровнем сложности.

Для исследования состояния ведущих мышц нами проводилась интерференционная электромиография (ЭМГ) с помощью электронейромиографа «Нейро МВП Микро» («Нейрософт»). Данное исследование позволило дать характеристику общего состояния нервно-мышечной системы (оценить паттерн ее активности), проанализировать влияние на нее кратковременной статической нагрузки, выявить изменения мышечных потенциалов различных мышечных групп, обусловленных не только особенностями образа жизни, но и различными перегрузками.

Объектом исследования явились амплитудно-частотные характеристики, отражающие изменения функционального состояния нервно-мышечного аппарата в условиях относительного покоя (лежа) и при выполнении максимального статического напряжения.

Проводилось полное обследование нервно-мышечной системы с регистрацией биопотенциалов в покое и в положении максимального статического напряжения на различных группах мышц справа и слева (шейный, грудной, пояснично-крестцовый отделы, мышцы задней поверхности бедра, мышцы задней поверхности голени, мышцы передней поверхности бедра, дельтовидные мышцы). Запись биопотенциалов производили с помощью поверхностных биполярных электродов, которые располагали над областью двигательной точки исследуемой мышцы. Заземляющий электрод в виде ленты располагался на предплечье руки. Запись электромиографических показателей началась только после стабилизации биоэлектрических характеристик.

Диагностический интерес для нас представляло сопоставление амплитудно-частотных характеристик электрической активности тестируемых мышц в состоянии покоя (т.е. при активном расслаблении мышцы) и при произвольном максимальном стати-

ческом напряжении. Интерференционная активность мышц в покое и при произвольном сокращении выражалась рядом параметров, таких как максимальная и средняя амплитуда колебаний (в мкВ), суммарная амплитуда (в мВ/с), средняя частота основных колебаний (в 1/с), отношение амплитуды к частоте (в мкВ × с).

Таблица 1

Динамика показателей амплитуды сокращения мышц туловища и мышечного дисбаланса обследуемых после физической реабилитации, мкв ($m \pm m$)

Показатели	Основная группа (n = 22)			Контрольная группа (n = 20)		
	до реабилитации	после реабилитации	p	до реабилитации	после реабилитации	p
Трапецевидная мышца						
Амплитуда справа	786 ± 61	698 ± 27	< 0,05	754 ± 43	745 ± 37	> 0,05
Амплитуда слева	826 ± 53	726 ± 29	< 0,05	795 ± 37	724 ± 26	> 0,05
Дисбаланс амплитуды	49,30 ± 8,50	5,50 ± 0,90	< 0,05	45,40 ± 0,90	42,90 ± 0,40	> 0,05
Эректор туловища T4-5						
Амплитуда справа	3121 ± 193	2845 ± 129	< 0,05	3434 ± 256	3018 ± 205	> 0,05
Амплитуда слева	3348 ± 205	2882 ± 145	< 0,05	3200 ± 219	3187 ± 245	> 0,05
Дисбаланс амплитуды	38,80 ± 6,50	5,40 ± 0,50	< 0,05	37,30 ± 2,40	35,50 ± 2,60	> 0,05
Эректор туловища T12						
Амплитуда справа	1960 ± 100	2087 ± 94	< 0,05	2185 ± 110	2100 ± 110	> 0,05
Амплитуда слева	2039 ± 87	2057 ± 86	< 0,05	2214 ± 116	2111 ± 101	> 0,05
Дисбаланс амплитуды	23,40 ± 2,40	6,30 ± 0,80	< 0,05	21,30 ± 1,70	20,50 ± 2,60	> 0,05

Для оценки эффективности системного дифференцированного реабилитационного воздействия мы использовали динамику выраженности изменений показателей повторной электромиографии.

Выявлено, что наибольшее напряжение испытывают мышцы шейного, грудного отделов позвоночно-двигательных сегментов и дельтовидные мышцы. Установлено, что исходная максимальная амплитуда потенциала действия мышц показала наличие раз-

личного тонуса мышц с правой и с левой стороны во всех обследованных группах мышц, наиболее существенный дисбаланс наблюдался в шейном, грудном отделах, мышцах передней поверхности бедра, дельтовидных мышцах.

Комплексная программа физической реабилитации с использованием реабилитационного тренажера «Армос», глубокого послойного миофасциального массажа и поструральной стабилизационной гимнастики «Стаби–Тон» достоверно оказала свою эффективность, которая выразилась в снижении амплитуды потенциала действия в покое (лежа) и устранении мышечного дисбаланса. В ответ на статическую нагрузку наблюдалось снижение максимальной амплитуды и средней частоты, что также отразило эффективность физических методов восстановления не только в состоянии мышечного покоя, но и при выполнении статической нагрузки.

Разработанная комплексная программа физической реабилитации при мышечно-тонической асимметрии и миофасциальном болевом синдроме обеспечивает снятие болевого синдрома вертеброгенного происхождения и создает условия для профилактики двигательных и вегетативных расстройств при дальнейшем использовании средств для формирования мышечного корсета специальными стабилизирующими физическими упражнениями.

Библиографический список

1. Поварещенкова, Ю.А. ЭНМГ исследования влияния приемов массажа на нервно-мышечный аппарат // Теория и практика физической культуры. 2005. № 9. С. 17–19.
2. Шевцов А.В., Сашенков С.Л., Байгужин П.А. Электронейромиографическая характеристика состояния нервно-мышечной системы у кикбоксеров // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2009. № 7. С. 305–314.
3. Шевцов А.В. Функциональное состояние висцеральных систем организма спортсменов при немедикаментозном способе коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны: дис. ... д-ра биол. наук. Челябинск, 2012. С. 323.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Макунина О.А., Коваленко А.Н.
Россия, г. Челябинск
oamakunina@mail.ru

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ «МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА 2016–2020 ГОДЫ»

Современные системы мониторинга представляют собой постоянные динамические наблюдения интересующих групп населения, с целью получения дополнительной информации. Результаты, получаемые в ходе таких наблюдений, помогают в решении поставленных задач. Организация мониторинга состояния здоровья обеспечивает анализ причинно-следственных связей между: физическим состоянием молодежи; факторами среды обитания человека и социально-экономическими условиями жизни населения; прогнозирование динамики наблюдаемых явлений на уровне субъектов Российской Федерации. В настоящее время мониторинговые исследования активно осуществляются в различных вузах России (Болдов А.С., 2015; Ондар А.О., Айзман Р.И. и др., 2013; Феофилактов В.В., 2005; [9; 10; 11; 12]). Однако, мониторинг состояния здоровья студентов вузов физической культуры не достаточно реализуется.

В период обучения в высших учебных заведениях студенты испытывают воздействие целого комплекса факторов, негативно влияющих на состояние их физического, психического и репродуктивного здоровья. Изменение стереотипа окружения, возрастание психофизиологической нагрузки, особенно на начальном этапе обучения в вузе, приводят к стрессовому напряжению у студентов. Учебная деятельность в условиях информационной перегрузки, в результате нерационального планирования учебной нагрузки, способствует возникновению стресса, связанного с дефицитом времени, что в конечном итоге может приводить к депрессии, психовегетативным расстройствам, неврозам и различным соматическим заболеваниям. Возрастает количество студентов, отнесенных к специальной медицинской группе, включая лиц с ограниченными возможностями (Журавлева И.В., 2012; Изаак С.И., 2006; Кабачкова А.В., 2014). Студенческий контингент в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный университет физической культуры» (г. Челябинск) – это не только профессиональные спортсмены, но и лица, не занимающиеся профессиональным спортом, а также мо-

лodge люди с ограниченными возможностями. Среди обучающихся университета физической культуры также имеются студенты, относящиеся по состоянию здоровья к группе риска (Коломиец О.И., Петрушкина Н.П., Макунина О.А., 2015).

Вышеперечисленные факты приводят к необходимости формирования мониторинга здоровья студентов в условиях вуза физической культуры.

Уральский государственный университет физической культуры имеет материально-технические возможности и подготовленные сертифицированные специалисты для проведения данного вида деятельности в соответствии с современными требованиями к проведению медико-биолого-психологических исследований, в том числе и коррекционных воздействий на отклонения, выявляемые в состоянии здоровья.

Целью мониторинга являются динамические наблюдения за состоянием здоровья студентов и разработка программ по формированию их поведения, способствующего укреплению и сохранению здоровья.

При разработке программы мониторинга нами отобраны общепринятые принципы: комплексность; системность; целостность; динамичность; репрезентативность, а также принцип обратной связи, т.е. совместное обсуждение результатов диагностики (Кабачкова А.В., 2014; Шибкова Д.З., Байгужин П.А., 2011).

В систему мониторинга входят следующие блоки: теоретические вопросы, двигательные умения и навыки, тесты на определение уровня физической подготовленности, гармоничность физического развития, показатели здоровья и функционального состояния, критерии уровня физической активности и здорового образа жизни. Предполагается, что в целом вся система мониторинга состояния здоровья студентов вуза физической культуры обеспечит повышение качества образования.

Особенностью предлагаемой программы мониторинга является системный подход к оценке условий образовательной среды, образа жизни и социального статуса студентов, индивидуальных морфофункциональных особенностей развития организма студентов, типологических особенностей нервной системы, умственной работоспособности, двигательных качеств и состояния здоровья обучающихся, что дает возможность реализовать на практике индивидуальный подход к организации образовательного процесса и образа поведения студентов.

Стратегическая цель программы – на основании мониторинга здоровья студентов разработать и внедрить в практику программы оздоровления, сохранения и укрепления здоровья студентов вуза физической культуры условиях сочетанных умственных и физических нагрузок.

Основные задачи программы:

- создание модели мониторинга здоровья студентов;
- формирование комплекса медико-психофизиологических методов исследования состояния здоровья студентов;
- изучение медико-психофизиологических особенностей студентов по категориям: спортсмены, не спортсмены, лица с ограниченными возможностями;

- лонгитюдный анализ состояния здоровья на основании профилактических осмотров и диспансеризации, а также анкетирование студентов по вопросам здорового образа жизни в динамике всего периода обучения в вузе;
- комплексная оценка уровня физической подготовленности и общей физической работоспособности, умственной работоспособности, а также образа жизни студентов;
- разработка и внедрение автоматизированной программы мониторинга здоровья студентов вуза физической культуры;
- сравнение и сопоставление результатов мониторинга состояния здоровья студентов УралГУФК с аналогичными исследованиями других регионов, стран;
- разработка программ по сохранению и улучшению здоровья студентов вуза физической культуры.

Реализация Программы «Мониторинг здоровья студентов вуза физической культуры» планируется в филиалах УралГУФК (г. Екатеринбург, г. Уфа) и в вузах физической культуры Германии, Израиля, Венгрии и других стран.

Библиографический список

1. Болдов А.С., Махов А.С., Климова Л.Ю. Мониторинг физического состояния студентов социального вуза // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, 5 (123). 2015.
2. Здоровье студентов: социологический анализ / отв. ред. И.В. Журавлева. М.: Институт социологии РАН, 2012. С. 252.
3. Изаак С.И. Состояние физического развития и физической подготовленности молодого поколения России и их коррекция на основе технологии популяционного мониторинга. СПб., 2006. 328 с.
4. Кабачкова А.В., Капилевич Л.В. Мониторинг здоровья студентов вуза: организационные и методические проблемы // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. № 1 (17) / 2014. С. 112–118.
5. Коломиец О.И., Петрушкина Н.П., Макунина О.А. Заболеваемость и вегетативный статус студентов-первокурсников как показатели стратегии адаптации к обучению в высших учебных заведениях // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. №1(119). С. 97–104.
6. Ондар А.О. Скрининговая оценка уровня здоровья студентов-первокурсников Тувинского государственного университета / А.О. Ондар, Р.И. Айзман, Л.К. Будук-оол, У.И. Шыырапай // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова, 2013. Т. 19. № 1. С. 101–105.
7. Феофилактов В. В. Сравнительный анализ инновационных технологий физической подготовки студентов гуманитарных вузов на основе мониторинга физического развития: дис. ... канд. пед. наук / В.В. Феофилактов. М., 2005. 244 с.
8. Шибкова Д.З., Байгужин П.А. Организация здоровьесформирующей образовательной среды с использованием автоматизированной программы «Мониторинг здоровья». Челябинск, 2011. 164 с.

9. <http://old.kpfu.ru/usvr/index.php?id=3&idm=0&num=10> – Казанский (Приволжский) Федеральный университет.

10. http://old.vsmaburdenko.ru/newssotr/archive1/monitoring_sostoyaniya_zdorovya_studentov/ Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко.

11. <http://tvgm.ru/zdorov/3606/19110>. Тверской государственный медицинский университет.

12. <http://www.psu.ru/podrazdeleniya/podrazdeleniya-obespecheniya/upravlenie-vneuchebnoj-i-sotsialnoj-raboty/otdel-vneuchebnoj-raboty-pgniu/monitoring-sostoyaniya-zdorovya-studentov>. Пермский государственный научно-исследовательский университет.

Антонова Н.С., Байгужина О.В.

Россия, г. Челябинск

nataliaantova1989@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

На сегодняшний день в соответствии с Федеральными государственными требованиями направление «Физическое развитие», включающее образовательные области «Здоровье», «Физическая культура» занимает ведущее место в воспитательно-образовательном процессе дошкольников. И это не случайно. Последние данные Министерства образования и науки Российской Федерации: по статистике, XXI век начался в России с резкого ухудшения такого существенного показателя как здоровье дошкольника. На 8,1 % снизилось число здоровых детей. На 6,75 % – увеличилось число детей с нарушениями в физическом развитии, предрасположенностью к патологии. На 1,5 % возросла численность детей 3 группы здоровья с выраженными отклонениями и хроническими заболеваниями. Педагог-новатор в дошкольном образовании по проблемам здоровья современного ребенка В.Р. Алямовская отмечает: «Хотя много лет в практике дошкольного образования проповедуется необходимость комплексного подхода к оздоровлению детей, эта проблема до сих пор должным образом не решена» [1].

Изучению вопросов формирования представлений у детей дошкольного возраста о здоровом образе жизни посвящены исследования показывает, что уже в дошкольном возрасте у ребенка появляется устойчивый интерес к своему здоровью, бережное отношение к своему организму (жизни, здоровью) как ценности [2; 3; 5 и др.].

Цель исследования – изучение особенностей формирования здорового образа жизни детей дошкольного возраста в условиях дошкольного образовательного учреждения.

Объект исследования – представления о здоровом образе жизни у детей дошкольного возраста.

Предмет исследования – процесс формирования здорового образа жизни детей дошкольного возраста в условиях ДОУ.

Гипотеза исследования: работа по формированию здорового образа жизни детей дошкольного возраста в условиях ДОО будет эффективной, если учитывать:

- возрастные и индивидуальные особенности детей;
- создавать в ДОО условия для формирования здорового образа жизни дошкольников;
- систематически и целенаправленно проводить работу по внедрению здорового образа жизни с семьями воспитанников.

Для достижения цели необходимо решить задачи:

1. Изучить теоретические основы процесса формирования здорового образа жизни у детей дошкольного возраста.
2. Выявить возрастные особенности формирования здорового образа жизни.
3. Рассмотреть содержание и формы работы по формированию здорового образа жизни у дошкольников.
4. Определить критерии и показатели сформированности ЗОЖ и экспериментально проверить эффективность работы по формированию здорового образа жизни детей дошкольного возраста в условиях ДОО.

Последователем Я.А. Коменского являлся Жак-Жан Руссо, который считал, что на ребенка воздействуют три фактора воспитания: природа, люди и общество. Природа развивает способности и чувства; люди учат, как ими пользоваться; общество обогащает опыт.

Педагоги прошлого столетия начали активно искать способы сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения. Так, для профилактики и лечения многих заболеваний стали широко использовать детские игры. Подвижные игры рассматриваются как важное средство общего, физического и умственного развития и воспитания детей.

К.Д. Ушинский немало важное значение в деле укрепления здоровья детей отводил физическому труду [11].

Актуальные и для нашего времени мысли об охране нервно-психического здоровья ребенка высказывала Е.Н. Водовозова. Она писала, что только когда нервная система ребенка находится в совершенном порядке, может быть поставлено физическое, нравственное, умственное воспитание и достигнуты успешные результаты. Русские ученые, педагоги и общественные деятели внесли большой вклад в развитие теории семейного воспитания, влияния образа жизни семьи на формирование здоровья детей.

Проблемой воспитания здорового образа жизни у детей дошкольного возраста в настоящее время занимаются ученые из различных областей знаний: медицины и физиологии, психологии, социологии, экологии и педагогики. И хотя в современной отечественной и зарубежной литературе нет общепринятого определения здоровья, в его основе лежит определение, утвержденное Всемирной организацией здравоохранения.

Здоровье – это состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических недостатков.

Развитие учения о здоровье человека показало тесную связь и содержательную близость понятий «здоровье» и «образ жизни».

Под образом жизни большинством ученых понимается устойчивый сложившийся в определенных общественно-экономических условиях способ жизнедеятельности людей, проявляющийся в нормах общения, поведения, складе мышления.

Наиболее полно взаимосвязь между образом жизни и здоровьем выражается в понятии «здоровый образ жизни». Здоровый образ жизни можно охарактеризовать как активную деятельность, направленную на сохранение и укрепление здоровья, которая осуществляется с учетом социальных и природных условий окружающей среды и предполагает гармоничные взаимоотношения с окружающей средой и активное отношение к своему здоровью [6].

Здоровый образ жизни, должен целенаправленно и постоянно формироваться в течение всей жизни человека, а не зависеть от обстоятельств и жизненных ситуаций. В этом случае он будет являться рычагом первичной профилактики, укрепления и формирования здоровья, будет совершенствовать резервные возможности организма [4].

Опыт работы с детьми показывает необходимость тесной связи воспитательно-образовательной и воспитательно-оздоровительной работы. Основные теоретические сведения излагаются во время совместной деятельности с детьми, используются следующие методы и приемы: беседы, наблюдения, игры, опыты, проблемные ситуации, чтение детской литературы, использование художественного слова, «минутки здоровья» (краткая информация по теме в сопровождении иллюстрированного материала, опытного подтверждения).

Комплекс оздоровительных мероприятий направлен на сохранение и укрепление здоровья детей, снижение уровня заболеваемости, снятие эмоциональной напряженности. Он состоит из следующих разделов:

–закаливание: воздушные ванны, регулярные прогулки, утренняя гимнастика, сон с доступом свежего воздуха, полоскание полости рта;

–лечебно-профилактическая работа: самомассаж, дыхательная гимнастика, гимнастика для глаз, фитолечение (витаминный чай);

–физкультурно-оздоровительная работа: физкультурные занятия, физминутки, динамические паузы, подвижные игры.

Какой бы полной и глубокой ни была работа дошкольного учреждения, она никогда не станет полноценной без помощи родителей, без их активного участия в процессе. Сотрудничество с семьёй – одно из важнейших условий формирования мотивации на сохранение здоровья у детей младшего дошкольного возраста. При поступлении ребенка в детский сад проводится анкетирование родителей, с целью изучения социальной характеристики, образа жизни семьи и имеющихся знаний о здоровом образе жизни [2;4;7].

Таким образом, экспериментально установлено, что если: правильно организовать развивающую среду, учитывать возрастные особенности детей, привлекать к работе по ЗОЖ родителей, систематическая работа по формированию здорового образа жизни

детей дошкольного возраста способствует укреплению здоровья детей, формирует представление о здоровье как о ценности, воспитывает полезные привычки и навыки здорового образа жизни, что и подтверждает выдвинутую гипотезу.

Библиографический список:

1. Алямовская В.Г. Современные подходы к оздоровлению детей в дошкольном образовательном учреждении // Дошкольное образование. 2004. № 17–24.
2. Антонова Л.Н., Шульга Т.И., Эрдынеева К.Г. Психологические основания реализации здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях. М.: Изд-во МГОУ, 2004. С. 100.
3. Вайнер Э.Н. Формирование здоровьесберегающей среды в системе общего образования // Валеология. 2004. № 1. С. 21–26.
4. Вашлаева Л.П., Панина Т.С. Теория и практика формирования здоровьесберегающей стратегии педагога в условиях повышения квалификации // Валеология. 2004. № 4. С. 93–98.
5. Макарова Л.П., Матусевич М.С., Шатровой О.В. Формирование мотивации здорового образа жизни как критерий качества образования // Молодой ученый. 2014. № 4. С. 1021–1023.
6. Смирнов Н.К. Здоровьесберегающие образовательные технологии и психология в школе. М.: АРКТИ, 2005. С. 320.
7. Ушинский К.Д. Физическое развитие младших дошкольников // Дошкольное воспитание. 2007. С. 114–117.

Леонтьева А.А., Байгужина О.В.
Россия, г. Челябинск
nastya.leonteva.88@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В отечественной и зарубежной литературе активно разрабатывается проблема ценностных основ здорового образа жизни (Н.А. Амосов, Н. Беникот, И.И. Брехман, М.Я. Виленский, Д. Уайнер, Д. Харрисон, Н.М. Alessio, J.D. Consteani др.).

Продуктивным для нашего исследования было обращение к трудам педагогов-классиков, заложивших основы теории здоровьесбережения в период детства (Е.А. Аркин, А.И. Бецкой, Е.Н. Водовозова, и др.).

В настоящем исследовании использованы научные положения о проблемах здоровья и путях укрепления в контексте интегративного подхода педагогов, врачей и социальных работников (В.М. Бехтерев, П.В. Вахтерев, А.П. Доброславин и др.).

В условиях смены образовательных парадигм, усложнения физкультурно-оздоровительных функций дошкольных образовательных организациях и здоро-

вьесберегающей деятельности воспитателей все очевиднее становится потребность в разработке и совершенствовании подходов к подготовке специалистов, способных нести ответственность за нравственное, психическое и физическое здоровье детей. Решение этой задачи во многом определяется соответствующим уровнем профессионально-нравственного развития будущих воспитателей уже в период обучения на первой ступени педагогического образования. Необходимо учесть, что 57,8 % воспитателей дошкольных учреждений региона составляют специалисты именно со средним профессиональным образованием.

Создание, оптимальное функционирование и развитие в педагогических колледжах здоровьесберегающего образовательного пространства выступают важнейшим условием процесса осознания будущими воспитателями нравственно-педагогических ценностей (в их числе и здоровья), детерминирующих профессиональное самоопределение в здоровьесберегающей педагогической деятельности.

На научно-методическом уровне актуальность проблемы и темы исследования вызвана несоответствиями между необходимостью повышения физических кондиций и уровня здоровья ребенка-дошкольника, с одной стороны, и недостаточной представленностью научно-методического и технологического обеспечения оздоровительной физической культуры в дошкольном образовании – с другой.

Необходимость проектирования здоровьесберегающей среды отражена в следующих законодательных документах: Законом Российской Федерации «Об образовании»; действующим «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений»; Типовым положением об образовательном учреждении для детей дошкольного возраста; «Федеральными государственным образовательным стандартом для дошкольного образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17 октября 2013 г. № 1155.

Согласно определению ФГОС физическое развитие включает приобретение опыта в следующих видах деятельности детей: двигательной, в том числе связанной с выполнением упражнений, направленных на развитие таких физических качеств, как координация и гибкость, способствующих правильному формированию опорно-двигательной системы организма; развитию равновесия; координации движения; крупной и мелкой моторики обеих рук, а также с правильным, не наносящим ущерба организму, выполнением основных движений (ходьба, бег, мягкие прыжки, повороты в обе стороны). Формирование начальных представлений о некоторых видах спорта, овладение подвижными играми с правилами, становление целенаправленности и саморегуляции в двигательной сфере, становление ценностей здорового образа жизни, овладение его элементарными нормами и правилами (в питании, двигательном режиме, закаливании, при формировании полезных привычек и др.).

В образовательных программах дошкольных организаций представлены программы физического развития, но они достаточно однообразны. В образовательных ор-

ганизациях не спроектирована целостная система, отражающая весь комплекс здоровьесберегающих технологий.

По нашему мнению здоровьесберегающая среда должна включать:

1. Компонентный состав здоровьесберегающей среды в дошкольной образовательной организации. Эффективность процесса физического воспитания детей дошкольного возраста обусловлена, в основном, двумя группами факторов:

- 1) детский организм наиболее восприимчив к различным внешним воздействиям;
- 2) в дошкольном возрастном периоде происходит:
 - становление двигательных способностей;
 - формирование базовых двигательных умений и навыков;
 - создание фундамента двигательного опыта, необходимого в жизненной практике;
 - формирование здорового образа жизни.

Если учитывать то обстоятельство, что двигательная деятельность ребенка является одновременно и условием, и стимулирующим фактором развития различных сфер личности, то становится очевидной необходимость разработки вопросов совершенствования здоровьесберегающих технологий. Поэтому, полноценный воспитательно-образовательный процесс в ДОО невозможен без создания здоровьесберегающей среды.

Здоровьесберегающая среда в дошкольной образовательной организации представляет собой систему, состоящую из воспитательно-образовательного процесса, социального и предметного компонентов, через которые педагогический коллектив обеспечивает всестороннее развитие ребенка

2. Социальный компонент здоровьесберегающей среды в ДОО, который включает:

- педагогический персонал, осуществляющий в практической деятельности здоровьесберегающие технологии, в том числе физкультурно-оздоровительную работу;
- медицинский персонал, призванный обеспечивать контроль в состоянии здоровья дошкольников;
- семья, соседи, родственники и пр.

Кроме того, социальный компонент имеет огромные воспитательные возможности воздействия на ребенка. С одной стороны это делает двигательные действия ребенка коммуникативными, с другой – общение в двигательных действиях раскрывает ребенку значимость выполняемых физических упражнений. И, наконец, третья сторона в общении происходит с помощью физических упражнений при взаимодействии в коллективных действиях игры. Например, «передачи мяча», «танец в паре» – совместные социальные действия, от слаженности в которых зависит конечный результат.

3. Предметный компонент, который представлен:

- физкультурно-оздоровительной базой;

- играми, игрушками, физкультурно-спортивным оборудованием, инвентарем, тренажерами и пр.

Рассматривая проблему здоровьесберегающей системы среды в современном дошкольном образовании, надо выделить, что здоровьесберегающая среда в условиях дошкольной организации – одно из условий обеспечения качества дошкольного образования.

Здоровьесберегающая среда способствует обеспечению всестороннего раскрытия творческих способностей личности, рациональному использованию его интеллектуальных и физических ресурсов в интересах общества и удовлетворения личных потребностей.

Библиографический список

1. Антонов Ю.Е. Здоровый дошкольник. Оздоровительные технологии XXI век. М.: Аркти, 2001 г.
2. Аркин Е.А. Ребенок в дошкольные годы / под ред. А.В. Запорожца, В.В. Давыдова. М.: Просвещение, 1968. 445 с.
3. Водовозова Е.Н. Умственное и нравственное развитие детей от первого проявления сознания дошкольного возраста. СПб.: Изд-во А.Ф. Дресслера, 1913. С. 1–6.
4. Лобынько Л.В., Обеспечение здоровьесберегающего процесса воспитания и обучения детей дошкольного возраста: пособие для педагогов учреждений, обеспечивающих получение дошкольного образования. Мн.: Зорны верасень, 2006.

¹Шибков А.А., ²Шибкова О.В.

¹ФГБОУ ВО «Юурггпу», г. Челябинск, Россия

²ФГБОУ ВО «УралГУФК», г. Челябинск, Россия

shibkovaa@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Введение

В ряде образовательных учреждений интеллектуальные и статические нагрузки, не соответствуют физическим, психофизическим особенностям и адаптационным возможностям ребенка, что может привести к значительным нарушениям соматического и психического здоровья детей (Т.М. Параничева, Е.В. Тюрина, 2012).

Для оценки процессов, происходящих в организме детей и подростков в условиях обучения, оценки функциональной направленности происходящих изменений необходим комплексный подход, предусматривающий динамический контроль изменения показателей функциональной активности основных систем организма, а также изучение изменений его адаптивных возможностей, вызываемых потенциально негативным вли-

янием факторов образовательной среды. Технология мониторинговых исследований является инструментом оценки морфофункционального состояния и здоровья населения, а его результаты основанием для формирования здорового и безопасного образа жизни, что наиболее актуально для детей школьного возраста.

С целью получения данных о состоянии здоровья на донозологическом уровне, ученые предлагают использовать следующие методы: саногенетический мониторинг (Н.Б. Панкова, М.Ю. Карганов, 2012); мониторинг физического здоровья в процессе физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности (В.Б. Рубанович, Р.И. Айзман, 2010); комплексный мониторинг условий образовательной среды, физического развития, физической подготовленности и здоровья школьников (Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, 2011) и др.

Опыт мониторинга здоровья учащихся в отдельных учебных заведениях представлен, например, в работах (Э.М. Казин и соавт., 2003; Ю.В. Смирнова, Д.З. Шибкова, 2008). Одним из принципов формирования мониторинговых исследований является доступность методов и возможность их инструментальной реализации.

В теоретическом анализе методов и подходов к проведению скрининговых исследований здоровья обучающихся (Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, 2011), указывается на необходимость использования таких методов и инструментария мониторинга, которые позволяют в условиях образовательного процесса получать оптимальный объем данных, свидетельствующих о достаточности информации необходимой для принятия управленческих решений по здоровьесберегающей деятельности в конкретном учреждении.

Эти проблемы актуальны и для европейских школ, что подтверждено руководством «Социальное и эмоциональное благополучие и начальное образование, в котором, в частности указано, что Министерство здравоохранения Англии поручило Государственному институту здравоохранения (Nice) учитывать существующие национальные инициативы, программы школ здоровья и связанные с ними общественные инициативы; гарантировать особую помощь учащимся, находящимся в группе риска, или уже имеющим социальные, эмоциональные или поведенческие проблемы. В руководстве указывается необходимость предоставления учителям и школьному медицинскому персоналу поддержки в виде тренингов по улучшению социального, эмоционального и физиологического состояния воспитанников. (Social and emotional wellbeing in primary education, 2008).

Всероссийское совещание «Формирование культуры здорового и безопасного образа жизни в системе образования» (2012 года) в своей резолюции подчеркивает актуальность деятельности по подготовке работников системы образования к мониторингу уровня здоровья обучающихся, созданию здоровьесберегающей образовательной среды, формированию культуры здорового образа жизни и укрепления здоровья обучающихся. Однако до настоящего времени нет оснований утверждать, что эта цель достигнута.

Методы исследования

Нами исследование проводилось в период с 2011 по 2014 год. Обследовали детей 7–8 лет муниципальных общеобразовательных учреждений г. Челябинска, согласно договору о научно-педагогическом сотрудничестве с Управлением по делам образования г. Челябинска. Включение детей в обследования проводилось на основе письменного добровольного согласия родителей, законных представителей ребенка и по согласованию с руководителями экспериментальных площадок. Инструментарием проведения исследований служила автоматизированная программа «Мониторинг здоровья».

В обследовании приняли участие более 300 школьников – первоклассников. Общая популяция детей дифференцировалась в соответствии с задачами исследования на группы по полу, по району проживания, по группам здоровья, по уровню адаптационного потенциала системы кровообращения. Физическое развитие учащихся нами оценивалось по антропометрическим и физиометрическим показателям, с последующим расчетом индекса Рорера (ИНр), жизненного индекса, адаптационного потенциала. Технику измерений проводили по общепринятым методикам, описанным в соответствующих руководствах (В.Р. Кучма, 2005; Р.И. Айзман и соавт., 2008; Скрининг-обследование детей при медицинских осмотрах в образовательных учреждениях, 2009; Р.М. Баевский и соавт., 1989).

Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием табличного редактора Microsoft Office Excel и программного пакета Statistika 6,0. Для проверки гипотез о значимости различий при подчинении данных закону нормального распределения использовали t-критерий Стьюдента, проверка достоверности различий процентных долей проводилась с помощью критерия Фишера; Различия считались статистически достоверными при достижении уровня значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Антропометрические показатели обследуемой популяции характеризовались положительной возрастной динамикой, однако отражали замедление темпов роста продольно-поперечных размеров тела на фоне прогрессирующего развития мышечной силы.

Были выявлены различия в зависимости от половой принадлежности по целому ряду морфофункциональных параметров организма: длине и массе тела, окружности грудной клетки, силе мышц кисти и спины, величине жизненной емкости легких. Исследованиями установлено, что значения жизненной емкости легких в популяции мальчиков более, чем в 50% случаев ниже должных величин; более трети обследованных имели дисгармоничное физическое развитие. Нами обосновано, что у детей 7–8 лет показатель уровня артериального давления 110/70 указывает на напряжение механизмов адаптации, а 120/80 – на неудовлетворительный уровень адаптации системы кровообращения, независимо от пола ребенка. Определены различия по группам здоровья и рейтинговому распределению заболеваний, гармонич-

ности физического развития, параметрам сердечно-сосудистой системы у детей 7–8 лет, проживающих в разных регионах Российской Федерации.

Выявленные количественно-качественные изменения взаимосвязей между морфологическими и функциональными показателями, указывают на повышение функционального напряжения организма первоклассников к концу учебного года; значимая корреляционная связь между массой тела и уровнем систолического артериального давления у мальчиков при дисгармоничном развитии (превышение массы тела) указывает на вероятность риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Проанализированные результаты скринингового обследования популяции детей 7–8 лет дополнили региональную базу половозрастных данных, необходимых для мониторинга физического развития и адаптационных процессов детей на разных этапах онтогенеза; расширили знания в области возрастной физиологии по морфологическим и физиологическим характеристикам современных детей 7–8 лет, проживающих в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой.

Выводы

Проведенные нами мониторинговые исследования выявили особенности морфологического статуса и функционального состояния организма детей 7–8 лет на начальном этапе адаптации к системному обучению в школе, в зависимости от пола, группы здоровья, адаптационного потенциала системы кровообращения, региона и района проживания.

Библиографический список

1. Айзман Р.И. Методика комплексной оценки учащихся общеобразовательных школ / Р.И. Айзман, Н.И. Айзман, А.В. Лебедев, В.П. Рубанович. Новосибирск, 2008. С. 124.
2. Баевский Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения адаптации // Вестник АМН СССР. 1989. №8. С. 73–79.
3. Казин Э.М. Комплексное лонгитудинальное исследование особенностей физического и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периодов онтогенеза / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, Т.В. Душенина, А.Р. Галеев // Физиология человека. 2003. Т. 29. №1. С. 70–76.
4. Кучма В.Р. Медико-профилактические основы обучения и воспитания детей: руководство для медицинских и педагогических работников образовательных и лечебно-профилактических учреждений, санитарно-эпидемиологической службы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. С. 528.
5. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Методологические подходы к оценке здоровьесберегающего потенциала образовательных стандартов нового поколения // Здоровьесберегающее образование. 2012. №1. С. 87 – 92.
6. Параничева Т.М., Тюрина Е.В. Функциональная готовность к школе детей 6–7 лет // Новые исследования, 2012. № 1. С. 135 – 144.

7. Рубанович В.Б., Айзман Р.И. Мониторинг физического здоровья в процессе физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности // Здоровьесберегающее образование. 2010. № 1. С. 97–100.

8. Скрининг-обследование детей при медицинских осмотрах в образовательных учреждениях: методическое пособие / под ред. А.Г. Сухарева. М.: МИОО, 2009. С. 96.

9. Смирнова, Ю.В., Шибкова Д.З. Здоровьесберегающая деятельность школы: системный подход // Качество образования в школе. 2008. №6. С. 51–54.

10. Шибкова Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности: монография / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-та, 2016. 373 с.

11. (Social and emotional wellbeing in primary education, 2008) [Nice public health guidance, 2008 (nice@nice.org.uk)].

Байгужина О.В., Тараскина И.В.
Россия, г. Челябинск
baiguzhinaov@cspu.ru

**АКТУАЛЬНОСТЬ КУРСА ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ПО ПРОГРАММЕ
«ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ» (О ДОПОЛНЕНИИ К ФЗ «ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РФ»)**

Понятие «первая помощь» раскрыто в части первой одноименной статьи (31) Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в РФ»: первая помощь **до оказания медицинской помощи** оказывается гражданам при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, лицами, обязанными оказывать первую помощь в соответствии с законодательством или со специальным правилом и имеющими соответствующую подготовку.

В части четвертой указанной статьи указано, что водители транспортных средств и **другие лица** вправе оказывать первую помощь при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков.

С первого сентября 2016 года вступили в силу пп. 6 и 11 статьи 41 «Охрана здоровья обучающихся» Федерального закона «Об образовании в РФ» (ред. от 03.07.2016). Так, п. 6 части первой указанной статьи обязывает – обучающихся образовательных организаций проходить медицинские осмотры; а п. 11 – педагогических работников пройти обучение навыкам оказания первой помощи.

Следует также указать, что у всех студентов, обучающихся по программам бакалавриата 44.03.05 Педагогическое образование согласно требованиям ФГОС ВО по окончании вуза должны быть сформированы следующие компетенции: способность ис-

пользовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях ЧС (ОК–9); готовность к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся (ОПК–6).

В результате проведения серии практико-ориентированных курсов повышения квалификации, по разработанной кафедрой биологии и методики совместно Институтом дополнительного образования и профессионального обучения Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета программе, за два месяца подготовлено более 500 педагогов Челябинской области.

Руководствуясь приказом Минздравсоцразвития России «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» (ред. от 07.11.2012), разработанная программа курсов повышения квалификации, включает темы: 1. Отсутствие сознания. 2. Остановка дыхания и кровообращения. 3. Наружные кровотечения. 4. Инородные тела верхних дыхательных путей. 5. Травмы различных областей тела. 6. Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения. 7. Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур. 8. Отравления.

Объем действий при оказании первой помощи включает:

I. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи: 1) определение угрожающих факторов для собственной жизни и здоровья и пострадавшего; 2) устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья; 3) прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего; 4) оценка количества пострадавших; 5) извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест; 6) перемещение пострадавшего.

II. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь.

III. Определение наличия сознания у пострадавшего.

IV. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего: 1) запрокидывание головы с подъемом подбородка; 2) выдвижение нижней челюсти; 3) определение наличия дыхания с помощью слуха, зрения и осязания; 4) определение наличия кровообращения, проверка пульса на магистральных артериях.

V. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни: 1) давление руками на грудину пострадавшего; 2) искусственное дыхание «Рот ко рту», «Рот к носу»; 3) искусственное дыхание с использованием устройства для искусственного дыхания.

VI. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей:

1) придание устойчивого бокового положения; 2) запрокидывание головы с подъемом подбородка; 3) выдвижение нижней челюсти.

VII. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения: 1) обзорный осмотр пострадавшего на наличие крово-

течений; 2) пальцевое прижатие артерии; 3) наложение жгута; 4) максимальное сгибание конечности в суставе; 5) прямое давление на рану; 6) наложение давящей повязки.

VIII. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и др. состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний: 1) проведение осмотра головы, шеи, груди, спины, живота и таза, конечностей; 2) наложение повязок при травмах различных областей тела, в том числе окклюзионной (герметизирующей) при ранении грудной клетки; 3) проведение иммобилизации; 4) прекращение воздействия опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путем приема воды и вызывания рвоты, удаление с поврежденной поверхности и промывание поврежденной поверхности проточной водой); 5) местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения; 6) термоизоляция при отморожениях и других эффектах воздействия низких температур.

IX. Придание пострадавшему оптимального положения тела.

X. Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.

XI. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь.

С помощью сервиса Google forms курсантам указанной программы повышения квалификации предлагалось пройти тестирование уровня теоретической подготовленности (<https://goo.gl/forms/V1sXS4AjHFUuOqqG3>).

Анализ результатов тестирования позволяет констатировать высокий уровень подготовленности в вопросах оказания первой помощи в ситуациях неотложных состояний, вызванных заболеваниями сердечно-сосудистой системы; необходимости временной остановки кровотечения, травматических повреждений, сердечно-легочной реанимации. Затруднения вызывают знания по теории десмургии, понятийного аппарата травматизма и терминальных состояний.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Ламехова Е.А.
Россия, г. Челябинск
dobry_bobr@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «АДАПТАЦИЯ» У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАСТЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Первоначальные представления об адаптации живых организмов студенты получили еще в школе при изучении биологии, где на примерах жизнедеятельности конкретных биологических объектов было показано, как они зависят от влияния окружающей среды.

В целом ряде дисциплин учебного плана по подготовке бакалавров-учителей биологии к этому понятию студенты обращаются неоднократно, поскольку явление адаптации свойственно всем живым биологическим системам, и соответственно понятие «адаптация» является общебиологическим.

На первом и втором курсе студенты изучают дисциплину «Ботаника с основами фитоценологии», содержание которой предполагает рассмотрение анатомии, морфологии и систематики растений. Так, например, уже во «Введении» при рассмотрении современных взглядов на систему органического мира рассматриваются вопросы, связанные с изучением уровней морфологической организации растений, морфологической эволюции фитотрофных растений и проблемой возникновения органов и тканей высших растений в связи с выходом на сушу.

Далее при рассмотрении тканей высших растений наряду с особенностями строения отмечаются и функции каждой группы тканей, их значение в жизни растений. Так, например, изучая строение и функции образовательных тканей, отмечается факт появления в ходе эволюционных процессов у Покрытосеменных растений симподиального нарастания побегов в отличие от моноподиального нарастания у Голосеменных растений. По мнению ученых, это привело к возможности быстрого формирования цветковыми растениями как вегетативной массы, так и большого количества генеративных органов (цветков, соцветий), а следовательно, и большего количества семян и плодов. Все это также способствовало интенсивному расселению Покрытосеменных на планете.

Важное адаптивное значение в жизни растений имеют метаморфозы, являющиеся результатом приспособления растений к различным и изменяющимся условиям существования при выполнении физиологических функций, как приспособления, выражен-

ного в изменении формы. Метаморфоз выражается в видоизменениях основных органов, происходящих в онтогенезе и связанных со сменой выполняемых ими функций или условий функционирования. Истинный метаморфоз — превращение одного органа в другой с сильным изменением формы и функции, происходит у многих травянистых растений (постепенное отмирание надземного побега и переход в корневище, луковицу, клубнелуковицу на время неблагоприятного периода). В большинстве же случаев метаморфозу подвергаются не дифференцированные органы взрослого растения, а их зачатки, например, при превращении части побегов и листьев в колючки, усики. Основой для понимания этого может служить рассмотрение анатомического строения зеленого листа и изменчивости анатомической структуры листа в зависимости от экологических условий. В ходе изучения этих вопросов студенты должны понять, что детерминация зачатка органа, определяющая его окончательный облик и происходящая на разных этапах его развития, связана с накоплением определенных физиологически активных веществ и зависит от внешних и внутренних факторов.

Изучение систематики также можно тесно связать с формированием понятия «адаптация», поскольку при характеристике каждой группы организмов обязательно рассматриваются вопросы экологии организмов. Так, например, после рассмотрения представителей всех отрядов водорослей специальной темой идет рассмотрение экологии водорослей, что включает вопросы: особенности водной среды обитания, влияние тепла, света, движения воды и других экологических факторов на жизнь и распределение водорослей, экологические группы водорослей, приспособления организмов к планктонному и бентосному образу жизни, наземные и почвенные водоросли и значение водорослей в биосфере, в различных биоценозах и в жизни человека.

При изучении видового состава отдельных семейств как Голосеменных, так и Покрытосеменных растений, мы рассматриваем особенности их строения и произрастания. Так, например, при изучении растений семейств Ореховые и Ивовые мы подчеркиваем, что для обеспечения максимального опыления растений длинные соцветия – «сержки» формируются, как правило, до появления листочков на деревьях и кустарниках. Это обеспечивает обязательное посещение цветков рассматриваемых растений самыми первыми опылителями – пчелами и шмелями. Представители семейства Березовые, несмотря на небольшое число видов, играют важную роль в растительном покрове умеренных и холодных районов Голарктики, и это также объясняется с позиции приспособления растений к среде обитания. Почти все березовые цветут рано, часто до распускания листьев. Огромное количество легкой пыльцы хорошо переносится ветром и без помех попадает на рыльца, расположенные на длинных, выставляющихся из соцветий стилодиях. Так происходит опыление растений семейства Березовые ветром.

Многие виды растений семейства Протеиновые, обитающие в Южной Африке и в субтропических районах Австралии, являются пиропфитами – растениями, приспособившимися к пожарам, часто вспыхивающим в различных районах Австралии. У них, в частности, выражена способность к образованию обильной корневой поросли. Дело доходит до того, что плоды – листовки у растений рода банксия, обладающих чрезвы-

чайно твердым околоцветником, открываются лишь после сильного нагревания (Еленевский А.Г., 2001).

Интересными и важными в свете рассматриваемой проблемы являются примеры полупаразитизма и паразитизма у растений. Абсолютное большинство растений имеет автотрофный вариант питания, гетеротрофность специалисты рассматривают как вторичный вариант, потому что часть растений полупаразитов и хищных растений содержат в листьях хлорофилл и могут осуществлять фотосинтез. Так, например, обитающая на Южном Урале росянка – хищное растение, у нее ловчий лист захватывает мелких насекомых, но само растение зеленого цвета и может фотосинтезировать. Поступление готовых органических веществ является «добавкой» к питанию растения-хищника, поскольку оно поселяется на почвах бедных и неплодородных.

Научным и доступным для понимания сути понятия «адаптация» можно считать изучение экологических групп по отношению к абиотическим факторам и жизненным форм растений, а также возрастные и сезонные изменения у растений в рамках дисциплины «Общая экология».

Так, например, очень наглядными являются примеры различных морфологических и физиологических адаптаций к световому режиму местообитаний. По требованию к условиям освещения принято делить растения на следующие экологические группы: гелиофиты (световые), сциофиты (теньевые) и факультативные гелиофиты (теньвыносливые). Все они по-разному перестраиваются под влияние изменяющихся условий освещения. И вместе с тем, они являются представителями разных семейств. В связи с этим первоначально надо отметить некоторые общие приспособительные анатомические, морфологические, биохимические и физиологические особенности, свойственные растениям каждой экологической группы.

Известно, что свет затормаживает рост, поэтому гелиофиты часто имеют побеги с укороченными междоузлиями, сильно ветвящиеся, нередко розеточные. Листья гелиофитов обычно мелкие или с рассеченной листовой пластинкой, с толстой наружной стенкой клеток эпидермиса и с толстой кутикулой, нередко с восковым налетом или густым опушением. Побеги у сциофитов, как правило, более вытянутые, чем у гелиофитов, листья располагаются горизонтально, нередко хорошо выражена листовая мозаика. Листья темно-зеленые, более крупные и тонкие, с мезоморфной структурой. В свою очередь, у факультативных гелиофитов или теньвыносливых растений, в зависимости от степени теньвыносливости есть приспособительные особенности, сближающие их то с гелиофитами, то со сциофитами. К этой группе относят некоторые луговые растения, лесные травы и кустарники, растущие и в затененных участках леса, и на лесных полянах, опушках, вырубках. На осветленных местах они разрастаются часто сильнее, чем при затенении (Чернова Н.М., 1981).

Все названные отличия можно показать на гербарных образцах растений (одуванчик обыкновенный, василек русский и т.д.). Некоторые растения могут менять положение листочков сложного листа или сегментов простого рассеченного листа в зависимости от высоты стояния Солнца и это хорошо видно на видеофрагментах, посвященных

степному растению софоре, поднимающей вверх и складывающей листочки непарно-перистосложного листа в жаркий день.

В ходе учебной (полевой) практики по ботанике во время экскурсий в природу и при выполнении индивидуальных заданий студенты имеют возможность на конкретных живых объектах выявить различные адаптации у растений и дать им объяснения, опираясь на знания анатомии, морфологии и экологии растений.

Только такой комплексный подход позволит сформировать у студентов понятие «адаптация».

Библиографический список

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений. М.: Академия, 2001. С. 432.
2. Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. М.: Просвещение, 1981. С. 255.

Третьякова И.А., Похлебаев С.М.
Россия, г. Челябинск
treyakovaia@cspu.ru

ВЕЩЕСТВО, ЭНЕРГИЯ И ИНФОРМАЦИЯ КАК ФАКТОРЫ СОПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ ОРГАНИЗМОМ И СРЕДОЙ ЕГО ОБИТАНИЯ

В рамках современного учения о материи происходит все более глубокое переосмысление исходных принципов ее организации и функционирования. Это обусловлено теми фундаментальными открытиями естественных наук в области микромира, которые позволили выйти на новый уровень понимания материального мира. Особое значение в этом аспекте имеют исследования *внутренних сторон взаимодействия*, которые отражают взаимные превращения и переходы, взаимную обусловленность и взаимную связь объектов и явлений природы. Учитывая актуальность данного направления исследования, в предыдущих работах нами дано философское и естественнонаучное обоснование сущности *сопряжения* как одной из внутренних сторон *взаимодействия*, которая позволяет глубже понять организацию и функционирование биологической формы движения материи, так и ее взаимосвязь с физической и химической формами движения материи. Сопряжение как естественнонаучный принцип выделен нами на основе содержательного анализа фундаментальных дисциплин, что позволило присвоить понятию сопряжение статус естественнонаучной категории познания не живой и живой природы.

Природа, широко использует сопряжение как один из принципов эволюции. Особенно важен этот принцип при возникновении новой формы движения материи, у которой возникает абсолютно новое качество. Результаты нашего исследования свидетельствуют, что понятие «сопряжение» используется достаточно широко в естествознании в целом, и в частности, в области физики, химии, биохимии и биологии: «сопряженные точки», «сопряженные системы π -электронов», «сопряженные окислительно-восстано-

вительные реакции», «энергетическое сопряжение», «сопрягающий фактор», «сопрягающие мембраны», «сопрягающие органеллы», «сопряженная коэволюция» и т.д. Однако во всех этих частных применениях (значениях) этого понятия оно не несет методологической нагрузки. Только после философского осмысления содержания понятия «сопряжение», как важнейшей внутренней стороны взаимодействия и возведения его в ранг естественнонаучной категории познания не живой и живой природы оно становится мощным методологическим средством умственной деятельности учащихся, студентов и преподавателей.

Сопряжение как *внутренняя сторона взаимодействия* сыграло и играет важнейшую роль в эволюции материи, в том числе и в возникновении и эволюции биологической формы движения материи, которая возникла на основе физической и химической форм движения. Доказательством этого положения является высказывание видных ученых, которые подчеркивают, что «в процессе химической эволюции при наличии всех необходимых для нее условий происходит усиление роли сопряженности. Последовательные сопряженные процессы выступают как существенная сторона **организации динамических неравновесных систем**» [5, с. 165] (*курсив наш*). Остается только добавить, что к таким динамическим неравновесным системам относятся все живые системы разных уровней организации: начиная с клетки и заканчивая биосферой. Таким образом, повышение уровня организации систем в процессе эволюции материи, обусловлено *увеличением сопряженности между ее элементами*.

Сама теория эволюции сегодня и обосновывается, и обогащается в двух противоположных направлениях: 1) по линии «перевода» ее основных понятий и законов на язык физики и химии и доказательства полной совместимости «дарвиновской эволюции» с известными физико-химическими законами (работы Н. Пригожина, М. Эйгена, А.П. Руденко, С.Э. Шноля и др.); 2) по линии все *более органического и глубокого «привития» к современным эволюционным представлениям идей целостности, системности, организованности живого*, столь плодотворно начатое русской морфологической школой А.Н. Северцева – И.И. Шмальгаузена [2, с. 61]. Второе направление дает основание для утверждения, что новые, диалектически обоснованные философские и естественнонаучные *идеи, принципы и категории* позволят выявить стратегию более глубоких механизмов, лежащих в основе эволюции живого. Материалы настоящей статьи внесут определенный вклад не только в развитие каждого из этих направлений, но и более глубокого понимания их взаимосвязи. Ключевую роль в понимании таких механизмов призвана сыграть *категория сопряжения*.

В истории биологической науки довольно долго *организм и среда* противопоставлялись друг другу. Этому способствовала, в частности, и концепция «сверхорганизма» Ф. Клементса, согласно которой биоценоз есть своего рода сверхорганизм. Из этого положения неизбежно следовало противопоставление биоценоза биотопу так же, как организма – окружающей его неживой среде. По-видимому, эта точка зрения сказалась и на содержании определения понятия «коэволюция» (от лат. со- – с, вместе и *эволюция*), которая в биологическом словаре трактуется как «эволюционные взаимодействия орга-

низмов разных видов, не обменивающихся генетической информацией, но тесно связанных биологически. В процессе коэволюции складываются такие отношения, при которых виды-партнеры становятся в определенном смысле взаимно необходимыми. Результатом коэволюции являются взаимные адаптации (коадаптации) двух видов, обеспечивающие возможность их совместного существования и повышение устойчивости биоценоза как целостной системы» [1, с. 290].

Невозможность отделения организмов от непосредственно окружающей их среды, вместе с которой они образуют одну систему, была постулирована А. Тэнсли в его концепции *экосистемы*, которая сейчас является основополагающей в экологии. Отсюда следует, что понятие «коэволюция» может быть применено не только к определенным видам организмов (в узком смысле), но и к системе *организм – среда*. Понимание *сопряжения как важнейшей стороны взаимодействия*, а, следовательно, и как общего принципа организации и эволюции материи позволяет вскрыть глубинные механизмы (на философском уровне) коэволюции организмов нашей планеты и среды их обитания.

Появление и эволюция живых организмов связаны с изменениями физико-химических условий на поверхности Земли. В свою очередь, жизнедеятельность самих организмов оказывала и оказывает сильнейшее влияние на окружающую среду. Таким образом, система организмы – среда (т. е. биосфера) развивалась как *единое целое*.

Согласно современному определению жизни для любой биологической системы характерны три явления: открытость, саморегуляция, самовоспроизведение, которые в своей совокупности обеспечивают жизнь. Ключевую роль во взаимодействии живых организмов с окружающей средой играет явление *открытости*. Потребляя в процессах своего функционирования и развития из окружающей среды *вещество, энергию и информацию*, живые организмы упорядочивают материю, переводят ее из менее организованного состояния в более организованное состояние. Такая же работа *самоорганизации* осуществляется и на всех других уровнях живого – *от молекулы и клетки до биосферы в целом*. Биологическая *организованность* проявляется и в повсеместном распространении в мире живого правильных, пространственно упорядоченных структур и конфигураций, и во временной согласованности химических реакций, обменных процессов, схем поведения организмов, взаимодействий между видами и популяциями, и, наконец, между организмами и средой их обитания. Организованность, по мнению В.И. Вернадского, является одной из фундаментальных характеристик живого. Важнейшим принципом организации любой живой системы, по-видимому, можно считать *принцип сопряжения*. Суть этого принципа можно лаконично выразить следующим образом: две отдельные системы могут *сопрягаться* (взаимосвязываться) и образовывать *качественно новую систему*, если они подходят друг к другу, как «ключ к замку».

Биологическая эволюция путем естественного отбора оставляет лишь те, живые системы, которые *сопряжены* со средой их обитания и обуславливая друг друга, составляют единое целое. Результатом такого сопряжения является *повышение уровня орга-*

низации новой системы, в рамках которой повышается относительная адаптация организмов к внешним условиям и относительная стабильность параметров среды. А чем более жизнеспособен организм, тем у него большая вероятность оставить жизнеспособное потомство, в котором свойства, обеспечивающие возрастание жизнеспособности, будут закреплены уже генетически. Возникновение земной жизни явилось закономерным результатом предшествующей эволюции нашей планеты.

Согласно теории биопоэза Дж. Бернала результатом химической (предбиологической) эволюции явилось образование органических соединений и, прежде всего, биополимеров – белков и нуклеиновых кислот, которые могли образовывать системы с обратной связью. Включение данных молекул в мембранные «пузырьки» обеспечило их взаимодействие (сопряжение), приведшее к появлению первых живых организмов – пробионтов. Мембраны не только сохраняют случайно возникшие ассоциаты белков и нуклеиновых кислот, но и обеспечивают *веществами, энергией и информацией* из окружающей среды образовавшиеся системы с обратной связью. Поэтому их по праву можно назвать *«сопрягающими»*, так как они обеспечивают взаимодействие между физико-химическими процессами, протекающими внутри организма (внутренним обменом веществ) и факторами внешней среды (внешним обменом веществ).

Дальнейшая стратегия эволюции системы *организм – среда* заключалась в постоянном адекватном изменении (движении) обоих компонентов. Важнейшую роль в этих изменениях играет специфика того или иного *внутреннего обмена веществ* у организмов, которая во многом обусловлена внешними *условиями среды обитания*. Такую взаимосвязанную эволюцию типов обмена веществ и среды обитания, по-видимому, можно назвать *«сопряженной эволюцией»*.

Представление о биологической системе любого уровня организации как об открытой системе, постоянно получающей из среды и выдающей в среду потоки вещества, энергии и информации, чрезвычайно важно при изучении экологии. Изучение взаимодействий (*механизмов сопряжения*) между организмом и его окружающей средой, между живыми и неживыми компонентами экологической системы является одной из важнейших задач и экологической науки, и экологического образования. На уровне биогеоценоза эти взаимодействия чрезвычайно разнообразны. Несмотря на сложность и многообразие связей, биогеоценоз представляет собой единое функциональное целое благодаря потокам информации, связывающим все части этой экологической системы и регулирующим ее функционирование. Носителями информации могут выступать все известные для биологических объектов каналы связи: химические, оптические механические колебания среды, электромагнитные волны. Таким образом, *информационные потоки* внутри биотического сообщества, а также между организмами и компонентами абиотической среды теснейшим образом связаны с *вещественно-энергетическими потоками* и вместе с ними играют главнейшую организующую роль в экологической системе [1]. Следует заметить, что взаимодействие между указанными выше потоками имеет место уже на уровне элементарной живой системы. Об этом свидетельствует вы-

сказывание А.О. Рувинского с соавтор. в школьном учебнике Общей биологии: «*на клеточном уровне сопрягаются передача информации и превращение вещества и энергии*» (курсив наш) [4, с. 5].

Взаимодействие живых организмов и среды можно рассматривать в следующих аспектах: молекулярном (физико-химическом), биолого-географическом и социальном. Из них физико-химический аспект является фундаментальным, и от уровня его понимания зависит и познание других типов взаимодействия в системе организм – среда. Следовательно, при изучении биогеоценоза как единого целого получает наглядное подтверждение фундаментальное положение материалистической диалектики о взаимодействии и взаимообусловленности всех явлений природы.

Понимание сущности *сопряжения* как одного из *внутренних принципов взаимодействия* между организмом и средой позволяет раскрыть механизмы адаптаций, которые являются одним из важнейших свойств жизни вообще, так как обеспечивают самую возможность ее существования, возможность организмов существовать и размножаться. Адаптации проявляются на разных уровнях: от биохимии клеток и поведения отдельных организмов до строения и функционирования сообществ и экологических систем. Они возникают и изменяются в ходе эволюции видов.

Таким образом, понимание *сопряжения* как принципа организации и развития материи позволяет выявить один из механизмов взаимодействия организмов и среды их обитания, обеспечивающий их непрерывную коэволюцию и приводящий *к повышению уровня организации системы*. Факторами, *сопрягающими организм и среду*, являются разные *формы вещества, энергии и информации, которые являются для них общими*. Именно они связывают, *сопрягают* эти компоненты природы в единую систему, которая в процессе *сопряженной эволюции* повышает уровень своей организованности и устойчивости.

Усвоение понятия «сопряжение» как важнейшей категории, отражающей одну из стратегий коэволюции живых организмов и среды их обитания, внесет определенный вклад в *формирование нового экологического сознания учащихся и студентов, которое станет основой для гармоничного сопряженного развития культуры и природы*. Фундаментальные естественнонаучные понятия «вещество», «энергия» и «информация» в силу огромной содержательной значимости и внутреннего сопряжения между собой обладают высоким методологическим и мировоззренческим потенциалом познания объективной окружающей действительности. Они выступают связующим звеном, между философскими категориями и общебиологическими и экологическими понятиями, конкретизируют принципы диалектического материализма. Так понятие «вещество», конкретизирует категорию «материя», поскольку является видом материи; «энергия», представляет собой количественную меру и качественную характеристику всех форм движения материи. Понятие «информация», является количественной и качественной характеристикой отражения.

Сопряжение как принцип организации материи необходимо рассматривать как дополнение к системному подходу. В отличие от *системного подхода*, который декла-

рирует необходимость изучения *связи* между элементами любой системы, *принцип сопряжения* предписывает выявление *взаимосвязи* между компонентами изучаемых систем, то есть выявление той *области сопряжения* между элементами системы, которая является *общей* для них и обеспечивает *целостность* этой системы, а, следовательно, и ее *качественную* особенность. Понятие «сопряжение» отражает тот *механизм*, с помощью которого происходит *взаимосвязь* между элементами системы и с помощью которого можно управлять данной системой.

Таким образом, вещество, энергия и информация являются важнейшими факторами сопряжения в организации, функционировании и эволюции как отдельных живых систем и их взаимосвязи, а также и их взаимодействии с окружающей средой. В понимании сущности такого взаимодействия важнейшую роль играет принцип сопряжения, который является одним из внутренних его механизмов, обеспечивающих новое качество у вновь возникшей системы.

Если принцип *сопряжения* обеспечивает *непрерывность* природных объектов и явлений, то в образовательной области он должен обеспечить непрерывность (*сопряжение*) всех понятий, приведение их в единую систему, которую, по-видимому, можно обозначить как *сопряженное понятийное поле*. Отдельные понятия отражают не только сущность объектов и явлений, но и их взаимодействие (сопряжение) с другими объектами. «Каждое понятие находится в известном отношении, в известной связи со всеми со всеми остальными» [3, с. 179]. Отсюда следует, что принцип *сопряжения* как исходное дидактическое положение выступает в двух аспектах – *методологическом* и *общедидактическом*. Категория сопряжения является мощным системообразующим фактором изучения всех экологических систем и важнейшим средством формирования *диалектического стиля мышления* учащихся и студентов.

Библиографический список

1. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М.С. Гиляров. М.: Сов. энцикл., 1986. 831 с.
2. Борзенков В.Г., Северцев А.С. Теоретическая биология: размышления о предмете. М.: Знание, 1980. 64 с. Серия 9. Биология.
3. Ленин В.И. Философские тетради // Полн. собр. соч. 5-е изд. М.: Политиздат, 1963. Т. 29. 782 с.
4. Рувинский А.О., Высоцкая Л.В., Глаголев С.М. и др. Общая биология: учеб. для 9–10 классов школ с углубленным изучением биологии / под ред. А.О. Рувинского. М.: Просвещение, 1993. 544 с.
5. Философские основания естествознания / под ред. С.Т. Мелюхина, Г.Л. Фурмонова, Ю.А. Петрова и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. 343 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ КАК УСЛОВИЕ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ АДАПТАЦИИ ПЯТИКЛАССНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Переход от начального к основному общему образованию по праву считается кризисным моментом в жизни школьника. При поступлении в пятый класс выпускник начальной школы вступает в подростковый возраст, что приводит к снижению стрессоустойчивости ученика. На этом фоне изменяется весь уклад его школьной жизни: пятиклассник теперь не занимается в одном кабинете с одним учителем, он на каждом уроке встречает нового преподавателя со своими требованиями к изучению дисциплины. В это же время происходит качественный переход в становлении важнейшего компонента учебной самостоятельности: заканчивается обучение чтению (технике чтения), начинается чтение для обучения – использование письменных текстов как основного ресурса самообразования. Таким образом, возрастной кризис синхронизируется с образовательным. Мы разделяем мнение Цукерман Г.А. (5) о том, что задача учителя смягчить трудности адаптации детей к освоению образовательной программы основной школы путем проектирования мягкого и постепенного образовательного перехода, основанного на принципах преемственности образовательных ступеней. Решению данной задачи может помочь использование современных образовательных технологий при формировании естественнонаучных понятий с опорой на системно-деятельностный подход (4).

В основном общем образовании именно «понятие» является ведущей дидактической единицей, «клеточкой» изучения предметов естественнонаучного цикла, поэтому от осмысления и освоения обучающимися структуры деятельности по освоению содержания понятий, выделения их существенных признаков, отграничения одних понятий от других, определения их взаимосвязей с другими понятиями, умения оперировать понятиями в различных ситуациях зависит не только качество усвоения системы естественнонаучных знаний, но и развитие творческих способностей школьников [3].

В основной школе на уроках естественнонаучных дисциплин изучаются все новые объекты и явления. Учитывая то, что по учебному плану на изучение биологии в 5 классе выделяется один час в неделю, мы считаем, что задача педагога создать условия, облегчающие переход от «житейских» представлений младшего школьника к формированию понятийного теоретического мышления. Важно, опираясь на методологию системно-деятельностного подхода, использовать в обучении биологии такие образовательные технологии, методы и приемы, которые станут эффективным инструментом познания окружающего мира, а конечным счете и формой мышления не только ученых, но и обучающихся [1; 2].

В филиале МАОУ «СОШ №104 г. Челябинска» на уроках биологии в пятых и sixth классах мы используем различные образовательные технологии, направленные на творческое осмысление, креативное восприятие учебного материала, и формирование естественнонаучных понятий на основе активной учебно-познавательной деятельности школьников. Предпочтение на уроках открытия новых знаний и обобщения материала отдаем технологии критического мышления (ТРКМ), позволяющей корректно перейти от уже имеющихся в личном опыте ученика знаний о том или ином явлении или объекте к формированию новых понятий, включению новых понятий в собственные представления, переходу от «житейских» представлений в сознании школьников к элементам естественнонаучной картины мира.

Рассмотрим реализацию системно-деятельностного подхода в 5 классе на некоторых примерах. Понятие о фотосинтезе формируется на протяжении всего курса биологии. Сначала оно рассматривается как специальное, характеризующее процесс жизнедеятельности растений. Затем оно развивается и переходит в статус общебиологических понятий, характеризующих биохимические процессы в живых организмах и космическую роль растений в биосфере. Работа по формированию понятия фотосинтеза на уроке открытия знаний в 5 классе начинается с заполнения в бланке «Верите ли вы, что...», например, ... Слово «фотосинтез» происходит от двух древне – греческих слов $\phi\omega\varsigma$ — свет и $\sigma\upsilon\nu\theta\epsilon\sigma\iota\varsigma$ — складывание, связывание. ... Климент Аркадьевич Тимирязев получил Нобелевскую премию за открытие процесса фотосинтеза и т.п. Данный прием позволяет актуализировать знания, которыми ученик уже обладает после изучения курса «Окружающий мир» в начальной школе.

Далее следует работа с текстом, с использованием технологического приема INSERT, представляющий интерактивную систему заметок для эффективного чтения и размышления), направленная на развитие у школьника навыков смыслового чтения. В текст обязательно включается новая для ученика информация, способствующая развитию понятия о фотосинтезе. Этот текст имеет и пропедевтическое значение, предшествующее более глубокому изучению процесса фотосинтеза на уроках физики, химии и биологии в старших классах.

Следующий этап занятия – анализ результатов эксперимента по изучению условий фотосинтеза «Образование крахмала в листьях на свету», который был подготовлен заранее с использованием молодых растений фасоли, специально выращенных из семян в кабинете биологии. После получения результатов эксперимента ученики возвращаются к бланку «Верите ли вы, что...» и заполняют его вторично. Свой выбор верных и неверных утверждений обучающиеся аргументируют, приводя в качестве доказательств данные демонстрационного эксперимента и факты, указанные в тексте. Далее как обобщение результатов работы с текстом и экспериментальных данных учитель подводит школьников к формулировке вывода о процессе фотосинтеза как о сложном физико-химическом процессе на Земле, о «космической роли растений» по К.А. Тимирязеву.

В результате работы на уроке с использованием ТРКМ у обучающихся создается основа для формирования фундаментального естественнонаучного понятия наряду с

приобретением таких познавательных универсальных учебных действий, как умение строить прямое, косвенное доказательство, способность находить в тексте требуемую информацию в соответствии с целями своей деятельности, умение выявлять и называть причины события, явления, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ. Такая форма организации учебного занятия стимулирует развитие регулятивных УУД: умение формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат, ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей, описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса, оценивать продукт своей деятельности по заданным критериям в соответствии с целью деятельности.

В пятом классе уроки изучения материала темы «Как отличить живое от неживого?» направлены на формирование понятия о свойствах живой материи, о взаимосвязи живой и неживой природы, о веществах, входящих в состав живых организмов. Данные понятия, являясь общими для цикла естественнонаучных дисциплин, развиваются на протяжении всего периода изучения физики, химии, биологии и географии в школе. Учитывая эти условия мы посчитали целесообразным использовать технологию педагогической мастерской, способствующую через создание творческой атмосферы на занятии формировать такие УУД КАК умения выражать свое отношение к природе через рисунки, сочинения, модели, осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств и мыслей. Пятиклассники учатся принимать и понимать позицию собеседника, различать мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты, гипотезы, аксиомы, теории, наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки. Основными этапами технологии педагогической мастерской являются: индукция, деконструкция, реконструкция, афиширование, разрыв, рефлексия. раскроем содержание данных этапов подробнее. На этапе индукции для создания эмоционального настроения школьникам учитель предлагает видеоряд с изображениями живой и неживой природы, наложенный на музыкальный фрагмент. Обсуждение предложенного сюжета позволяет ученикам развивать умение различать по внешнему виду, схемам и описаниям реальные биологические объекты или их изображения, выявлять отличительные признаки живых объектов от тел неживой природы, вербализовать свое эмоциональное впечатление и формировать эмоционально-ценностное видение окружающего мира. Следующий этап деконструкции и реконструкции, посвящен работе с текстом следующего содержания:

«Посмотри, мой милый друг, что находится вокруг?

Небо светло-голубое, Солнце светит золотое,

Ветер листьями играет, тучка в небе проплывает.

Поле, речка и трава, горы, воздух и листва,

Птицы, звери и леса, гром, туманы и роса.

Человек и время года – это все вокруг природа».

Ученики «разбирают» предложенный текст на отдельные слова и фразы, а затем первая группа составляет текст о живой природе, а вторая – о неживой природе. На пример, у первой группы получилось стихотворение:

«Посмотри, мой милый друг, что находится вокруг?

И зеленая трава, и игровая листва,

Птицы, звери, лес и луг...

Человек – природе друг».

Свой выбор дети аргументируют, используя знания о свойствах живой природы. На этом же этапе учитель-мастер через систему вопросов (Какими свойствами обладают живые организмы? Какие вещества входят в состав живых организмов? Почему вещества назвали органическими? Что доказывает наличие неорганических веществ в живых организмах?) обсуждает с обучающимися свойства живого и химический состав тел живой и неживой природы. Пятиклассники характеризуют минеральные вещества как вещества, образовавшиеся под действием физико-химических факторов, а органические – как выделенные из организмов. Обучающиеся высказывают мнение о том, что наличие в телах живой природы неорганических веществ доказывает переход минеральных веществ из неживой природы в живую и наоборот, и в конечном итоге, приходят к выводу о возможном происхождении живых организмов из неживой природы. Таким образом, создаются предпосылки для формирования понятий о различных структурных уровнях организации вещества, о круговороте веществ в природе о познаваемости и предсказании свойств веществ. Такие умозаключения обучающихся помогут им в последующем воспринять учение В.И. Вернадского об эволюции биосферы.

Составление «короны дидактических синквейнов» к слову «ЖИЗНЬ» из продуктов творческой деятельности каждой группы на следующем этапе афиширования помогает сформировать умение обучающихся оперировать изучаемыми понятиями, использовать их в различных ситуациях для объяснения тех или иных явлений природы. В каждом синквейне дети с помощью выразительных средств речи высказывают свое отношение ко всему живому на Земле.

Следующий шаг – разрыв – обучающимся предлагается парадоксальная информация. Учитель после небольшого вступительного слова о тайнах природы предлагает ученикам посмотреть отрывок научно-популярного фильма, в котором ученые высказывают две точки зрения на природу вирусов: одни говорят, что это просто молекула ДНК или РНК, а их оппоненты доказывают, что вирусы живые, потому что в клетке они воспроизводят себе подобных, мутируют. Пятиклассники в замешательстве и учитель инициирует дискуссию о принадлежности вирусов к живой или неживой природе. Школьники учатся спорить конструктивно, прислушиваться к мнению другого человека, аргументировано отстаивать свою точку зрения, критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его. В заключение спора они совместно с учителем относят вирусы в разряд неклеточной формы жизни. Такой вывод позволит при последующем изучении темы клеточного строения организмов привести вирусы в качестве доказательства ис-

тинности современной клеточной теории – т.к. только находясь в живой системе, вирус приобретает качества живой материи.

Кроме уроков, в пятых и sixthых классах в части учебного плана, формируемой образовательным учреждением, с учетом пожеланий родителей (законных представителей) обучающихся добавлены часы внеурочной деятельности для изучения биологии. Для пятого класса нами разработана программа внеурочной деятельности «Я изучаю природу». Цель курса: выявление наиболее способных к творчеству обучающихся и развитие у них познавательных интересов, интеллектуальных, творческих и коммуникативных способностей, развитие морально – этической ориентации как компонента экологического образования средствами исследовательской деятельности обучающихся.

Программа построена с учетом логики образовательной деятельности, преемственности начального и основного общего образования, благодаря которым у обучающегося формируются и развиваются универсальные учебные действия. Курс внеурочной деятельности «Я изучаю природу» комплексный: сочетает в себе формирование понятий предметных линий физики, химии, биологии, географии, экологии, изучение основ математических методов обработки результатов и интернет-технологии. Программа раскрывает новые возможности достижения планируемых личностных, метапредметных и предметных результатов обучения в предметной области «Естествознание». При составлении программы и при отборе содержания учтены национальные, региональные и этнокультурные особенности города Челябинска и Челябинской области.

В результате освоения программы этого курса школьники получили возможность научиться анализировать реальные ситуации, видеть проблему, формулировать цель и задачи исследования, выдвигать и проверять гипотезы, планировать свои действия, работать в команде, брать ответственность за свой выбор, представлять продукт своего труда.

В рамках внеурочной деятельности, обучающиеся пятых и sixthых классов нашей школы участвовали в интерактивной экскурсии метапредметного центра «Неуроки» естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ «Вода в природе и жизни человека». Самостоятельно проведенный химический эксперимент по очистке воды показал возможность использования теоретических знаний в повседневной жизни. Общение с преподавателями и студентами ВУЗа открыло новые горизонты для формирования коммуникативных универсальных действий. Использование современных образовательных технологий на основе системно-деятельностного подхода на уроках биологии и во внеурочной деятельности естественнонаучной направленности в 5 классе позволило сформировать у обучающихся такие качества как готовность к саморазвитию и самообразованию, мотивация к обучению и познанию, овладение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности. Эти качества, на наш взгляд, способствовали снижению рисков адаптации пятиклассников в основной школе.

Библиографический список

1. Похлебаев С.М. Методологические и содержательные основы преемственности физики, химии, биологии при формировании фундаментальных естественно-научных понятий: дис. ... доктор пед. наук: 13.00.02. Челябинск, 2007. 724 с.

2. Третьякова И.А. Методологическая роль сопряженной системы «Эмблема жизни» в формировании биологической картины мира // Фундаментальные исследования. 2015. № 2. С. 5008–5014.

3. Усова А.В. Проблема совершенствования естественнонаучного образования в школе. Поиски и находки: монография / А.В. Усова, М.Д. Даммер, В.С. Елагина, М.Ж. Симонова. Челябинск.: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2010. 108 с.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.

http://www.minobraz.ru/federalnye_gosudarstvennye_obrazovatelnye_standarty/federalnye_gosudarstvennye_obrazovatelnye_standarty_obshhego_obrazovanija – Заглавие с экрана.

5. Цукерман Г.А. Переход из начальной школы в среднюю как психологическая проблема // Вопросы психологии. 2001. №5. С. 19–34.

Мосиенко М.Ю.
Россия, г. Челябинск
mosienkomu@cspu.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «АДАПТАЦИЯ» ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОРГАНИЗМОВ

В современном мире экологические проблемы по своей общественной значимости вышли на одно из первых мест, т. к. бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, часто разрушительному, воздействию на окружающую их среду.

Воздействие человека на природу происходит путем преобразования сложившихся в течение тысячелетий природных систем, и путем загрязнения почв, воды, воздуха, что привело к сокращению биоразнообразия, к возникновению районов экологического бедствия во многих регионах нашей страны и планеты в целом.

В решении этих неотложных проблем важную роль играет подготовка высококвалифицированных специалистов в области экологии. В этом первостепенную роль играют высшая и общеобразовательная школа.

В связи с этим основной целью учебной дисциплины «Биоразнообразие» на естественно-технологическом факультете является интеграция знаний, полученных при изучении других биологических дисциплин, формирование экологического мировоззрения будущего эколога, способности теоретического прогнозирования и оценки последствий вмешательства человека в природу.

Освоение курса невозможно без знания содержания таких понятий, как окружающая среда и экологические факторы, их взаимодействие, адаптации организмов, структура, динамика и гомеостаз популяций, биоценозов и экосистем и т.д. На основании этого при изучении биоразнообразия происходит ознакомление студентов с концептуальными основами биоразнообразия, как современной комплексной науки об экосистемах и биосфере, и рассматриваются закономерности взаимодействия организмов со средой на популяционно-биоценотическом уровне.

Дисциплина «Биоразнообразие» ориентирована на формирование комплексного экологического мышления, необходимого для решения широкого круга задач в сфере природопользования и охраны природы.

Рабочая программа дисциплины «Биоразнообразие» разработана согласно федеральному государственному образовательному стандарту направления подготовки 05.03.06. Экология и природопользование, профиль: «Природопользование» для студентов бакалавров.

Дисциплина изучается в 4 семестре объемом 117 часа, из них аудиторных 84 часа (лекций – 40 часов, лабораторных работ – 44 часов), самостоятельной работы – 33 часа в конце четвертого семестра предусмотрен экзамен.

Рабочая программа дисциплины состоит из теоретического и практического разделов. Для успешного усвоения материала проводится рейтинговая оценка учебной деятельности студента.

Биологическое разнообразие организмов является результатом их адаптации к условиям окружающей среды. Поэтому вполне логично предварительно рассмотреть некоторые вопросы общей экологии. Для этого в теоретическом разделе читается лекция «Основные среды жизни и адаптации к ним организмов». В ходе нее даются понятия окружающей среды и экологических факторов, излагаются основные закономерности их действия на организм, экологические особенности основных сред жизни на Земле и адаптации организмов в связи со спецификой условий в этих средах. Таким образом студенты знакомятся с явлением адаптация, как фактором, который может обеспечивать выживаемость организма в условиях конкретного местообитания, его устойчивость к воздействию факторов абиотического и биологического характера, а также успех в конкуренции с другими видами, популяциями, особями. У студентов формируется представление о том, что адаптации видов в рамках одного биоценоза зачастую тесно связаны друг с другом и если адаптационный процесс у какого-либо вида не находится в равновесном состоянии, то эволюционировать может весь биоценоз.

Вопросы адаптации рассматриваются в практическом разделе на лабораторных работах. Так, например, на занятии по теме «Сравнительная характеристика сред обитания и адаптации к ним живых организмов» студенты выявляют некоторых форм приспособленности у животных по форме и окраски тела, приводят примеры приспособительных механизмов у паразитических организмов; выявляют приспособления организмов к повышенной влажности; отмечают приспособленности растений к опылению насекомыми.

В разделе самостоятельная работа большое внимание уделяется работе с текстом учебника, методическими материалами и таблицами, разработаны проблемные вопросы для осознания и закрепления студентами понятий «приспособленность», «целесообразность», «адаптация»

При желании студенты могут выполнять научно–исследовательской работу по проблеме «Условия среды обитания и характер адаптации».

Это способствует развитию интереса к учебной и научной информации, касающейся проблемы многообразия адаптационных особенностей у представителей живой природы; формированию умений учащихся применять знания об эволюционных закономерностях возникновения адаптаций для объяснения механизма возникновения конкретной приспособленности и прогнозирования следствий и формулирования выводов.

Для закрепления знаний студентов используется методический материал, и проводятся экскурсии в музей и уголок живой природы факультета.

Таким образом, понятие «адаптация» формируется как общебиологическое понятие с опорой на жизнедеятельность и многообразие живых организмов.

Шибкова Д.З.
Россия, г.Челябинск
shibkova2006@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ «НЕУРОКИ» ПО ТЕМЕ «НАУКА БЫТЬ ЗДОРОВЫМ»

Интерактивные занятия в своей основе содержат упражнения и задания, которые выполняются либо самостоятельно учащимися, либо в паре с преподавателем при активном диалоге. Отличие интерактивных занятий от других форм организации учебного процесса состоит в том, что они направлены на изучение нового материала с использованием современных информационных технологий, например цифровых лабораторий. В нашем случае занятия построены с использованием цифровой физиологической лаборатории. Ниже приводится описание организации одного из ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ «НАУКА БЫТЬ ЗДОРОВЫМ», которое в зависимости от возраста участников может быть интерпретировано в нескольких вариантах. Предлагаем одну из тем, которая будет актуальна для школьников младшего и среднего звена.

ТЕМА: «О том, что мы мало ценим, но за что дорого платим».

Методические рекомендации. Для актуализации темы следует использовать короткий мифологический рассказ «Мечта Гигии».

У древних греков был бог врачевания Асклепий. Было у него две дочери: Панацея и Гигия. Обе дочери владели даром целительства, но постоянно спорили между собой. Панацея считала себя всемогущей и гордо заявляла, что может подарить людям одно лекарство от всех болезней. А Гигия говорила, что на все случаи одного-

единственного лекарства быть не может. Человек уязвим потому, что не знает Законов Жизни. Мы должны научить его этим законам. Панацея до сих пор лечит людей порошками, микстурами и таблетками, а количество больных не уменьшается. Гигия – просвещает людей, она верит, что, овладев Законами Жизни, люди со временем станут физически и духовно здоровыми. Одним из таких законов является взаимосвязь организма и среды обитания.

Обратите внимание: вот термометр, он показывает, что сейчас температура воздуха – ? градусов; это барометр, который показывает – атмосферное давление, его величина сейчас составляет – ?; а это гигрометр – прибор определяющий влажность воздуха, которая сейчас составляет? %.

Подумайте и ответьте на вопросы: Оптимальны ли эти значения для комфортного самочувствия человека? Какие органы и системы организма человека наиболее чутко реагируют на изменение этих факторов среды?

Научно-исследовательская часть занятия: «Живой секундомер».

Давайте проведем экспериментальное исследование.

Постановка проблемных вопросов и задачи:

Как вы думаете, что использовали в античной Греции на Олимпийских играх в качестве секундомера?

Как определить состояние сердца? Как контролировать его самочувствие?

Поможет нам это сделать **Цифровая физиологическая лаборатория.**

Проверьте показатели работы своего сердца!

Способ первый. С помощью специального датчика, который закрепляется на пальце, можно записать пульсацию сосудов и определить частоту сердечных сокращений (пульс) в различных функциональных условиях:

- сидя, в состоянии покоя;
- при выполнении локальной мышечной нагрузки с помощью динамометра;
- при задержки дыхания на вдохе;
- при умственной нагрузке (например, используя устный счет в обратном порядке).

Проанализируйте свои результаты. Для этого сравните свои показатели частоты сердечных сокращений с возрастно-половыми нормативными значениями. Изменяется ли частота сердцебиений (пульс) при изменении функционального состояния организма? Как называется процесс, обеспечивающий деятельность сердца при изменении функционального состояния организма?

Способ второй. С помощью специального датчика тонометра (аппарата для измерения давления) можно определить величину артериального давления, для этого необходимо плотно закрепить манжету тонометра на 2–3 сантиметра выше локтевого сгиба. Давайте измерим ваше артериальное давление в различных условиях:

- сидя, в состоянии покоя;
- при выполнении локальной мышечной нагрузки с помощью динамометра;
- после дозированной физической нагрузки (20 приседаний за 30 секунд);

Проанализируйте свои результаты. Изменяется ли величина артериального давления при изменении функционального состояния организма? Как называется этот процесс?

Сделайте вывод о функциональном состоянии своего сердца. Для этого сравните ваши показатели с возрастно-половыми нормативными значениями.

Способ третий. Оказывается работу сердца можно записать. Биоэлектрические потенциалы, возникающие в сердце, создают электрическое поле. Сдвиги потенциалов работающего сердца можно зафиксировать с помощью отводящих электродов прямо с поверхности тела. Графическая запись изменений биопотенциалов называется электрокардиограммой (ЭКГ) и, именно, она отражает морфологическое и функциональное состояние сердечной мышцы. Давайте с помощью нашей цифровой физиологической лаборатории запишем электрокардиограмму вашего сердца, для этого закрепим специальные датчики на поверхности тела в нижней части предплечья и запишем ЭКГ:

- сидя, в состоянии покоя;
- после дозированной физической нагрузки (20 приседаний за 30 секунд);

Проанализируйте свои результаты. О функциональном состоянии сердца судят по амплитуде зубцов на электрокардиограмме и длительности интервалов. Изменяется ли амплитуда и длительность интервалов ЭКГ при изменении функционального состояния организма? Как называется этот процесс?

Сделайте вывод о функциональном состоянии вашего сердца. Для этого сравните свои показатели с возрастно-половыми нормативными значениями.

Опыт проведенных занятий с учащимися школ города Челябинска по этой и другим темам на базе Лаборатории «НЕУРОКИ» естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» показывает высокий интерес школьников к такой форме внеурочных занятий, которые приобщают их к научно-исследовательской деятельности и формируют опережающее мышление.

Библиографический список

1. Шибкова Д.З. Наука быть здоровым: учеб. пособие. Челябинск: Юж.-Урал. кн. из-во, 1997. 160 с.
2. Шибкова Д.З. Основы здорового образа жизни: учеб. пособие. Челябинск: Факел, 1996. 118 с.

СОДЕРЖАНИЕ

РАДИОБИОЛОГИЯ И РАДИОЭКОЛОГИЯ

Елисеева Д.Е., Шишкина Е.А., Попова И.Я. УРОВНИ НАКОПЛЕНИЯ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ЧЕШУЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИХТИОФАУНЫ ВОДОЕМА В–10	3
Федорова К.К., Шишкина Е.А., Шарагин П.А. СОДЕРЖАНИЕ ^{90}Sr В ОРГАНИЗМЕ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДОЕМАХ	5
Князев К.В., Князева К.О., Пименов А.С. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРЕДНЕГОДОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕ- ЛЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПО ЧЕЛЯ- БИНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2013–2015 ГОДЫ	7
Котикова А.И., Шишкина Е.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЗДОРОВЬЕ ШКОЛЬНИКОВ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)	10
Малиновский Г.П., Ярмошенко И.В., Васильев А.В., Онищенко А.Д. РЕЗУЛЬТАТЫ РАДОНОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА РЕКЕ ТЕЧА, В 2014–2015 ГОДАХ	12
Онищенко А.Д., Жуковский М.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАДОНОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПО ТИПУ СЛУЧАЙ-КОНТРОЛЬ	17
Поровский Я.В. АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И РЕСПИРАТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ У КОГОРТЫ ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ СИБИРСКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА	21
Скутин А.В. ТАК ЛИ СТРАШНО ОБЛУЧЕНИЕ ДЛЯ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ? МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ	27
Сутягин А.А., Левина С.Г., Каблова К.В. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАДИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ И ПОЧВ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА ТЫГИШ	28
Толстых ¹ Е.И., Дегтева ¹ М.О., Шишкина Е.А. ¹ , Napier ² В.А. ПОДХОДЫ К КОСТНОЙ ДОЗИМЕТРИИ ИЛИ ЗАЧЕМ ДОЗИМЕТРИСТУ НУЖНО ЗНАТЬ АНАТОМИЮ	33
Волчкова А.Ю., Шишкина Е.А., Толстых Е.И. ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ КОСТИ НА МОЩНОСТИ ДОЗ В КОСТНОМ МОЗГЕ ЧЕЛОВЕКА	36

Ярмошенко И.В., Малиновский Г.П. ОБЗОР ДАННЫХ ОБ ЭФФЕКТАХ ОБЛУЧЕНИЯ РАДОНОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА	42
Егорейченков Е.А., Прохорова Е.И., Пахомова А.С., Айбатов Р.В., Тряпицына Г.А., Пряхин Е.А. НЕКОТОРЫЕ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХТИОФАУНЫ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ Р. ТЕЧА	47
Макеева В.С., Блинова Е.А. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНА PRR1 НА ЧАСТОТУ ЛИМФОЦИТОВ С БЛОКОМ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА У ОБЛУЧЕННЫХ ЛИЦ	53
Стяжкина Е.В., Осипов Д.И., Могильникова Н.И., Пряхин Е.А. ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ДНК КЛЕТОК СЕРЕБРИСТОЙ ЧАЙКИ, ГНЕЗДЯЩЕЙСЯ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	54
Тряпицына С.В. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОГОРТЫ РЕКИ ТЕЧА МЕДИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ УРАЛЬСКОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ	57
Шарагин П.А., Шишкина Е.А. РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК НА ИХТИОФАУНУ РЕКИ ТЕЧА В 1950–1952 г.	61

АДАПТАЦИЯ БИОСИСТЕМ К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Ахмедова Х.М. ГЕНОТОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕК ПРОПАН–1,2,3–ТРИОЛ И ПРОПАН–1,2,3–ТРИОЛ СОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ПРИМЕРЕ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i>	64
Аркуша Н.И. ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ <i>CANDIDA MALTOSA</i> НА ПОКАЗАТЕЛИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У ТЕЛЯТ	67
Басова М.М. ДЕПОНИРОВАННЫЕ КАТЕХОЛАМИНЫ ЭРИТРОЦИТОВ МОРСКОГО ЕРША (<i>SCORPAENA PORCUS L</i>) И АДАПТАЦИЯ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПРИБРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ	71
Буланова М.А., Ламехов Ю.Г. АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГНЕЗД КОЛОНИАЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭЛИМИНАЦИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ	75
Чернова М. В. ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СИНАНТРОПНЫХ ПТИЦ, НА ПРИМЕРЕ СИЗЫХ ГОЛУБЕЙ (<i>COLUMBA LIVIA</i>) ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА	79

Данилов А.Н. РОЛЬ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННЫХ ГРУПП НА РАЗНЫХ ФАЗАХ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕММИНГОВ	82
Грачев С.В. К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ ЛЕСОСТЕПНЫХ КОЛКОВ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	85
Колесник Е.А. К ВОПРОСУ ОБ АДАПТАЦИОННОМ ГОМЕОСТАЗИСЕ КАК ГЛАВНОМ АКЦЕПТОРЕ РЕЗУЛЬТАТА ДЕЙСТВИЯ СОВОКУПНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА БРОЙЛЕРНЫХ КУР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	89
Ламехов Ю.Г., Буланова М.А. ЭЛИМИНАЦИЯ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ КОЛОНИЛЬНЫХ ВИДОВ ПТИЦ	91
Морозов А.А., Юрченко В.В. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЧЕНИ ЛЕЩА <i>AVRAMIS BRAMA</i> В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ	94
Назаренко Н.Н., Уфимцева Г.А. ЦЕНОМОРФЫ ФЛОРЫ СТЕПИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И СИСТЕМА АДАПТАЦИЙ ВИДОВ К БИОТОПАМ	102
Плеканчук В.С, Антосюк О.Н. ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТОТРЕКСАТА НА ГИБРИДНЫЕ ЛИНИИ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i> ГЕТЕРОЗИГОТНЫЕ ПО VESTIGIAL В ХОДЕ НАПРАВЛЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ THE INFLUENCE OF METOTREXATE ON HYBRID STRAINS – HETEROZYGOTES VG*VG IN DURING OF DIRECT SELECTION	105
Полужникова Ю.С., Шкурихин А.О. ИЗМЕНЧИВОСТЬ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ <i>CLETHRIONOMYS GLAREOLUS</i> SCHREB. В КОНТРАСТ- НЫХ БИОТОПАХ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	107
Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Суюндуков Я.Т., Биктимерова Г.Я. ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАС- ТЕНИЯХ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕН- ТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ	110
Шихова С.В. ГЕНОТОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ АМИНОПТЕРИНА И МЕТОТРЕКСАТА НА ФЕРТИЛЬНОСТЬ РЯДА ЛИНИЙ ДИКОГО ТИПА <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i>	115
Титова Т.М. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ <i>RANA ARVALIS</i> В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ СРЕДЫ	120
Буюклян Ю.А. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ АДАПТАЦИЙ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ (<i>HELIX ROMANIA</i>) К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ	124
Ненашева Е.М. ПАУКИ (ARACHNIDA: ARANEI) ВУЛКАНИЧЕСКИХ ВЫСОКОГОРИЙ КАМЧАТКИ: МЕХАНИЗ- МЫ АДАПТАЦИИ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА	127
Редреева Ю.В., Морозова Е.В. ВИДОВОЙ СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ АДАПТАЦИИ ПТИЦ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА	137

Фоминова В.А. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (<i>LARUS RIDIBUNDUS</i>)	140
Шипилина Н.Г. АДАПТАЦИИ ПТИЦ К ОБИТАНИЮ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЛАНДШАФТА	143

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Питкевич М.Ю., Аракелов Г.Г. СПЕЦИФИКА И ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	146
Бакиев Д.А. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОФТАЛЬМОТРЕНИНГА КАК ФАКТОРА ПОВЫШАЮЩЕГО КАЧЕСТВО СТРЕЛКОВОЙ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ	148
Бедерева Н.С., Шилов С.Н. ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕМПЕРАМЕНТА, НЕЙРОМЕТАБОЛИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, АК- ТИВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА АДАПТИВНЫЕ РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗМА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ	151
Белуосова Н.А. МОДИФИКАЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МЛАДШИХ ПОДРОСТКОВ С ДИСФУНКЦИЕЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	159
Булатова Т.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ ОВАРИАЛЬНОГО ЦИКЛА МЕТОДОМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ	162
Даначева М.Н., Глебов В.В. ЭКОЛОГО-ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ	167
Демарева В.А., Полевая С.А. МОНИТОРИНГ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА ДЛЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СТРЕССОВЫХ НАГРУЗОК НА УСПЕШНОСТЬ ОСВОЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ШКОЛЬНИКАМИ МЛАДШИХ КЛАССОВ	169
Гилева О.Б. УСПЕШНОСТЬ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ КАК ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН	175
Гурова О.А., Дылдина Я.В., Горностаев И.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СЕССИИ	181

Лапшина Л.М. ДАННЫЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА	183
Антипова Е.И. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЕ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ ХРОНОРЕФЛЕКСОМЕТРИИ	186
Вербина О.Ю., Вербина Г.Г. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧНОСТИ ПОЖИЛОГО ЧЕЛОВЕКА	190
Писаренко Ю.Е., Байгужин П.А. ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ВЕРБАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА	194
Гребнева Н.Н., Смирнова М.В. ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОСПИТАННИКОВ ДОМА РЕБЕНКА	198
Кудряшов А.А. ОСОБЕННОСТИ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК К ПРОБЛЕМЕ МЕХАНИЗМОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕРХСЛАБЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ	201
Соколова Т.Л. ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ НАЧАЛЬНОГО ЗВЕНА В СРЕДНЕЕ	210
Шаповалова А.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА	213
Жукова А.В., Данекина Ю.С. ПСИХОМОТОРНЫЕ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ НЕРВНЫХ ПРОЦЕССОВ	218
Дягилева Р., Байгужин П.А. АГРЕССИВНОСТЬ КАК ДЕТЕРМИНАНТА ВИКТИМНОГО ПОВЕДЕНИЯ У СТУДЕНТОВ	221
Мальцев В.П. ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ КОГНИТИВНО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ	226
Якубовская И.А. ¹ , Макунина О.А. ¹ , Judit Plachy ² ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДРОСТКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ТИПА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	229

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Байбурина Г.А., Нургалеева Е.А., Гиндуллин Р.Н. ИЗМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ КРЫС ПРИ ТЯЖЕЛОМ ГИПОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ГИПОКСИИ	234
---	-----

Бедарева А.В., Ганиева Л.Х., Зубрикова К.Ю. ЭФФЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕНСКОГО ФЕРОМОНА НА МУЖЧИН С ОСЛАБЛЕННОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМОЙ	237
Бичкаева Ф.А., Бичкаев А.А, Волкова Н.И, Баранова Н.Ф. ВЗАИМООТНОШЕНИЕ СРЕДНЕЦЕПОЧЕЧНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И ПАРАМЕТРОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРА РОССИИ	242
Ефимова Н.В., Шибкова Д.З. СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В СТВОЛОВОМ КРОВЕТВОРНОМ ПУЛЕ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА В УСЛОВИЯХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НОРМЫ	245
Говорухина А.А., Новоселова А.А. СОСТОЯНИЕ СОСУДИСТОГО РУСЛА И АДАПТИВНЫЕ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГИПОКОМФОРТНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА	249
Исаева Е.Е., Шамратова В.Г. СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СОЦИАЛЬНО-БЫТОВЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ КИСЛОРОДТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЮНОШЕЙ	252
Иванова И.Г., Храмцова Ю.С. РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ СЕМЕННИКОВ И СОСТОЯНИЕ ИХ ТУЧНОКЛЕТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРЕДНИЗОЛОНА	256
Ивлева А.А. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСПЛЕЙНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ У ШКОЛЬНИКОВ НАЧАЛЬНОГО И СРЕДНЕГО ЗВЕНА ОБУЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АНКЕТИРОВАНИЯ ДЕТЕЙ И РОДИТЕЛЕЙ	259
Хрупа Д.А., Мальчевский В.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	263
Кузьмина Я.В., Глебов В.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ ИНОГОРОДНИХ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СТОЛИЧНОГО МЕГАПОЛИСА	265
Кулик В.В., Бабийчук В.Г. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РИТМИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА УРОВЕНЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА СТАРЫХ КРЫС	268
Лисун Н.М., Ситникова Н.С. СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ВИТАМИНАМИ Р И С	272
Логинов С.И. БИОЭНЕРГЕТИКА И КАДЕНЦИЯ ХОДЬБЫ В УСЛОВИЯХ ЮГОРСКОГО СЕВЕРА	275
Маслакова К.Ю., Турбасова Н.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОСТИ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ПРИ ХОЛОДОВОМ СТРЕССЕ	280
Мелентьева Е.Е. УМСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ г. КЫШТЫМА	283

Нифонтова О.Л., Конькова К.С. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ 11–12 ЛЕТ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЮГОРСКОГО СЕВЕРА	286
Панкова Н.Б., Качалова Л.М., Джафарова О.А., Чмыхова Е.В., Латанов А.В. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ВО ВРЕМЯ ВЫСОКОГОРНОГО ВОСХОЖДЕНИЯ (ЭКСПЕДИЦИЯ Ф.Ф. КОНЮХОВА НА ЭВЕРЕСТ)	290
Паньшина С.С., Турбасова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКИХ	294
Пименов А.С., Князев К.В. ПСИХО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА СРЕДИ СТУДЕНТОВ ЮУГМУ ЗА 2015	296
Привалова А.Г. Базеева К.Ю. АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА СЕВЕРЕ	300
Сергеева Е.В. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ	304
Сетяева Н.Н., Нифонтова О.Л., Кодохмаева М.К. ОСОБЕННОСТЕЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ИЗ ЧИСЛА КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА (ХАНТЫ)	308
Шилкова Т.В. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ	311
Сидельников А.Ю., Глебов В.В. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОСТИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ РАБОТУ ОРГАНИЗМА СТРОИТЕЛЕЙ	317
Тимофеева Е.А., Шамратова В.Г., Ибрагимов Р.И. АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИЗМА ДЕТЕЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ	319
Власова О.С., Бичкаева Ф.А., Третьякова Т.В. МОНОЕНОВЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ПОДРОСТКОВОГО НАСЕЛЕНИЯ ДВУХ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	323
Бибик Е.Ю., Шипилова Н.В., Шпулина О.А., Берест И.Е. ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЗЕНКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ИЗБЫТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПАЛЬМОВОГО МАСЛА	325
Васильева Ю.А., Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н. Кайгородцев А.В. ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКИ НА КООРДИНАЦИЮ ДВИЖЕНИЙ И СОДЕРЖАНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ У ДЕВУШЕК 18–23 ЛЕТ	329
Демина Е.В., Турбасова Н.В., Паньшина С.С. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	334

Нехорошев А.С., Захаров А.П., Кашапов Н.Г., Миняйло Л.А. АДАПТАЦИЯ БИОСИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К ПРОДУКТАМ МЕТАБОЛИЗМА КОМПОНЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТОПЛИВ	337
Рязанова Л.А., Алфёрова И.П. АНАЛИЗ ХРОМОСОМНОЙ ПАТОЛОГИИ У ДЕТЕЙ г. ЧЕЛЯБИНСКА	338
Соловова Н.С., Байгужин П.А. ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА С РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ	342
Сюндикова Ж.Т. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ДЕВУШЕК 17–22 ЛЕТ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА	347
Чернявская Е.А., Бабийчук В.Г. ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАСТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭНДОТЕЛИОЦИТОВ КРОВЕНОСНЫХ КАПИЛЛЯРОВ МИОКАРДА СТАРЫХ КРЫС С АЛИМЕНТАРНЫМ ОЖИРЕНИЕМ НА ФОНЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РИТМИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХОЛОДОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (–120°С) И КОРДОВОЙ КРОВИ	349
Шмаров В.А., Малащенко В.В., Меняйло М.Е., Мелашенко О.Б., Мельников А.Е., Швецова Е., Шунькин Е.О. ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ МОЛЕКУЛЫ CD127 СРЕДИ ИНТАКТНЫХ И АКТИВИРОВАННЫХ CD14 ⁺ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА	355
Ярышева В.Б. ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ ЭКГ У ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА	358

ФИЗИОЛОГИЯ СПОРТА И АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

Быков Е.В., Коломиец О.И., Сидоркина Е.Г., Никитин И. ¹ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ УРОВНЕЙ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ	360
Кислицын М.Н. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КАК ИНДИКАТОР УСПЕШНОСТИ СПОРТСМЕНОВ СЛУЖЕБНО-ПРИКЛАДНОГО ВИДА СПОРТА	366
Кондрашкин П.В., Шибкова Д.З., Шевцов А.В. ДИНАМИКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ЛИЦ С ОТКЛОНЕНИЯМИ СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ РЕАБИЛИТАЦИИ	369
Кузелин В.А., Егоркина С.Б., Соловьев А.А., Брындин В.В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ИГРОКОВ ПО АМЕРИКАНСКОМУ ФУТБОЛУ РАЗНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ	371

Кузелин В.А., Егоркина С.Б., ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПО АМЕРИКАНСКОМУ ФУТБОЛУ	376
Лисун Н.М., Томчук Г. РОЛЬ КРЕАТАНИНА ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ	378
Литовченко О.Г., Собакаръ В.Н. ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМОДИНАМИКИ ДЕТЕЙ 7–10 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ	383
Мартышов А.В., Горюнова С.В. Глебов В.В. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТРЕНИНГОВЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КАРАТЭ	386
Медведева Е.В. УЧАСТИЕ ЗРИТЕЛЬНОГО, ДВИГАТЕЛЬНОГО И ВЕСТИБУЛЯРНОГО АНАЛИЗАТОРОВ В ВЫПОЛНЕНИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	389
Сарайкин Д.А., Бачериков Е.Л., Камскова Ю.Г., Павлова В.И. РОЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ У ЮНЫХ ФИГУРИСТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА	494
Шевелева Е.С., Рощевская И.М. ФУНКЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЮНЫХ ТХЭКВОНДИСТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА РАЗНЫХ ШИРОТАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	401
Макунина О.А., Шибкова Д.З. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, СТИМУЛИРУЮЩЕЙ ПРОЯВЛЕНИЕ ВОЛЕВЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ	404
Ненахов И.Г., Шевцов А.В. РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТИ К РАВНОВЕСИЮ В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИОННЫХ ПЕРЕСТРОЕК ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У СПОРТСМЕНОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА	407
Усманова С.Р., Шакирова Э.Р., Шамратова В.Г. ВЛИЯНИЕ СРЕДОВЫХ И ГЕНОТИПИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ ЮНОШЕЙ	410
Черток Н.В., Мамылина Н.В. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЖЕНЩИН СТАРШЕГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ В ТИПИЧНОМ МЕСТЕ	414
Шевцов А.В., Ивлев В.И. ПРИ МИОФАЦИАЛЬНОМ БОЛЕВОМ СИНДРОМЕ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ	420

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Макунина О.А., Коваленко А.Н. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ «МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА 2016–2020 ГОДЫ»	424
Антонова Н.С., Байгужина О.В. ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	427
Леонтьева А.А., Байгужина О.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	430
¹ Шибков А. А., ² Шибкова О.В. ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	433
Байгужина О.В., Тараскина И.В. АКТУАЛЬНОСТЬ КУРСА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ПО ПРОГРАММЕ «ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ» (О ДОПОЛНЕНИИ К ФЗ «ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РФ»)	437

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Ламехова Е.А. ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «АДАПТАЦИЯ» У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАСТЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ	440
Третьякова И.А., Похлебаев С.М. ВЕЩЕСТВО, ЭНЕРГИЯ И ИНФОРМАЦИЯ КАК ФАКТОРЫ СОПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ ОРГАНИЗМОМ И СРЕДОЙ ЕГО ОБИТАНИЯ	443
Мишина А.Б., Симонова М.Ж., Левина С.Г. РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ КАК УСЛОВИЕ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ АДАПТАЦИИ ПЯТИКЛАССНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ	449

Мосиенко М.Ю. ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «АДАПТАЦИЯ» ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ОРГАНИЗМОВ	454
Шибкова Д.З. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ «НЕУРОКИ» ПО ТЕМЕ «НАУКА БЫТЬ ЗДОРОВЫМ»	456
СОДЕРЖАНИЕ	459

Научное издание

**АДАПТАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ЕСТЕСТВЕННЫМ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ**

МАТЕРИАЛЫ

VI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
г. Челябинск, 8–9 ноября 2016 г.

Ответственный за выпуск: С.Н. Соловова

ISBN 978-5-906908-27-8

Рекомендовано РИСом ЮУрГГПУ
Протокол 16/2, 2016 г.

Издательство ЮУрГГПУ
4545080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Объем 30 уч.-изд. л.
Подписано в печать 12.12.2016 г.
Бумага типографская

Тираж 250 экз.
Формат 60*84/8
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ЮУрГГПУ
454080 г. Челябинск, пр. Ленина, 69