



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

Особенности поведения у животных с экспериментальным десинхронозом

Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями)

Направленность программы бакалавриата

«Биология. Безопасность жизнедеятельности»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований

46 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
«06» июня 2020 г.

И.о. зав. кафедрой общей
биологии и физиологии

Ефимова Ефимова Н.В.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/066-5-1

Курманова Рузалина Ильгизаровна

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор кафедры общей
биологии и физиологии

Байгужин Байгужин Павел Азифович

Челябинск
2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ АДАПТАЦИИ К ДЕСИНХРОНОЗАМ	6
1.1 Адаптация к воздействию факторов внешней среды, индуцирующих десинхроноз	6
1.2 Клинико-физиологические характеристики десинхроноза	14
1.3 Физиологические и поведенческие реакции грызунов в условиях экспериментального десинхроноза	17
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	23
2.1 Организация исследования.....	23
2.2 Методы исследования.....	23
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 26	
3.1 Особенности поведенческих реакций мышей при формировании десинхроноза.....	26
3.2 Оценка поведенческих паттернов у мышей в динамике формирования десинхроноза.....	30
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ ВНЕУРОЧНОГО МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	44

ВВЕДЕНИЕ

Периодичность колебаний – фундаментальное свойство всех физиологических функций человеческого организма. Однако, под воздействием непрерывно меняющихся условий окружающей среды данная периодичность становится вариабельной, что позволяет поддерживать адаптационный процесс на оптимальном уровне. Изменения параметров биологических ритмов приводит к их десинхронизации.

Главная проблема десинхроноза как вредного фактора, например, обусловленная сменной работой, заключается в нарушении временного соотношения между фазами отдыха и работы и собственно «внутренними часами» любой физиологической функции организма. «Разрушение и перестройка суточных биоритмов является пусковым звеном в патогенезе многих заболеваний, ранним индикатором ухудшения здоровья» (Мешалкин В.П. с соавт., 2017).

Проблема десинхроноза актуальна в различных областях профессиональной деятельности: оперативных служб (Белов В.Г. с соавт., 2010; Кожевникова В.В. с соавт., 2019), работников транспортной системы (Дементьев М.В. с соавт., 2015) и трудящихся в условиях заполярной вахты (Ветошкин А. С. с соавт., 2013), военных (Решняк В.И. с соавт., 2014). Особый интерес ученых в области хронобиологии и хрономедицины занимают исследования обучающихся – школьников и студентов (Губин Г.Д. с соавт., 2007).

Актуализируется данная проблема и считается принципиальной в реализации отечественной лунной программы (Степанова С.И. с соавт., 2020). По данным авторов, в ходе этой программы должны быть предусмотрены жесткая организация труда и отдыха космонавтов с четким планированием работ при обязательном мониторинге режимных моментов деятельности членов экипажей.

Десинхроноз – это процесс, возникающий в организме в связи со значительным рассогласованием между физиологическими ритмами организма (Матюхин В.А., 1984; Ежов С.Н., 2003; Зарипов, А.А. с соавт., 2015). Проявления десинхроноза многообразны и зачастую разнонаправленны. Одной из первых реакций на десинхроноз является повышение энергозатрат и снижение работоспособности (Сонькин В.Д., 2007; Исаев А.П., 2010; Агошков А.И. и др., 2015; Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2017).

Одновременно развиваются специфические и неспецифические адаптивные реакции, определяемые экологическими и социальными особенностями среды. Для нормализации жизнедеятельности в новых условиях необходимо достаточно долгое время (дни) для перестройки пространственно-временных взаимодействий функций организма, выработки специальных программ и механизмов регулирования, имеющих свои особенности при разных видах перемещений (Ежов С.Н., 2007; Кривошеков С.Г., 2007).

Стрессовая ситуация является одним из факторов, снижающим работоспособность. Известно, что десинхронизация биоритмов до состояния утомления является мощным стрессирующим фактором для организма и может привести к истощению его адаптивных резервов (Матюхин В.А. с соавт., 1984; Мерсон Ф.З., 1988; Исаев А.П. с соавт., 1993; 2003; 2012; Ежов С.Н., 2003, 2007; Кривошеков С.Г., 2004; 2007).

Для профилактики истощающего действия таких нагрузок требуется разработка программ щадящей реабилитации, например, для спортсменов в период соревнований и восстановления организма от тренировочных и соревновательных нагрузок. Для реализации комплекса реабилитационных мероприятий необходимо экспериментальное обоснование их эффективности на адекватных моделях.

Цель исследования: выявить особенности поведения у животных с экспериментальным десинхронозом.

Объект исследования: экспериментальные лабораторные животные-мыши линии СВА.

Предмет исследования: поведенческие реакции лабораторных животных-мышей линии СВА.

Задачи исследования:

1. Выявить особенности поведенческих реакций и их паттернов у мышей в динамике формирования десинхроноза.

2. Разработать и апробировать содержание классного часа на тему «Биологические ритмы и их влияние на работоспособность и здоровье подростков» для обучающихся 10-11-х классов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты были представлены в виде доклада на V Международной научно-практической конференции для студентов и школьников «Инновационное образование глазами современной молодежи» (г. Челябинск, 27–28 февраля 2020 г.).

Педагогический аспект научно-исследовательской работы реализован в виде внеклассного мероприятия – классного часа на тему «Биологические ритмы и их влияние на работоспособность и здоровье подростков» для обучающихся 10-11-х классов, что подтверждено актом внедрения МКОУ Новобуринской СОШ.

Структура работы: работа представлена на 49-ти страницах машинописного текста; состоит из введения, четырех глав, списка использованных источников.

ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ АДАПТАЦИИ К ДЕСИНХРОНОЗАМ

1.1 Адаптация к воздействию факторов внешней среды, индуцирующих десинхроноз

Состояние человеческого организма и все особенности его функционирования во многом обусловлены влиянием специфичных социально-экологических факторов. В контексте адаптации к десинхронозам они выражаются, что понятно, в количественно-качественных характеристиках приспособленности организма к колебаниям светового дня, его продолжительности. Так, недостаток света в часы активности или же избыток в период сна – факторы, влияющие на множество органов и систем не только человека, но и животных.

В настоящей работе общие сведения о десинхронозе рассмотрены более детально с учетом влияния различного рода социально-экологических, природных факторов.

1. Биотропные факторы антропогенного происхождения. Длительные воздействия таких факторов, к примеру, токсических, физических и т. п., как и прочие воздействия такого рода, провоцируют развитие десинхроноза и возникновение нарушений биологических ритмов организма. Такая ситуация – одно из звеньев цепи событий, провоцирующих развитие патологических заболеваний.

По данной причине можно полагать некоторые исследования токсикологического характера, что проводились с испытуемыми при строгом учете фаз циркадного ритма, такими, что можно взять в основу модели изучения десинхроноза. При этом последний – неспецифическое состояние, что является предшествующим в отношении проявления симптомов более серьезных клинических заболеваний.

Упомянутые и подобные им исследования проводились с целью определения реакции здоровых людей на этанол; также были проведены исследования, позволившие во многом расширить представления о реакции человеческого организма на некоторые экстремальные условия, об адаптации к ним.

Было обнаружено, что первые 24 часа после приема алкогольных напитков происходит нарушение циркадианных ритмов отдельных систем организма (Латенков В.П., 1994). Акрофазы некоторых ритмов при этом меняются местами после приема спиртного, а по ряду показателей изменения циркадных ритмов не обнаружены вовсе.

В своих работах В.В. Парин и Р.М. Баевский считают, что момент начала патологии – нарушение отдельных функций организма. Н.А. Агаджанян утверждает при этом, что согласованность циркадных ритмов – ключевое и важное условие сохранения работоспособности и функций организма. Страдающие от алкоголизма люди сталкиваются с тонусом и активизацией экскреции симпатoadреналовой и прочих систем, что приводит к снижению активности организма.

Это находит отражение, к примеру, в том, что у такой категории лиц снижается частота сердцебиения в активный период цикла суток. Особенно характерно состояние для вечернего времени суток. По причине недостаточности частоты сокращений сердца во второй половине дня циркадианный ритм почти нивелирован, а совокупный средний за сутки уровень сокращений является сниженным (Латенков В.П., Губин Г.Д., 1994). Систолическое и диастолическое давление у людей, страдающих алкоголизмом, является повышенным в течение дня.

Понятно, что при условии однократного приема алкоголя здоровым человеком снижается артериальное давление, а у больных (зависимых) обнаруживается при этом гипертензивный синдром.

2. Длительное рассогласование ритма сна и бодрствования.
Эволюционно сформировавшаяся циркадная система – базис ритма

функционирования организма. Ритм при этом обусловлен некоторыми естественными факторами: геофизическим циклом вращения планеты, фазами луны и т.п.

При этом люди, занятые на производствах со сменными графиками работ, могут не справляться с такими факторами.

Выделяется некоторое количество профессий и видов работ, предполагающих сменный график (ночные, дневные смены). Каждая из них провоцирует десинхроноз, что, в свою очередь, также провоцирует разнообразные заболевания. Пример – нарушение функционирования вегетативной нервной системы.

Понятно, что в ближайшем будущем развитие производств и системы их автоматизации избавят человечество от необходимости сменной работы, но сейчас такая проблема стоит особенно остро, что обуславливает необходимость создания оптимальных условий труда, таких, что минимизировали бы риск проявления десинхроноза.

Состояние циркадной системы при этом можно считать критерием работоспособности организма. Представляясь в качестве особенно важного «инструмента» выявления состояния последнего, биоритмологический индикатор в данном контексте – средство выявления даже незначительных функциональных отклонений.

Есть несколько видов реакций нервной системы на работу в ночное время. Иногда она может осуществляться человеком при единовременном снижении циркадного ритма. Иногда же может происходить инверсия, то есть ситуация, когда в ночное время циркадный ритм будет таким, что характерен для дневного времени суток. При этом десинхроноз будет сопровождаться дисфункцией вегетативной нервной системы.

Пагубное влияние десинхроноза, обусловленного рассмотренными причинами (рассогласование), на производительность труда и функции организма отмечено В.А. Доскиным (1985). Он полагает сменную работу

фактором, что может привести к развитию хронической патологии, к снижению длительности жизни.

Деструкция психологической и физической структур ритмов становится причиной развития дезадаптации, что касается людей, работающих вахтами, сменных рабочих, и т. д. Ключевыми симптомами дезадаптации в данном контексте являются нарушения сна хронического характера, дневная усталость.

Одна из исследовательских работ, касающихся инверсии ритма сна и бодрствования, позволила обнаружить, что если человек изолирован от естественных физических и социальных синхронизаторов, происходят волнообразные изменения суточного ритма частоты сокращений сердца после инверсии. При этом отмечено снижение в первые три дня, приближение к исходным показателям в течение следующих двух суток, повторное падение в период до 12 суток после инверсии (Степанова С.И., 2000).

В другом исследовании после инверсии, когда участники эксперимента по принципу инвертированного режима бодрствовали в ночные часы, отмечалось волнообразное изменение электрокардиологического показателя – PQ. На вторые сутки была отмечена смена периодов сонливости и активности.

При изучении особенностей адаптации к суткам в 23,5 часа после сдвига на 9 часов, отмечалось нарушение фаз ритма сна и бодрствования. Принимавшие участие в эксперименте люди ложились в 8:30 утра после ночи без сна, просыпались в 16:00 и переходили на режим суток в 23,5 часа. Иными словами, в следующий день они ложились в то же время, но вставали на полчаса раньше (Степанова С.И., 2000).

В таком укороченном режиме фаза ритма сна и пробуждения ежесуточно смещалась на 24-часовой шкале на полчаса против часовой стрелки. Результаты показали, что минимальный ритм частоты пульса в сутки наблюдается после фазы сна-бодрствования, притом не равномерно,

а волнообразно. Иерархия ритмов при этом распространяется на физиологию сна.

Отметим, что в течение последних лет особенно возрос интерес к исследованию циркасептаных ритмов. Это обусловлено тем, что при расстройствах сна нередко проявляются нарушения последних; такие изменения приводят к нарушению качества сна и возрастанию частоты пробуждений. Исследование такого плана проводилось в группе заочно обучающихся студентов. Чаще всего обнаруживали себя нарушения сна и режима бодрствования, что вполне понятно.

Попытки приспособления к непривычному распорядку приводят к нарушению сна, а также к изменениям психологического состояния. Это же справедливо для нарушения производительности труда – она в таком случае снижается.

Степень негативных проявлений и их протяженность во времени зависят от множества факторов. Пример – конкретность варианта нарушения, особенности организма и т. п. (Степанова С.И. с соавт., 2000).

Множество исследований в области биоритмологии дает возможность утверждать, что в процессе подбора кандидатов на сменные должности важно учитывать биоритмологический статус организма. Применение подобного рода подхода – исключительно плодотворный процесс (Щукин А.И., 1989).

График сменности стоит составлять таким образом, чтобы определенный сотрудник работал длительный период в ночные или дневные смены. Эффективным также является частое чередование.

Исследования А.И. Щукина, которые он проводил на 34 испытуемых в возрастной группе от 19 до 21 года, позволило обнаружить то, что вопреки отдыху в течение 2-3-х дней в стационарах не удается достичь снижения стрессового влияния сменной работы на организм. Особенно острой и негативной ситуация становится тогда, когда какое-либо лицо длительно работает только, к примеру, в ночные смены (неделя-две).

Одно из исследований автора имело целью разработку оптимального графика сменности. Были собраны две группы испытуемых: первая работала в режиме: 2 дня в день, 2 в вечер, 2 дня отдыха; вторая группа работала в режиме 5 – в день, 2 – выходных, 5 – в вечер.

Анализ результатов позволил установить то, что у испытуемых первой группы значения функциональных показателей схожи с нормой хода суточных ритмов, характерных для лиц, работающих только днем. У такой группы не было замечено признаков или проявлений стрессового состояния.

У второй же группы (5-2-5) отмечено проявление утренней демобилизации, феномен унификации и т. п.

В процессе анкетирования было установлено, что жалоб на невращению нет. Понятно, что работа в формате 2-2-2 (дни, ночи, выходные) не приводит к десинхронозу. Этот график и стоит считать оптимальным (Щукин А.И., 2000).

3. Рассогласование суточного стереотипа и дискретного времени. Анализ и исследования десинхроноза, что обусловлены путешествиями, особенно длительными, командировками и т. п. обрели актуальность и стали проводиться относительно недавно. Это обусловлено активизацией пересечения людьми (туристами, командировочными) множества часовых поясов в течение непродолжительного промежутка времени.

Тому способствует развитие авиации, прочих видов транспорта. Отсюда вытекает необходимость анализа особых хронофизиологических факторов и показателей, особенно в отношении людей, часто путешествующих по тем или иным причинам.

Таким образом, что понятно, возникла новейшая прикладная область хронобиологии – биоритмология (Матюхин В.А., 1984). Задачей последней стоит считать анализ множества хронобиологических аспектов миграций и переездов. Цель биоритмологии – разработка рекомендательной базы для профилактики десинхроноза.

Важно осознавать то, что период перестройки циркадианных ритмов после резкого сдвига временных фаз обуславливается множеством причин. Особенное значение принадлежит географическому направлению сдвига.

Относительно недалекие перелеты могут не приводить к дискомфорту, но при обследованиях некоторых испытуемых в рамках проводимых экспериментов при этом выявляются признаки десинхроноза (Матюхин В.А. с соавт., 1984).

Характерный пример влияния социально-географических датчиков времени на циркадианный ритм – часовой сдвиг. Он осуществляется 2 раза в году: в период перехода к зимнему и летнему времени, соответственно. Это буквально эквивалент перелету, а также наоборот: перелет или длительный переезд представляются в качестве эквивалента перехода на летнее или зимнее время. При этом десинхроноз формируется не всегда, но перемена декретного времени становится причиной нарушения циркадианного ритма.

Характерные проявления десинхроноза: вялость, усталость, нарушение сна, проблемы с ЖКТ и т.п. (Матюхин В.А., 1984).

Нередко в течение суток обнаруживается несколько максимумов – наложений старого на новый режим и наоборот (Матюхин В.А., 1984). При этом биологические процессы могут отдельно синхронизироваться, а отдельная циркадная составляющая будет подстраиваться под новую фазу датчика времени посредством опережения.

Важно подчеркнуть тот факт, что по мере подобного рода перестройки меняются фазовые характеристики ритмов, при этом после сдвига на 3 часа можно обнаружить снижение размаха суточных колебаний ряда физиологических показателей (Путилов А.А., 1984).

Это позволяет говорить о том, что фазовый сдвиг – фактор, нарушающий согласованность колебаний суточных ритмов. При этом фазы сдвигаются обособленно (Путилов А.А., 1984).

Десинхронизация циркадианных колебаний после перелета или переезде такого характера, когда пересекалось множество меридиан – неизбежность. Ее степень и последствия во многом обусловлены особенностями организма человека, его биологическими ритмами. Подобного рода форма десинхроноза – особенно опасная, потому как он может принимать хроническую форму с устойчивыми нарушениям цикла сна и бодрствования.

Экстремальные условия окружающей среды. Под такими условиями стоит понимать те, что оказывают влияние на человеческий организм извне. В данном контексте адаптивные реакции сердца, например, если речь касается горных условий, базируются на количественно-качественных изменениях работоспособности резервов тканей, органов и на перестройке всех функциональных резервов.

Примечательным в данном контексте стоит считать подход Ф.З. Меерсона (1988). Он полагает, что активизация синтеза нуклеотидов и белков, что нужны для адаптации, по причине интенсификации функционирования органов в экстремальных условиях только ускоряется. Это характерно для ситуации, когда некоторые системы организма повышают собственную «мощность», что благоприятствует адаптации.

В отдельных трудах известных ученых отражен факт отличия акрофаз показателей гемодинамики у жителей равнин, а также гористой местности (в т.ч. высокогорья). Иными словами, речь о том, что воздействие гипоксического фактора на организм в некотором режиме может отражаться в виде, в свою очередь, фактора корректирующего характера. Понятно, что при этом важными являются индивидуальные особенности адаптации людей к гипоксии.

Вполне очевидно то, что при горной гипоксии при этом на организм влияет не только низкое парциальное давление, но и некоторые прочие факторы: низкий уровень влажности, температура, у/ф излучение и т. п. Совокупность таких воздействий и подобных им приводит к повышению

значимости гликолиза в энергетическом обмене, при этом энергетические затраты организма возрастают.

Результатом воздействия перечисленных ранее факторов становится развитие в организме десинхроноза и инициация адаптации к гипоксии.

Она проходит на своем пути несколько стадий:

- мобилизации адаптивных реакций (2-3 недели пребывания в горах), повышение степени функциональной активности отдельных систем, повышение энергетических затрат организма;

- фаза перехода, которую сопровождает возрастание активности сердечно-сосудистой системы;

- фаза стабильности, когда деятельность названной системы (сердце, сосуды) стабилизируется (Агаджанян Н.А., 2013).

Тренировки устойчивости к гипоксии позволяют аккумулировать резерв организма. Они представляются в качестве продуктивного средства повышения устойчивости к стрессам. То же касается повышения биологических и энергетических функций организма в общем.

Актуальные условия обнаруживают некоторые проблемы взаимодействия эндогенных ритмов сердечно-сосудистой системы и внешних стрессовых нарушителей. Современные исследования дают возможность понять суть некоторых причин и факторов, провоцирующих десинхроноз. При этом сегодня достаточно точно и полно определены некоторые закономерности, что носят исключительно фундаментальный характер, обладают особым значением для рассматриваемой нами темы.

1.2 Клинико-физиологические характеристики десинхроноза

Анализ современных отечественных публикаций позволяет рассматривать сменный режим труда как фактор риска развития

профессионального стресса у различных профессиональных групп (Бухтияров И.В. с соавт., 2016).

Доказана взаимосвязь между нарушениями сна и сменной работой (Кожевникова В.В. с соавт., 2019), что в свою очередь приводит к изменениям суточной организации регуляции ритма сердца, изменяя биоритмы активности эрготропных и трофотропных систем организма.

Повышенный риск указанных нарушений здоровья имеется у лиц, трудовой режим профессиональной деятельности которых характеризуется сменностью (суточные дежурства, оперативные виды работ и т.п.) – службы охраны правопорядка, спасательные подразделения, медицинский персонал, работники транспорта и др.

Так, установлено, что высокий уровень напряженности труда представителей указанных выше профессий, является фактором, самостоятельно приводящим к развитию десинхроноза. При этом выраженность проявления десинхроноза обусловлена сочетанным влиянием сменности и напряженности труда.

Десинхроноз – это «неблагополучие организма вследствие нарушений его циркадианных (околосуточных и суточных) ритмов» (Словарь физиологических терминов, 1997). Слаженность циркадианной системы организма определяет физиологическую норму и очевидно, что воздействия, искажающие биоритмы, проявляются в различных отклонениях от указанной нормы.

Степень проявления десинхроноза зависит от стажа профессиональной деятельности (Дементьев М.В. с соавт., 2012; Бухтияров И.В. с соавт., 2016).

Имеются данные о том, что десинхроноз при сменном режиме работы в начале профессиональной деятельности часто рассматривается в формате общего адаптивного синдрома, однако со временем ведет к перенапряжению механизмов регуляции и отягощает уже имеющуюся возрастную патологию.

Попытки адаптироваться к измененной ритмике чередования сна и бодрствования у занятых сменным трудом чаще проявляются в неординарной переносимости такой организации труда. Согласно литературным данным, до 20 % населения неспособны адаптироваться к сменному труду. Более того, приспособление к сменной работе невозможно из-за ограничений, продиктованных хронобиологическими закономерностями (Мешалкин В.П. с соавт., 2017). Показано, что рассогласования биологических ритмов являются важным патогенетическим звеном в развитии различных заболеваний (Зарипов А.А. с соавт., 2015).

Среди симптомов и нарушений, вызванных десинхронозом называют нарушения сна. По данным В. В. Кожевниковой с соавторами (2019) у 65 % обследованных сотрудников МЧС выявлено нарушение сна (Кожевникова В.В. с соавт., 2019).

В достаточном количестве работ представлены данные, доказывающие, что сменный труд потенциально рассматривается как фактор канцерогенного риска (Бухтияров И.В. с соавт., 2016).

Подтверждены представления о том, что сочетанное действие хронического стресса и десинхроноза сдвигают гемостатический баланс в сторону хронического гиперкоагуляционного состояния (Кожевникова В.В. с соавт., 2019).

При обследовании машинистов локомотивных бригад в период отдыха на основе анализа суточного мониторирования гемодинамических показателей (частоты сердечных сокращений и артериального давления) выявлен выраженный десинхроноз функции сердечно-сосудистой системы.

Роль ритма природной (естественной) освещенности достаточно изучена. Показано, что формирование десинхроноза в суточных и сезонных ритмах функций сердечно-сосудистой системы работников в условиях заполярной вахты обусловлено не только характером труда и

климатическими факторами, но и особенностями ритмики природной освещенности северных широт (Ветошкин А.С. с соавт., 2019).

1.3 Физиологические и поведенческие реакции грызунов в условиях экспериментального десинхроноза

Различного рода стрессы и сопряженные с ними нагрузки рано или поздно приводят к развитию психологической и эмоциональной неустойчивости. По данной причине актуальность обретает вопрос регуляции и коррекции состояний человека в условиях деятельности, характеризующейся повышенными требованиями к организму, высокими нагрузками. Яркий пример – спорт.

Некоторые особенности адаптивного характера реакций грызунов в условиях светового десинхроноза и переутомления находят отражение в депривации или фазовых сдвигах:

1. депривация темноты с последующей физической нагрузкой приводит к развитию устойчивости адаптационного синдрома.
2. депривация света с физической нагрузкой – к истощению.

Особенности адаптивных реакций грызунов в условиях светового десинхроноза и переутомления могут быть определены направлением фазового сдвига.

Так, расширение фазы света до максимального значения в период равноденствия приводит к адаптации грызунов к стрессовым физическим нагрузкам до момента утомления. Это же способствует экономии множества метаболических ресурсов, нивелирует реакции на стресс и т. п. Сужение световой фазы до минимума приводит к возрастанию чувствительности к стрессам, но при этом утрачиваются явные признаки истощения, что характерно для контрольной группы.

Справедливым по данной причине представляется предположение, что в условиях десинхроноза снижение работоспособности с

последующим повышением – адаптивная стратегия поведения грызунов, направленная на аккумуляцию и сохранение ресурсов организма. При этом при условии расширения световой фазы такая стратегия развивается намного быстрее.

Это обуславливает вопрос о механизмах воздействия на организм грызунов стрессовых нагрузок (Калуев А.В., 2002).

Особый тест под названием «Открытое поле» представляется почти ключевым инструментом оценки индивидуальных поведенческих особенностей грызунов – крыс, мышей. Некоторые природные и экологические особенности существования таких животных обуславливают их реакции в рамках пребывания в среде «Открытого поля» (Маркель А.Л., 1981). Обнаруженные особенности поведения животных в рамках «Открытого поля» дают возможность вывести коэффициент устойчивости к стрессам.

Интерпретации отдельными учеными некоторых поведенческих реакций мышей и крыс в рамках такого теста не всегда совпадают. Это во многом обуславливается задачами и условиями отдельных тестов.

В рамках некоторых традиционных представлений двигательная активность и норковый рефлекс – факторы, определяющие активно-поисковую деятельность грызунов. Уровень дефекаций и груминга же – определяющие пассивную и оборонительную деятельность в данном контексте факторы.

Некоторые авторы полагают это мнение справедливым, при этом другие определяют посредством локомоторной активности степень проявления эмоциональности грызунов. При этом норковые реакции и груминг они рассматривают в качестве проявления ориентировочно-исследовательской активности.

Индивидуальная устойчивость к стрессам коррелирует с активностью ориентировочно-исследовательской деятельности. Особую

реактивность при этом нередко связывают с понижением двигательной активности и повышением частоты дефекаций (Буреш Я., 1991).

Снижение двигательной активности отражает снижение уровня стресса грызунов, а также общего беспокойства. При этом некоторые авторы полагают, что угнетение такой активности отражает реакцию защитного торможения, что возникает у грызунов как ответ на стресс (Калуев А. В., 2002).

Из ряда источников известно, что частое, но непродолжительное умывание крыс и мышей – тревожный сигнал, а повышение дефекации – фактор повышенной тревожности грызуна (Медик В.А., 2000).

Маркель полагает, что уровень дефекаций связан с возбуждением и торможением вегетативной нервной системы.

Некоторые ученые полагают, что уровень гормонов (кортикостерона) в крови связан с поведением грызунов. Например, если он низкий, то свидетельствуют о пассивно-оборонительном типе, высокий – об активно-поисковом типе поведения (Кузина О.В. с соавт., 2014).

Отсюда понятно, что возрастание психоэмоциональной нестабильности контрольной группы в отношении опытных групп (с десинхронозом) можно связать с различиями степеней выраженности стресса, а также с пребыванием грызунов в различных стрессовых фазах.

Такая модель может быть успешно использована для разработки и апробации корректирующих программ.

Существуют несколько подходов к экспериментальному моделированию десинхронозов. Чаще всего используемыми способами моделирования десинхронозов является содержание экспериментальных животных от 10 суток до 6 месяцев на инверсированном световом режиме, либо на круглосуточном освещении или в темноте (Замощина Т.А., 2000; Котельникова С.В., 2012; 2014; Лабунец И.Ф. с соавт., 2013). Известно, что световая или темновая депривации на протяжении 10 суток (Замощина Т.А., 2000) и более (Котельникова С.В. с соавт., 2012; 2014)

сопровождаются мощным внутренним десинхронозом многих физиологических функций.

В рамках нашей работы особое внимание уделяется *фактору освещенности*, как основному фактору внешней среды, определяющему биоритмологические характеристики биологической системы. По понятным причинам подавляющее большинство исследований данного фактора носят экспериментальный характер с применением различных моделей, где объектом исследования являются экспериментальные животные – мышевидные грызуны (Рыкунова А.Я., 2012; Журкин К.И., 2017; Шодиев Д.Р. с соавт., 2017; Чаббаров Ю.Р. с соавт., 2020).

Модели со световой депривацией выявляют нарушение локомоторной активности, исследовательской деятельности и психофизиологического статуса крыс на 1, 10 и 21 сутки (Чаббаров Ю.Р. с соавт., 2020); микроциркуляторные нарушения, которые ассоциированы с гипергемокоагуляцией (Журкин К.И., 2017). При изучении обратимости морфофункциональных изменений почек под влиянием светового десинхроноза О.В. Злобина и Т.В. Милашевская (2019) в группе животных, подвергшихся 21-дневной световой депривации выявлена необратимость изменений, выраженных в увеличении размеров почечного тельца и уменьшении площади клубочковой капиллярной сети, сопровождаемых увеличением просвета капсулы клубочка (Злобина О.В. с соавт., 2019).

Продемонстрировано влияние светового десинхроноза на функциональную активность тромбоцитов у экспериментальных животных (Злобина О.В. с соавт., 2019). Полученные авторами данные свидетельствуют о том, что воздействие светового десинхроноза продуцирует необратимый прирост показателей агрегационной способности тромбоцитов.

Итак, хронический десинхроноз – решающее звено патогенеза эмоционального стресса, вызванного условиями профессиональной деятельности. Оно препятствует достижению успешной «хроноадаптации

и развитию саногенетических механизмов в системе временной организации физиологических функций» (Белов В.Г. с соавт., 2010).

Среди традиционно представляемых внешних факторов, вызывающих десинхроноз, ученые обнаруживают новые, связанные с открытиями в области космических исследований: солнечного ветра, межпланетных магнитных полей, а также магнитосферы Земли. Так, согласно данным Ф.И. Комарова с соавторами (2018), биологические ритмы и магнитный фактор имеют сходную ритмику, что дает основание говорить об участии магнитного фактора в их формировании. Предполагается, что сбой ритма магнитного фактора инициирует десинхронизацию биологических ритмов по типу адаптационного стресса, возникающего при десинхронизации суточных ритмов при смене часовых поясов (Комаров Ф.И. с соавт., 2018).

Проблема десинхроноза является актуальной. В рамках этой проблемы целесообразна разработка комплекса мер профилактики десинхроноза. Особое внимание уделяется таким методам, как проектирование «режима жизни», прогнозирование течения индивидуальной адаптации, достижение соответствия суточного ритма физиологических функций ритму отдыха и труда, а также использование мер неспецифической профилактики и средств физиотерапии и фармакологии. Широко представлена эффективность физических упражнений, режима бодрствования и сна, диеты и режима питания как средств «мобилизации резервных физиологических возможностей и ускоренной адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды» (Решняк В.И. с соавт., 2014).

Некоторые авторы указывают на прикладное значение кратковременной световой экспозиции в лечении десинхронозов, как варианта оптимизации функционального состояния организма для решения задач образования и профессиональной деятельности человека (Пятин В.Ф. с соавт., 2015).

Во многих работах представлены положительные эффекты протекторного действия мелатонина при десинхронозе. Полученные результаты являются предпосылками для применения мелатонина с целью профилактики нарушений когнитивной функции, психических процессов, а также иммунного статуса у людей, находящихся в условиях, провоцирующих возникновение и развитие десинхроноза (Осиков М.В. с соавт., 2016).

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования

Экспериментальную работу проводили на базе научно-исследовательской лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ЮУрГГПУ. При выполнении работы соблюдены этические принципы экспериментов на животных.

Эксперимент проводился на половозрелых самках серых мышей линии СВА (n=9) весом $21,20 \pm 1,50$ г. Животные находились в стандартных условиях в виварии при свободном доступе к воде и пище. Тестированию на 7, 12-е сутки подвергались одни и те же животные. В ходе данного эксперимента использовались только интактные животные (не использованные ранее в других экспериментах).

Мыши подвергались темновой депривации в специальной камере, в которой была установлена светодиодная лампа Navigator NEL-B2 220-240В 50Гц 08W.

2.2 Методы исследования

Для выявления особенностей поведенческих паттернов животных тестировали по методике «Открытое поле» и «Темная камера с отверстиями» на 7, 12-е сутки эксперимента.

Методика «Открытое поле» предназначена для изучения поведения лабораторных животных в стрессогенных условиях, в частности позволяет оценить выраженность и динамику отдельных элементов поведенческих реакций; эмоционально-поведенческую реактивность животного; стратегию исследовательского поведения, привыкание и др. (Бесслова Е.Ю., 2011).

Определяли количество стоек (с упором и без упора); количество обследованных «норок» – отверстий в полу арены: обнюхивание краев отверстий и/или заглядывание внутрь отверстий; количество «умываний» (grooming), время движения, фризинг, латентный период первого движения; рассчитывали интегральные показатели поведения: эмоциональную реактивность (ЭР) и тревожность (ЭТ), ориентировочно-исследовательскую активность (ОИА) и коэффициент подвижности (КП) (Байгужин П.А. с соавт., 2014). Ниже представлены регистрируемые показатели за 5-минутный период наблюдения.

Методика «Темно-светлая камера» предназначена для изучения поведения грызунов в условиях свободного выбора комфортных условий и позволяет оценить: предпочтение темноты/света, выраженность и динамику поведения выглядывания, принятие решения выхода из камеры. Используется как тест-предиктор индивидуального уровня эмоциональной реактивности (в сочетании с тестом «Открытое поле» и др.). Установка «Темная камера с отверстиями» имитирует укрытие с выходом в окружающее пространство, характерное для построек грызунов.

Поскольку боковое отверстие камеры расположено на некотором расстоянии от пола, выход животного сопряжен с невозможностью быстрого возврата в камеру. Возможно, что выходу предшествует принятие решения покинуть замкнутое пространство. Регистрируемые показатели за 5-минутный период наблюдения: Количество актов выбегания из темной камеры; количество обследованных «норок» – отверстий темной камеры. Показателем неспецифического поведения служила интенсивность дефекаций – число болюсов, обнаруживших в темной камере после окончания тестирования.

На время эксперимента камера была помещена в установку «Открытое поле» (для предотвращения убегания животного после выхода через боковое отверстие и, одновременно, для создания стабильной окружающей обстановки).

Математико-статистическую обработку полученных в результате проведенного тестирования данных проводили в статистическом пакете SPSS v.17. Рассчитывали среднюю арифметическую (M), ее среднеквадратичную ошибку ($\pm m$). Достоверность различий определяли с помощью непараметрических критериев: U-критерия Манна-Уитни и Z-критерия Уилкоксона. Различия считали значимыми при уровне $p < 0,05$. Графический анализ сводных данных осуществляли при помощи табличного процессора Microsoft Excel пакета Office 2013.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Особенности поведенческих реакций мышей при формировании десинхроноза

Результаты психофизиологических исследований, проводимых на экспериментальных животных, позволяют оценить эффекты индивидуальной устойчивости поведения к изменению факторов внешней среды. Ниже представлены результаты наблюдений за адаптивными реакциями (двигательными и поведенческими) у мышей ($n = 9$) в условиях развития десинхроноза, вызванного темновой депривацией.

В таблице 1 представлены показатели двигательной активности мышей линии СВА в тесте «Открытое поле» в динамике воздействия темновой депривации. Последовательность анализа полученных результатов этологического тестирования мышей исходит из оценок поведенческих реакций в сравнении «Фон – 7-е сутки», «Фон – 12-е сутки» и «7-е сутки – 12-е сутки».

Таблица 1 – Поведенческие реакции, характеризующие вертикальную активность (в т.ч. фризинг и груминг) животных ($n = 9$) в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения ($M \pm m$)

Поведенческая реакция	Этапы наблюдения			р значение		
	Фон	7-е сутки (1)	12-е сутки (2)	Ф-1	Ф-2	1-2
Количество неподвижных паттернов «сидит»	1,88 ± 0,48	2,88 ± 0,88	2,13 ± 0,67	0,157	0,607	0,395
Количество актов фризинга	1,50 ± 0,42	1,88 ± 0,69	1,13 ± 0,35	0,588	0,083	0,395
Количество актов груминга	7,50 ± 1,32	9,50 ± 1,67	8,25 ± 2,27	0,622	0,917	0,396
Количество стоек без упора	0,88 ± 0,35	2,38 ± 0,50	4,50 ± 0,93	0,074	0,034	0,091
Количество стоек с упором	15,13 ± 2,14	12,25 ± 2,70	14,88 ± 2,35	0,362	0,888	0,400

Характеризируя изменения «неподвижного» паттерна, можно свидетельствовать о незначительном приросте данного вида реакций к 7-м и 12-м суткам формирования десинхроноза ($p > 0,05$). Данный паттерн косвенно указывает на дискоординацию движений, относительно выраженную на 7-е сутки, снижающуюся к 12-м. Установленные тенденции справедливы и по отношению проявления фризинга. Реакция замирания также ярко выражена у животных на 7-е сутки развития десинхроноза ($p = 0,083$). Общее значение данного показателя и его величина отражают интенсивность реакций страха и тревоги (Городецкая И.В. с соавт., 2020).

В условиях эмоционального стресса, возникающего при развитии десинхроноза, а также в условиях тестовой установки «Открытое поле» у животных в «безвыходной» конфликтной ситуации возникает «замещающее» поведение в виде груминга. Незначительный прирост этого показателя относительно фоновых значений наблюдался на 7-е сутки (при $p = 0,622$).

Вертикальные стойки у грызунов являются паттернами, характеризующими их эмоциональную тревожность. Так, количество вертикальных стоек без упора, при которых передние лапы мыши остаются на весу, значительно увеличилось на 7-е сутки наблюдения (при $p = 0,034$), незначимо – на 12-е сутки (при $p = 0,091$). Количество вертикальных стоек с упором (при которых задние лапы животного остаются на полу арены, а передние упираются в стенку поля) значимых изменений в динамике наблюдаемого периода не претерпело (таблица 1).

Графический анализ полученных в результате наблюдения за реакциями вертикальной активности экспериментальных животных, позволил оценить направленность их изменений относительно фоновых значений (рисунок 1).

Положительный клиренс реакций в динамике наблюдаемого периода, отражающих неподвижный паттерн (в т.ч. реакция замирания –

фризинг), явно выражен на 7-е сутки формирования десинхроноза у экспериментальных животных. Относительное угасание проявлений вертикальной активности животных фиксируется на 12-е сутки. Однако реакция замирания на указанный временной этап наблюдений имеет отрицательный клиренс (рисунок 1). Его снижение на 25 % относительно фоновых значений косвенно указывает на дисрегуляцию когнитивных функций у экспериментальных животных.

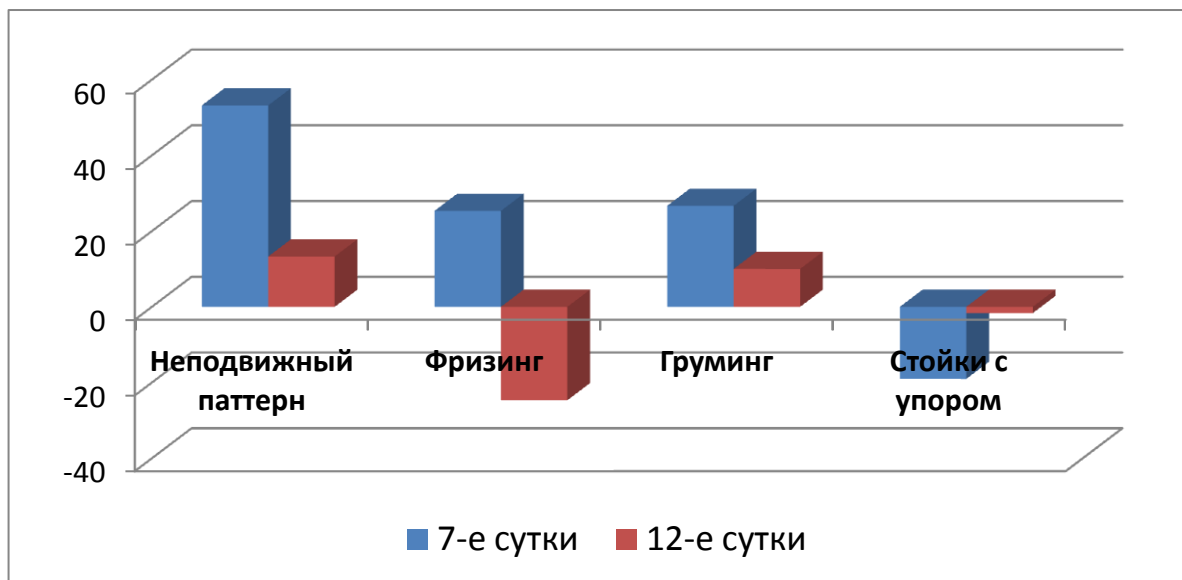


Рисунок 1 – Направленность изменения показателей вертикальной активности (в т.ч. фризинг и груминг) животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения (%)

Поведенческим индикатором эмоциональной тревожности среди показателей вертикальной активности у грызунов являются вертикальные стойки без упора. Их положительный клиренс отмечался в динамике всего периода наблюдений.

Поведенческие реакции, характеризующие горизонтальную активность животных в тесте «Открытое поле» в динамике формирования десинхроноза, вызванного темновой депривацией характеризуются относительно выраженными изменениями (таблица 2).

Таблица 2 – Поведенческие реакции, характеризующие горизонтальную активность животных (n = 9) в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения (M ± m) (на 7, 12-е сутки)

Поведенческая реакция	Этапы наблюдения			р значение		
	Фон	7 сутки (1)	12 сутки (2)	Ф-1	Ф-2	1-2
Движение на месте, с	5,25 ± 0,37	5,63 ± 0,80	7,25 ± 0,94	0,863	0,068	0,084
Время перемещений, с	149,13 ± 11,87	116,0 ± 8,15	151,75 ± 15,68	0,012	0,674	0,069
Заглядывание в «норку», раз	21,75 ± 2,52	10,75 ± 1,25	9,13 ± 1,78	0,017	0,012	0,599
Обнюхивание, раз	8,38 ± 0,80	6,13 ± 0,44	5,63 ± 0,89	0,041	0,026	0,598

Значительное сокращение времени перемещений, как основного показателя горизонтальной активности животных в тестовой установке «Открытое поле» на 7-е сутки наблюдения – характерный признак стресс-реакции, вызванной темновой депривацией ($p < 0,012$).

Принципиально важным индикатором адекватной адаптации животных к новым условиям внешней среды является сохранность ориентировочно-исследовательской деятельности. В результате нашего наблюдения установлено значительное снижение (при $p < 0,012 - 0,041$) проявлений этой активности (заглядывание в «норку», ее обнюхивание), как на 7-е сутки, так и на 12-е сутки темновой депривации (таблица 2).

Представленные на рисунке 2 результаты, отражают направленность изменений показателей горизонтальной активности животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения. Установлен отрицательный клиренс показателей, характеризующих ориентировочно-исследовательскую активность экспериментальных животных.

Таким образом, в результате наблюдения за поведенческими реакциями и двигательной активностью животных, подвергшихся воздействию темновой депривации, установлено увеличение тревожности и появление депрессивноподобных поведенческих реакций, что

подтверждалось регистрацией фризинга и ориентировочно-исследовательской активности.

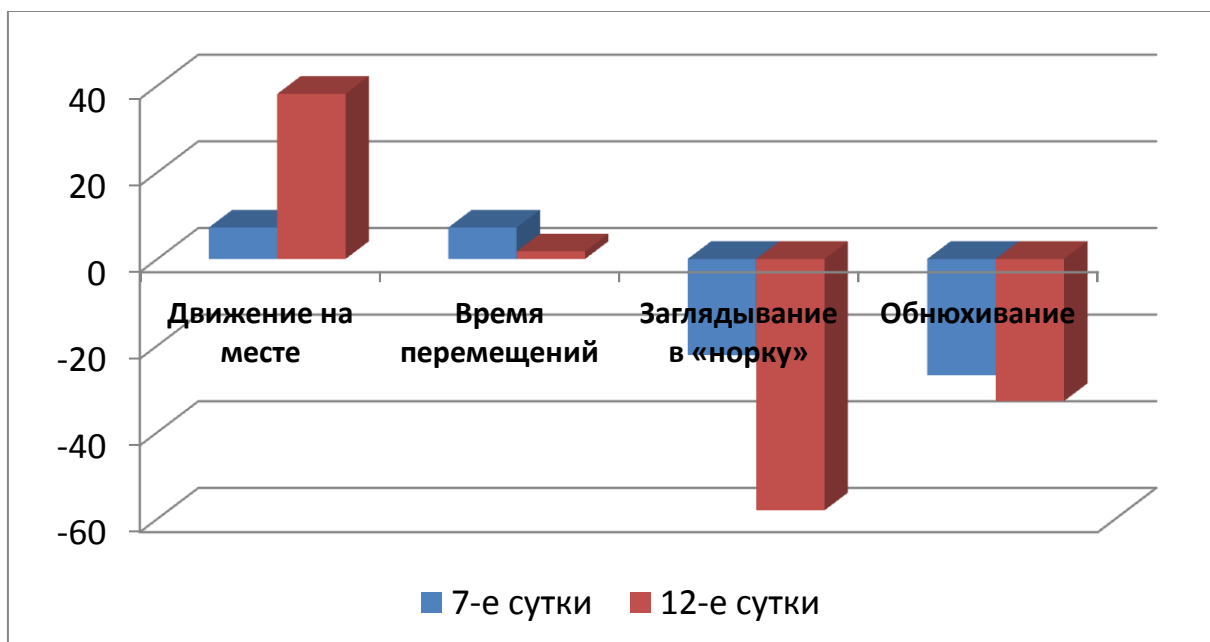


Рисунок 2 – Направленность изменения показателей горизонтальной активности животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения (%)

3.2 Оценка поведенческих паттернов у мышей в динамике формирования десинхроноза

В данном пункте квалификационной работы отражены изменения паттернов – интегральных показателей двигательной активности и поведенческих реакций мышей в динамике развития десинхроноза, вызванного темновой депривацией длительность которой составляла 12 суток. Установлено, что наибольший прирост показателя «Эмоциональная тревожность» приходится на 12-е сутки по сравнению с фоновыми значениями показателя (рисунок 3).

Развитие тревоги, как компонента стрессорной реакции организма животных несопоставимо с проявлением в динамике эмоциональной

реактивности. Это очевидно, т.к. реактивность отражает активность животного в конкретной ситуации и часто не имеет кумулятивного эффекта.

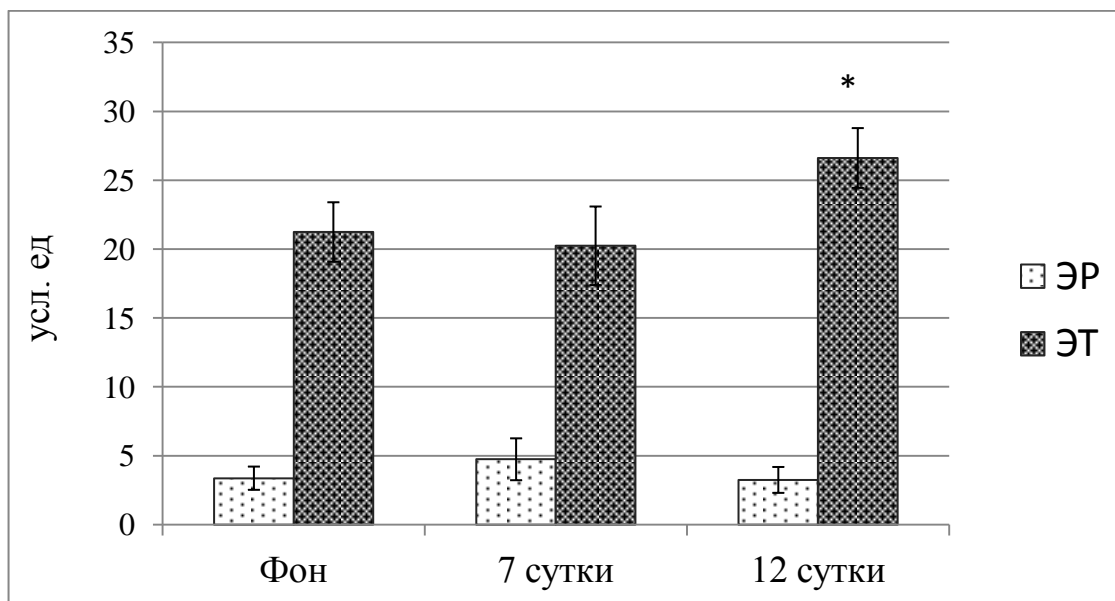


Рисунок 3 – Проявление паттернов «Эмоциональная тревожность» и «Эмоциональная реактивность» животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения ($M \pm m$)

Примечание: * – уровень различий при $p \leq 0,05$

На 7-е сутки темновой депривации у животных наблюдается изменение локомоторной активности, выражающаяся в достоверном снижении паттерна «Ориентировочно-исследовательская активность» ($p < 0,05$). Примечательно, что относительные величины представленных на рисунке 4 поведенческих паттернов к 12-м суткам воздействия темновой депривации практически «восстанавливаются» до исходных величин, регистрируемых у животных в начале эксперимента.

Следует отметить, что результаты анализа изменения поведенческих паттернов, как интегральных и относительных характеристик, необходимо сочетать с абсолютными (средними) значениями показателей определенных поведенческих реакций.

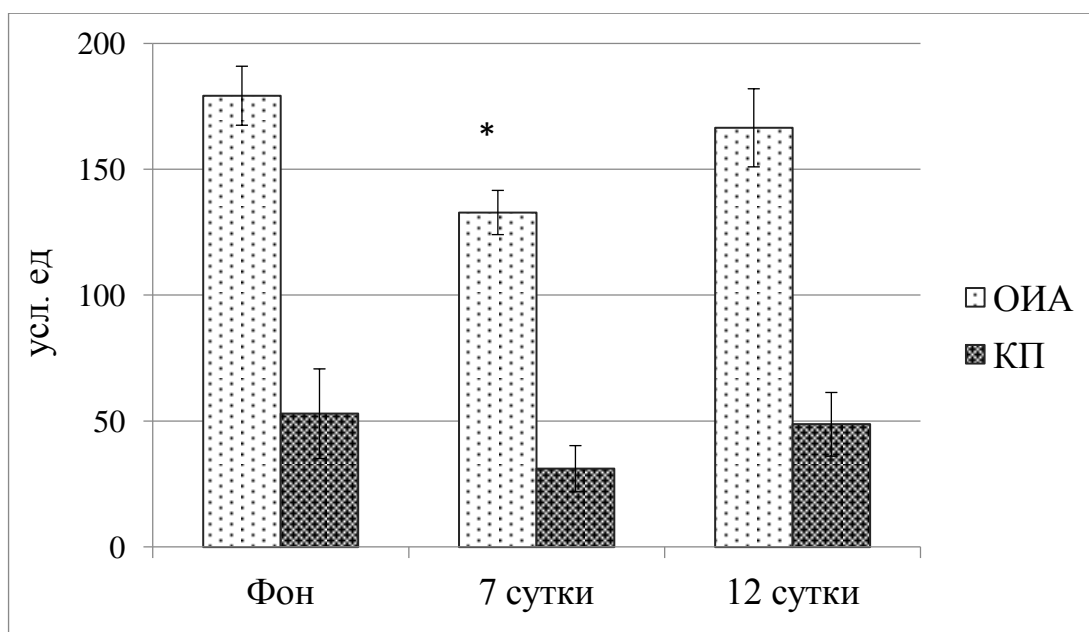


Рисунок 4 – Проявление паттернов «Ориентировочно-исследовательская активность» и «Коэффициент подвижности» животных в тесте «Открытое поле» в динамике периодов наблюдения ($M \pm m$)

Примечание: * – уровень различий при $p \leq 0,05$

Таким образом, изучение особенностей адаптивных реакций мышей в условиях темновой депривации, позволяет сделать вывод о формировании тревожности, стойком развитии стрессорных нарушений организма. В ходе работы установлено проявление депрессивноподобных поведенческих реакций в условиях формирования десинхроноза, что подтверждалось регистрацией фризинга, снижением двигательной и ориентировочно-исследовательской активности.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ ВНЕУРОЧНОГО МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Результаты исследования использованы в образовательном процессе в МКОУ «Новобуринская СОШ» при проведении классного часа на тему «Биологические ритмы и их влияние на работоспособность и здоровье подростков», что подтверждено актом внедрения.

В настоящее время, когда значительная часть населения земного шара живет каждый по своему графику. И знание своего внутреннего «графика» поможет выбрать правильный ритм. Управление внутренними ритмами человека имеет важное значение не только для нормализации ночного сна, но и для устранения ряда заболеваний. Установлено, что суточное изменение внутренних ритмов, свойственных здоровому человеку, при болезненных состояниях искажаются. По-видимому, большинство болезней у человека происходит вследствие нарушения ритма функционирования ряда органов и систем его организма.

Разработка внеклассного мероприятия

Тема мероприятия: «Биологические ритмы и их влияние на работоспособность и здоровье подростков»

Форма проведения: Беседа, анкетирование

Класс: 10, 11

Цель: определить, что же такое биоритмы и как влияют биологические ритмы на физическую и умственную работоспособность.

Задачи.

1. Определить к какому типу биологического ритма относятся учащиеся разного возраста.
2. Изучить влияние биоритмов на работоспособность учащихся.

3. Составить рекомендации оптимального режима труда и отдыха с учетом разного типа биоритма.

Оборудование: ноутбук, проектор, экран, раздаточный материал (анкета)

Методы: наглядный, диалоговый.

Планируемые результаты:

Личностные:

- сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы; интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, делать выводы); эстетического отношения к живым объектам;
- формирование личностных представлений о целостности природы, осознание значимости и общности глобальных проблем человечества;
- знание основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.

Предметные:

- дать понятие о приспособительных ритмах жизни и биологических часах, определять причины этих проявлений;
- научиться аргументировать основные принципы здорового образа жизни, рациональной организации труда и отдыха;
- закрепить первичные знания по данной теме.

Метапредметные:

Регулятивные УУД:

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

– умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

– умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.

Познавательные УУД:

– умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы;

– формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Коммуникативные УУД: умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

План мероприятия.

1. Организационный момент
2. Актуализация опорных знаний
3. Изучение нового материала
4. Закрепление пройденного материала.
5. Подведение итогов. Рефлексия

Ход мероприятия.

1. Организационный момент. Приветствие. Проверка посещаемости.
2. Актуализация опорных знаний. Ответы на вопросы.
 - Что такое биоритмы?
 - Важно ли знать о влиянии биоритмов на организм человека?

– Чем опасно нарушение биоритма?

3. Изучение нового материала.

Жизнь на Земле развивается в условиях регулярного чередования дня и ночи и времен года в результате вращения планеты. Ритмика внешней среды создает периодичность, то есть повторяемость условий в жизни большинства видов. Регулярно повторяются как критические, трудные для выживания периоды, так и благоприятные. Адаптация к периодическим изменениям внешней среды выражается у живых существ не только через прямую реакцию на изменяющиеся факторы, но и через наследственные фиксированные внутренние ритмы.

Периодически повторяющиеся изменения активности присущи всем живым организмам. Они носят название «биологические ритмы».

Биологические ритмы – периодически повторяющиеся изменения активности процессов жизнедеятельности организмов.

У людей обнаружено более ста периодически повторяющихся процессов. Например, в течение дня максимальная масса тела наблюдается в 18–19 часов, температура тела – в 16 – 18 часов, частота дыхания – в 13 – 16 часов, частота сердечных сокращений – в 15 – 16 часов.

Биоритмов большое количество, но наиболее значимые: суточные, недельно-месячные и сезонные колебания активности органов и систем.

Экзогенные (внешние) ритмы - ритмы, которые реагируют на поступление определенных признаков из внешней среды. Если признаков нет, реакция не будет отображаться. Среди внешних ритмов отмечают, например, «птичьи часы». Птицы утром начинают петь в определенном порядке, и заканчивают в обратном порядке. Если небо утром затянется тучами, то пение птиц в той же самой последовательности будет слышно дважды. Таким образом, можно сделать вывод, что утренние «птичьи часы» зависят от света.

Эндогенные (внутренние) ритмы – ритмы, частота которых не зависит от внешних сигналов. К ряду процессов, которые проявляются

внутренними ритмами, среди прочего: частота сердечных сокращений, периодические колебания электрического потенциала коры больших полушарий.

Высокочастотные биоритмы. Ритмы высокой частоты: от доли секунды до 30 мин. Ритмы протекают на молекулярном уровне, проявляются на ЭКГ, регистрируются при дыхании, перистальтике кишечника.

Среднечастотные биоритмы. Основная роль среди всех биоритмов принадлежит суточному или циркадному циклу, вызванному вращением Земли вокруг своей оси. Огромному количеству процессов и реакций, которые происходят в организме, подчиняются данному ритму.

Суточная периодичность жизненных функций организма является врожденным свойством, однако, иногда некоторые изменения в этом ритме могут происходить под действием социальных факторов. Управляет этим циклом освещение. Соответственно, когда он есть – организм находится в активной фазе, когда нет – скорость физиологических процессов снижается. Основные суточные ритмы активности органов и систем, эндокринных желез, клеток учеными уже установлены. Так, например, значения артериального давления и температуры тела достигают максимума к 18 часам, а минимумы регистрируется около 3 часов ночи.

Именно нарушение циркадных ритмов является главной причиной многих заболеваний.

Выделяют три группы людей, имеющие три типа суточных биоритмов.

«Жаворонки» – люди, у которых среднечастотные ритмы сдвигаются вперед, то есть имеющие синдром опережающей фазы сна. Люди «жаворонки» спят столько же времени, сколько остальные, но их ритм отхода ко сну сдвинут на более ранний вечер. Они рано хотят спать, быстро засыпают и очень рано встают в одни и те же утренние часы. В

последующей практической части оказалось, что люди-жаворонки, лучше, чем совы, переносят сбои биоритмов при перелёте с запада на восток.

«Голуби» – люди дневного типа. Их циркадный ритм наиболее адаптирован к обычной смене дня и ночи. Период их наилучшей умственной и физической активности отмечается с 10 до 18 часов. Они лучше приспособлены к смене дня и ночи.

«Совы» – люди, у которых наблюдается отставание фазы сна. Человек, который относится к вечернему типу, легче приспосабливается к работе в ночную смену и трехсменному труду. Совы лучше контролируют ритм сон-бодрствование по сравнению с другими людьми. Они предпочитают ложиться спать позже 23-24 часов, но зато им тяжелее вставать в ранние утренние часы.

Низкочастотные биоритмы.

Один из значимых биоритмов – месячный. Под месячным биоритмом подразумевается лунный цикл, длительность которого составляет около 29 суток. Лунный цикл оказывает огромное влияние на все процессы, протекающие на нашей планете: морские приливы и отливы, периоды размножения у животных, интенсивность поглощения кислорода растениями. Луна влияет и на человека, особенно отчетливо изменение фаз Луны чувствует люди, испытывающие проблемы со здоровьем.

Например, в дни новолуний, когда гравитационное воздействие Луны на оболочку Земли особенно сильно, увеличивается количество рецидивов заболеваний сердечно-сосудистой системы, снижается активность головного мозга, возрастает число психических нарушений. В нашей стране сейчас мало кто знает о влиянии фаз Луны на состояние организма, а вот в Индии и Китае лунный цикл внесен в гражданский календарь.

Годовой ритм обусловлен вращением Земли вокруг Солнца, благодаря чему на нашей планете происходит смена сезонов года. В течение этого цикла изменяются параметры температуры, влажности,

аэризации воздуха и многие другие. Активность человека также меняется со сменой времен года. Большинство людей менее активны в короткие зимние дни, а с наступлением весны активность повышается.

Многолетние ритмы.

До сих пор очень мало информации о многолетних ритмах, действующих в человеческом теле, но тем не менее, об одном цикле, известном уже многие тысячелетия стоит сообщить. Вероятно, нет никого, кто не знает китайский календарь: год свиньи, год лошади, год собаки.

Не многим известно, что этот календарь имеет под собой гораздо более серьезную основу, чем кажется на первый взгляд. Фактически этот календарь является описанием жизненного цикла человека: от младенчества до старости.

В соответствии с этим календарем каждые 12 лет ($\pm 2-3$ года) в нашем организме происходит перестройка энергетической системы, переводя нас на следующую ступень жизненного цикла. Первый 12-летний период характеризуется интенсивным физическим ростом и адаптацией к внешнему миру.

Это довольно сложный период: как правило, дети в возрасте до 12 лет часто болеют. Вторая фаза цикла длится примерно до 24-х лет. И хотя обнаружить какие-либо изменения в этот период весьма трудно, но очевидно, что после 24 лет у людей меняется жизненный уклад, они заводят семью и остепеняются.

Следующий 12-летний период еще достаточно благополучный, хотя многие уже обнаруживают у себя те или иные заболевания, которые начинают ярко проявляться или обостряться по окончании четвертого периода – 48 лет. В 60 лет цикл завершается полностью и начинается новый цикл. Человек снова вступает в самую сложную фазу – первое 12-летие.

Считается, что примерно после 75 лет, когда заканчивается первый самый сложный 12-летний цикл, вероятность заболеваний уменьшается.

От простейших одноклеточных до высокоорганизованных людей, имеют биологические ритмы, проявляющиеся в периодическом изменении жизнедеятельности и, как самые точные часы, измеряют время.

Обобщение опыта изучения периодических изменений в организме человека, в частности его умственной, физической и психической активности, позволило ученым выразить общий суточный ритм, который можно использовать при организации процессов жизнедеятельности. В упрощенном виде можно представить так:

- первая половина дня (примерно до 12-13 часов) – максимальная активность;
- вторая половина дня (примерно до 15-16 часов) – спад активности;
- вечер (примерно до 20-21 часа) – небольшой подъем активности;
- поздний вечер и ночь – минимальная активность.

Когда каждый человек проанализирует свою активность, работоспособность и самочувствие в течение суток, используя при этом данные о циркадных (суточных) ритмах организма, тогда станет ясно, почему максимальные нагрузки легче переносить в первой половине дня, во второй половине возникает сонливость и снижается общий тонус организма, а вечером возникает чувство усталости.

Организация режима труда и физической деятельности, отдыха и питания в соответствии с колебаниями интенсивности физиологических процессов поможет сохранить и укрепить здоровье, значительно повысить работоспособность и «иммунитет» к стрессовым нагрузкам.

Повышенная эффективность работоспособности проявляется при правильном согласовании жизненного ритма человека с его собственными биологическими ритмами. Для поддержания здоровья каждый человек должен синхронизировать индивидуальный ритм с этими факторами, учитывая ритм сна и бодрствования, режим работы и отдыха, работу государственных учреждений, транспорта и другие. Не следует также забывать о ритме жизни окружающих людей.

Закрепление нового материала.

Обращение учителя к обучающимся: «Попробуйте определить, к какой категории относитесь вы».

Нарушение постоянных ритмов может снизить работоспособность, оказать негативное влияние на людей. При переходе в другие часовые пояса регуляция жизненных процессов нарушается, и синхронизация внутренних часов организма с местным временем занимает от 2 дней до 2 недель. А кто из вас чувствует переход на летнее и зимнее время, когда мы меняем часы осенью и весной? Это еще раз подтверждает существование биологических ритмов у человека.

Тестовое задание. Назовите типы биологических ритмов (приливно-отливные (месячные), суточные, годовые), которые определяют следующие явления:

Перелеты птиц с мест гнездования в южные районы	Спячка бурых медведей
Утреннее раскрытие цветков	Линька соболя
Открывание и запираание раковин устриц, обитающих в прибрежной зоне	Весеннее пробуждение растений
Сон и бодрствование у человека	Авитаминозы у человека
Осенний листопад	Ночная активность ежей
Зарывание рачков прибрежной зоны в мокрый песок	Ритм дыхания у человека
Набухание почек у растений	Появление первоцветов
Образование плодов и семян у растений	Оцепенение мух
Активизация сокодвижения у березы в апреле	Смена поколений у насекомых (яйцо – личинка – куколка – взрослое насекомое)

Выводы: Данное внеклассное мероприятие формирует и углубляет знания учащихся о влиянии биологических ритмов на живые организмы. Акцентирует внимание на важности здорового образа жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что стресс представляет собой комплекс психологических реакций, которые реализуются в различных функциональных проявлениях, включая эмоциональные, когнитивные и поведенческие.

Поведенческая реакция, являясь наиболее гибкой и разнообразной по форме, служит одним из механизмов предохранения организма от действия различных стрессогенных факторов. По мнению ряда исследователей, ее элементы присутствуют на всех этапах адаптационного процесса и особенно ярко проявляются на стадии дезадаптации. Состояние дезадаптации, обусловленной эмоциональными для организма сигналами, вследствие нарушения функциональных возможностей систем приводит к нарушению регуляции поведенческой активности субъекта при различных стрессогенных воздействиях. Изменение фоторежима, особенно темновая депривация, приводит к изменению ряда функций организма.

В результате практической части исследования сформулированы следующие выводы.

1. Анализ полученных данных поведенческих реакций животных в динамике воздействия темновой депривации выявил следующие особенности:

– при длительной темновой депривации развивается десинхроноз, который приводит к нарушению когнитивных и двигательных процессов у животных;

– на 7-е сутки темновой депривации у экспериментальных животных снижается локомоторная активность, что выражается в достоверном снижении таких показателей «ориентировочно-исследовательская активность» и «коэффициент подвижности»;

– нарушения поведенческой активности пространственной ориентации и развитие тревожности у животных на 12-е сутки десинхроноза объясняется круглосуточным освещением – воздействием

стресс-фактором. Однако, учитывая проявление поведенческих паттернов («Коэффициент подвижности» и «Ориентировочно-исследовательская активность») наблюдается постепенная адаптация животных к нарушенному циркадному ритму, вероятно благодаря связи мелатонина и уровня освещенности.

2. Разработано внеурочное мероприятие с использованием материалов исследования в МКОУ «Новобуринская СОШ» в 10-11-х классах. Проведен классный час на тему «Биологические ритмы и их влияние на работоспособность и здоровье подростков», который направлен на углубление знаний у обучающихся о влиянии биологических ритмов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агаджанян, Н. А. Биоритмы, среда обитания, здоровье [Текст] / Н. А. Агаджанян, И. В. Радыш. – Москва : РУДН, 2013. – 362 с.
2. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и проблемы восстановительной медицины [Текст] / Р. М. Баевский // Вестник восстановительной медицины. – 2004. – № 2. – С. 18–22.
3. Байгужин, П. А. Место оценки поведенческих реакций в результатах этологического тестирования «открытое поле» [Текст] / П. А. Байгужин, Н. С. Соловова // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: Материалы V междунар. науч.-практич. конф. – Челябинск : ЧГПУ, 2014. – С. 216–222.
4. Белов, В. Г. Клинико-психофизиологические характеристики профессиональных стрессогенных нагрузок у врачей скорой помощи [Текст] / В. Г. Белов, Ю. А. Парфенов и др. – Санкт-Петербург : Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, 2010. – С. 108–114.
5. Бесслова, Е. Ю. Методика исследования поведения крыс в условиях «открытого поля» [Текст] / Е. Ю. Бесслова // Нейронауки. – 2011. – № 1-3. – С. 106–109.
6. Буреш, Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения [Текст] / Я. Буреш. – Москва : Высшая школа, 1991. – 399 с.
7. Бухтияров, И. В. Профессиональный стресс в результате сменного труда как фактор риска нарушения здоровья работников [Текст] / И. В. Бухтияров, М.Ю. Рубцов, О.И. Юшкова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3. – С. 110–121.
8. Бухтияров, И. В. Сменный труд как фактор канцерогенного риска [Текст] / И. В. Бухтияров, М. Ю. Рубцов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11-3 (53). – С. 134–137.
9. Ветошкин, А. С. Роль ритма природной освещенности в формировании десинхроноза в условиях заполярной вахты [Текст] /

А. С. Ветошкин, Н. П. Шуркевич, Л. И. Гапон и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2019. – № 34 (4). – С. 91–100.

10. Влияние активации циркадианных часов человека в ранние утренние часы на психосоматические показатели [Текст] / В. Ф. Пятин, М. С. Сергеева, Е. С. Коровина, Л. А. Кирасирова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – Режим доступа : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20724> (дата обращения: 27.03.2020).

11. Городецкая, И. В. Фризинг как проявление реакции страха-тревоги при стрессе у животных с различным уровнем йодсодержащих тиреоидных гормонов в крови / И. В. Городецкая, Е. А. Гусакова // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : Материалы 75-ой научной сессии сотрудников университета. – Витебск, 2020. – С. 330–331.

12. Губин, Г. Д. Взаимосвязь между характеристиками сна и хронотипом у студентов I курса [Текст] / Г. Д. Губин, Д. Г. Губин, Н. А. Ковалева // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 9. – С. 40.

13. Дементьев, М. В. Десинхроноз при сменном режиме труда – норма или патология? [Текст] / М. В. Дементьев, А. В. Сорокин // Вестник РУДН. Серия: Медицина. – 2012. – № S7. – С. 87–88.

14. Десинхронизация биологических ритмов как ответ на воздействие факторов внешней среды [Текст] / Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт, Т. М. Бреус, С. М. Чибисов. – Москва : РУДН, 2018. – 122 с.

15. Десинхроноз в условиях светодиодного освещения: механизм развития и коррекция [Текст] / М. В. Осиков, О. А. Гизингер, О. И. Огнева, А. В. Кудряшов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 139 с.

16. Десинхроноз в форме атипичных хронотипов суточных ритмов артериального давления у здоровых лиц как фактор риска гипертонии в условиях заполярной вахты [Текст] / А. С. Ветошкин, Н. П. Шуркевич, Д. Г. Губин и др. // Терапевт. – 2013. – № 9. – С. 46–55.

17. Десинхроноз сердечно-сосудистой системы у машинистов локомотивных бригад [Текст] / М. В. Дементьев, С. М. Чибисов, Г. Халаби и др. // Здоровье и образование в XXI веке. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 20–25.

18. Ежов, С. Н. Аспекты экологической физиологии: типы географических авиаперемещений и виды десинхронозов [Текст] / С. Н. Ежов // Вестник ТГЭУ. – 2007. – № 2. – С. 77–83.

19. Ежов, С. Н. Хронофизиология географических перемещений [Текст] / С. Н. Ежов. – Владивосток : ДВГАЭУ, 2003. – 125 с.

20. Журкин, К. И. Изменения микроциркуляции и гемокоагуляции при экспериментальном световом десинхронозе [Текст] / К. И. Журкин, О. В. Злобина и др. – Москва : «Гемостаз и реология», 2017. – С. 164–166.

21. Журкин, К. И. Динамика микроциркуляторных и гемокоагуляционных изменений при экспериментальном световом десинхронозе [Текст] / К. И. Журкин // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2017. – Т. 7, № 6. – С. 1058.

22. Замощина, Т. А. Лития оксибутират и ритмическая структура активно-поискового поведения и температуры тела крыс в условиях постоянного освещения [Текст] / Т. А. Замощина // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2000. – Т. 63, № 2. – С. 12–15.

23. Зарипов, А. А. Современные представления об использовании принципа биологической обратной связи в коррекции функционального состояния организма сотрудников силовых ведомств при сменном режиме деятельности [Текст] / А. А. Зарипов, Р. В. Потапов, Е. Н. Ашанина // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в ЧС. – 2015. – № 2. – С. 86–99.

24. Злобина, О. В. Анализ степени обратимости функциональных изменений в почках белых крыс при экспериментальном световом десинхронозе [Текст] / О. В. Злобина, Т. В. Милашевская // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 208.

25. Злобина, О. В. Изучение влияния светового десинхроноза на функциональную активность тромбоцитов [Текст] / О. В. Злобина, Н. В. Шляпников // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2019. – Т. 9, № 5. – С. 206.

26. Исаев, А. П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва [Текст] / А. П. Исаев, В. В. Эрлих. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.

27. Исаев, А. П. Стратегии адаптации человека [Текст] / А. П. Исаев, С. А. Личагина, Р. У. Гаттаров. – Челябинск : ЮУрГУ, 2003. – 187 с.

28. Калуев, А. В. Груминг и стресс [Текст] / А. В. Калуев. – Москва : Авикс, 2002. – 161 с.

29. Кириллова, И. А. Изменение циркадной организации регуляции сердечного ритма в условиях хронического недостатка сна / И. А. Кириллова [Текст] // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2011. – Т. 16, № 1. – С. 295–299.

30. Клинико-психофизиологические характеристики профессиональных стрессогенных нагрузок у врачей скорой помощи / В. Г. Белов, Ю. А. Парфенов, Д. П. Ломоть и др. [Текст] // Вестник Российской ВМА. – 2010. – № 2 (30). – С. 108–114.

31. Котельникова, С. В. Влияние режима освещенности на интенсивность перекисного окисления липидов в норме и при кадмиевой интоксикации [Текст] / С. В. Котельникова, А. В. Котельников, Д. Л. Теплый // Естественные науки. – 2014. – № 3. – С. 55–62.

32. Котельникова, С. В. Функциональное состояние супрахиазматического ядра гипоталамуса и щитовидной железы организмов разного пола в условиях измененных фоторежимов [Текст] / С. В. Котельникова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5-2. – С. 460–462.

33. Кривошеков, С. Г. Системные механизмы адаптации и компенсации при кратковременных стрессорных воздействиях [Текст] /

С. Г. Кривощек // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 200.

34. Кривощек, С. Г. Функциональные резервы и состояние организма (краткий курс лекций) : учеб. пособие [Текст] / С. Г. Кривощек, М. И. Бочаров. – Ухта : УГТУ, 2010. – 79 с.

35. Ластовченко, В. Б. Напряженность труда операторов как фактор десинхронизации суточных биоритмов организма [Текст] / В. Б. Ластовченко, О. М. Ткаченко // Владикавказский медико-биологический вестник. – 2009. – Т. 9, № 15-16. – С. 24–30.

36. Латенков, В. П. Десинхроноз как признак дезадаптации [Текст] / В. П. Латенков // Эколого-физиологические проблемы адаптации : Материалы Всероссийского симпозиума. – Москва, 1994. – С. 149–150.

37. Маркель, А. Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в тесте открытого поля [Текст] / А. Л. Маркель // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 1981. – Т. 31, № 2. – С. 301–307.

38. Матюхин, В. А. Рекомендации по прогнозированию и профилактике десинхронозов (хронофизиологические аспекты географических перемещений) [Текст] / В. А. Матюхин, А. А. Путилов, С. Н. Ежов. – Новосибирск : СО АМН СССР, 1984. – 238 с.

39. Медик, В. А. Статистика в медицине и биологии [Текст] / В. А. Медик. – Москва, 2000. – 69 с.

40. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам [Текст] / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – Москва : Медицина, 1988. – 320 с.

41. Особенности физиологического отклика организма в условиях разносменного режима труда [Текст] / В. П. Мешалкин, В. М. Панарин, А. А. Горюноква и др. // Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения в промышленности: Сб. науч. тр. по материалам XI Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов : СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2017. – С. 232–234.

42. Пятин, В. Ф. Физиологические основы психической деятельности человека [Текст] / В. Ф. Пятин, О. В. Лаврова. – Самара, 1994. – 132с.

43. Решняк, В. И. Профессиональная деятельность работников флота в условиях хронофизиологической адаптации [Текст] / В.И. Решняк, А. Г. Щуров, О. В. Витязева // Вестник государственного университета морского и речного флота. – 2014. – № 6 (28). – С. 20–24.

44. Роль ритма природной освещенности в формировании десинхроноза в условиях заполярной вахты [Текст] / А. С. Ветошкин, Н. П. Шуркевич, Л. И. Гапон и др. // Сибирский медицинский журнал. – 2019. – Т. 34, № 4. – С. 91–100.

45. Роль сменного характера труда и психосоциального стресса в развитии нарушений гемостаза у сотрудников МЧС России [Текст] / В. В. Кожевникова, О. В. Тихомирова, И. П. Ломова и др. // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2019. – № 2. – С. 99–103.

46. Рыкунова, А. Я. Изменение светового режима как стрессовый фактор, влияющий на экскреторную функцию почек крыс / А. Я. Рыкунова // Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 42–43.

47. Современные представления о десинхронозе / А. А. Зарипов, К. В. Янович, Р. В. Потапов и др. [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – Режим доступа : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19744> (дата обращения: 27.03.2020).

48. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учеб. пособие [Текст] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – СПб : СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта, 2017. – 231 с.

49. Сонькин, В. Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека [Текст] / В. Д. Сонькин // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 81–99.

50. Соотношение между уровнем поведенческой активности, концентрацией циркулирующего кортикостерона у крыс с различной

устойчивостью к гипоксии [Текст] / О. В. Кузина, О. Б. Цейликман, М. С. Лапшин и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2014. – Т.14, № 4. С. 54–58.

51. Степанова, С. И. Космическая биоритмология [Текст] / С. И. Степанова, В. А. Галичий // Хронобиология и хрономедицина / Под ред. Ф. И. Комарова, С. И. Рапопорта. – М. : Триада-Х, 2000. – С. 266–298.

52. Теоретические и прикладные аспекты организации труда и отдыха участников экспедиций по российской лунной программе [Текст] / С. И. Степанова, М. В. Королёва, А. С. Карапетян и др. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2020. – Т. 54, № 1. – С. 23–30.

53. Факторы внешней среды как возможная причина десинхроноза [Текст] / Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт, Т. К. Бреус, С. М. Чибисов // Хронобиология и хрономедицина / Под ред. С. М. Чибисова, С. И. Рапопорта, М. Л. Благоднравова. – Москва, 2018. – С. 80–107.

54. Чаббаров, Ю. Р. Стрессорные нарушения поведенческих реакций белых крыс-самцов в условиях интенсивной световой депривации [Текст] / Ю. Р. Чаббаров, Н. С. Кузнецов, И. А. Гордеев // Научные достижения и открытия современной молодёжи: Сб. ст. X Междунар. науч.-практич. конф. – Пенза : Изд-во «Наука и Просвещение», 2020. – С. 126–130

55. Шодиев, Д. Р. Влияние световой депривации на липидный обмен и функциональные показатели у крыс с алиментарным ожирением [Текст] / Д. Р. Шодиев, М. С. Некрасова // Смоленский медицинский альманах. – 2017. – № 1. – С. 378–382.

56. Этологический статус и когнитивная функция при экспериментальном десинхронозе в условиях светодиодного освещения [Текст] / М. В. Осиков, О. И. Огнева, О. А. Гизингер, А. А. Федосов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-7. – С. 1392–1396.