



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«ЮЖНО–УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО–ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)  
Факультет психологии и физической культуры  
Кафедра безопасности жизнедеятельности и медико–  
биологических дисциплин

---

**Ю.Г. Камскова, Д.А. Сарайкин, В.И. Павлова**

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ**  
**УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**Челябинск  
2025**

УДК 613.72(021)  
ББК 75.0я73  
К 18

Рецензенты:

докт. биол. наук, профессор Д. А. Дятлов  
докт. мед. наук, профессор Е. В. Быков

**Камскова Юлиана Германовна**

К 18 Медико-биологические технологии в физическом воспитании:  
учебно–методическое пособие / Ю.Г. Камскова, Д.А. Сарайкин,  
В.И. Павлова. – Челябинск: Изд–во ООО «АБРИС». – 2025. – 183 с.

ISBN 978-5-91744-149-8

Учебно–методическое пособие по дисциплине «Медико-биологические технологии в физическом воспитании» ставит своей целью сформировать у студентов целостного представления о медико-биологических технологиях физического воспитания, осуществления контроля за здоровьем занимающихся, адаптации к физическим нагрузкам с целью обоснования рациональных режимов двигательной деятельности, оптимизации всех функций организма

Пособие адресовано специалистам физической культуры, студентам сузов, вузов, а также представленные материалы могут быть интересны специалистам в области спортивной медицины.

Учебно–методическое пособие при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет» по договору на выполнение научно-исследовательских работ от 08.07.2025 г. № 16-500 по теме «Физкультурно-оздоровительная деятельность студентов в контексте здорового образа жизни».

УДК 613.72(021)  
ББК 75.0я73

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПО П.Ф. ЛЕСГАФТУ .....	10
2 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ: ИНТЕГРАЦИЯ НАСЛЕДИЯ П.Ф. ЛЕСГАФТА И СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ.....	14
3 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ .....	22
4 СОЦИАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.....	27
5 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗОЖ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ .....	77
6 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ МОЩНОСТИ .....	82
7 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДУ .....	87
8 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ .....	122
9 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПОСЛЕ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	143

10 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВ САМОКОНТРОЛЯ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ .....	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	178

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Медико-биологические технологии в физическом воспитании» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины / модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа.

1.3 Изучение дисциплины «Медико-биологические технологии в физическом воспитании» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин:

- адаптация организма спортсмена к физическим нагрузкам;
- анатомия;
- возрастная анатомия, физиология и гигиена;
- гигиена физического воспитания и спорта;
- здоровый и безопасный образ жизни;
- лечебная физическая культура и массаж;
- медико-биологические основы восстановления спортсменов;
- медико-биологический контроль в физическом воспитании и спорте.

1.4 Дисциплина «Медико-биологические технологии в физическом воспитании» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Медико-биологические технологии в спорте».

1.5 Цель изучения дисциплины: формирование у студентов целостного представления о медико-биологических технологиях физического воспитания, осуществления контроля за здоровьем занимающихся, адаптации к физическим нагрузкам с целью обоснования рациональных режимов двигательной деятельности, оптимизации всех функций организма.

1.6 Задачи дисциплины:

1) Изучить медико-биологические механизмы адаптации организма в процессе физического воспитания.

2) Изучить средства оптимизации и восстановления физической работоспособности при мышечной деятельности.

3) Изучить основы медико-биологического контроля при физических нагрузках в процессе физического воспитания.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Современное физическое воспитание сталкивается с рядом вызовов: гиподинамия, рост хронических заболеваний, цифровизация образа жизни, необходимость персонализированного подхода. Медико-биологические технологии (МБТ) становятся ключевым инструментом для решения этих проблем, обеспечивая научно обоснованный, безопасный и эффективный подход к физическому развитию.

**1. Рост гиподинамии и связанных заболеваний.** По данным ВОЗ, 81% подростков ведут недостаточно активный образ жизни. Последствия могут быть ожирение, нарушение осанки, ранние сердечно-сосудистые заболевания.

### **Роль медико-биологических технологий:**

- **биоимпедансный анализ** – выявление рисков ожирения;
- **стабилометрия** – коррекция нарушений опорно-двигательного аппарата.

### **2. Необходимость индивидуализации нагрузок.**

Традиционные методы физического воспитания часто игнорируют различия в:

- уровне физической подготовки;
- генетических особенностях (например, предрасположенность к травмам);
- состоянии здоровья (астма, сколиоз и др.).

Для решения данной проблемы можно использовать:

- генетическое тестирование (например, анализ гена ACTN3 для определения типа мышечных волокон);
- кардиореспираторные тесты ( $VO_2 \max$ ) – подбор оптимальной нагрузки.

**3. Профилактика травматизма.** До 60% школьников получают травмы на уроках физкультуры из-за неправильной дозировки нагрузок.

**МБТ для профилактики:**

- биомеханический анализ движений (выявление ошибок в технике);
- ЭМГ (электромиография) – контроль мышечного дисбаланса.

**4. Интеграция в образовательный процесс.** Современные дети живут в цифровой среде, что требует новых подходов:

- фитнес-трекеры – мотивация через геймификацию;
- VR-тренажёры – обучение правильной технике в виртуальной среде.

**5. Научное наследие П.Ф. Лесгафта.** Ещё в XIX веке Лесгафт обосновал необходимость:

- сознательного подхода к движениям → сегодня это БОС-тренинг;



– индивидуализации → теперь это ДНК-тесты и биоимпеданс;

– гармоничного развития → современные нейрофизиологические методы.

**Таким образом,** медико-биологические технологии:

- повышают безопасность физических нагрузок;
- позволяют персонализировать тренировки;
- связывают физвоспитание с современной наукой;
- сохраняют актуальность идей Лесгафта в цифровую эпоху.

# 1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ПО П.Ф. ЛЕСГАФТУ

## 1. Принцип сознательности и осмысленности движений

Суть принципа:

Физические упражнения должны выполняться с полным пониманием их цели, механизма и влияния на организм. Лесгафт отвергал механическое заучивание движений без осознания их смысла.

Современная интерпретация:

- использование биологической обратной связи (БОС) для визуализации работы мышц и органов;
- применение мобильных приложений, демонстрирующих технику выполнения упражнений;
- VR-технологии для моделирования правильных двигательных стереотипов.

*Пример: система ComriBox для анализов техники удара в боксе (джебов и силовых ударов).*

## 2. Принцип постепенности и последовательности

Суть принципа:

Нагрузки должны увеличиваться поэтапно, от простого к сложному, с учетом индивидуальных возможностей организма.

Современная интерпретация:

- технологии мониторинга нагрузки (GPS-трекеры, пульсометры);

- адаптивные тренировочные программы на основе ИИ;
- тесты функциональной диагностики (PWC-170, степ-тест).

*Пример: платформа WHOOP, анализирующая готовность организма к нагрузкам.*

### **3. Принцип наглядности**

Суть принципа:

Обучение через демонстрацию правильного выполнения движений.

Современная интерпретация:

- 3D-моделирование техники упражнений;
- системы захвата движения (motion capture);
- приложения с AR-эффектами

*Пример: Dartfish – программа для видеоанализа спортивных движений.*

### **4. Принцип систематичности**

Суть принципа:

Регулярность и последовательность занятий как основа эффективности.

Современная интерпретация:

- цифровые дневники тренировок;
- системы напоминаний и мотивации;
- телеметрический контроль регулярности занятий.

## **5. Принцип доступности и индивидуализации**

Суть принципа:

Учет возрастных, половых и индивидуальных особенностей занимающихся.

Современная интерпретация:

- генетическое тестирование (например, MyGeneFit);
- биоимпедансный анализ состава тела;
- персонализированные фитнес-программы.

*Пример: DNA-fit – сервис персональных тренировок на основе ДНК-анализа.*

## **6. Принцип всестороннего развития**

Суть принципа:

Гармоничное развитие физических, интеллектуальных и нравственных качеств.

Современная интерпретация:

- когнитивные тренировки (например, NeuroTracker);
- программы ментального тренинга;
- социальные фитнес-платформы

## **7. Принцип оздоровительной направленности**

Суть принципа:

Приоритет здоровья над спортивными результатами.

Современная интерпретация:

- технологии восстановления (криотерапия, массажные гаджеты);
- системы мониторинга здоровья (например, Apple Health)
- телемедицинские консультации.

Таблица 1 – Сравнительная таблица: принципы Лесгафта и современные технологии

<b>Принцип Лесгафта</b>	<b>Современные технологии</b>	<b>Практическое применение</b>
Сознательность	БОС-тренинг, VR	Тренажеры с обратной связью
Постепенность	Мониторы нагрузки	Адаптивные тренировочные программы
Наглядность	Motion capture, AR	Приложения с 3D-моделями упражнений
Индивидуализация	ДНК-тесты, биоимпеданс	Персональные фитнес-программы

**Таким образом,** принципы Лесгафта, сформулированные в XIX веке, получили новое воплощение в современных медико-биологических технологиях. Их интеграция позволяет создать научно обоснованную систему физического воспитания, соответствующую вызовам XXI века.

### **Контрольные вопросы по разделу 1**

1. Перечислите основные принципы физического воспитания по П.Ф. Лесгафту.
2. Дайте современную интерпретацию основным принципам физического воспитания по П.Ф. Лесгафту.

## **2 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ: ИНТЕГРАЦИЯ НАСЛЕДИЯ П.Ф. ЛЕСГАФТА И СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ**

#### **1. Теоретические основы медико-биологических технологий в физическом воспитании**

##### **1.1 Концепция П.Ф. Лесгафта**

- антропоцентрический подход: физическое развитие как основа формирования личности;
- единство физического, умственного и нравственного воспитания;
- научная база: анатомо-физиологические основы движений.

##### **1.2 Современная парадигма**

- биопсихосоциальная модель здоровья;
- принцип доказательной медицины в физической культуре;
- цифровая трансформация физкультурно-оздоровительной деятельности;

## **2. Классификация медико-биологических технологий**

### **2.1 Диагностические технологии**

- биомеханический анализ (3D-кинематика, платформы силы);
- функциональная диагностика (спироэргометрия, газоанализ);
- молекулярно-генетические исследования (полиморфизмы генов).

### **2.2 Коррекционные технологии**

- биоуправляемая тренировка (ЭМГ-БОС, стабилотренинг);
- кинезиотейпирование и ортезирование;
- нутрициологическая поддержка (персонализированное питание);

### **2.3 Реабилитационные технологии**

- Robot-assisted therapy (экзоскелеты, локомат);
- виртуальная реальность в двигательной реабилитации;
- криомодуляции (целевая гипотермия).

## **3. Практическое применение в образовательном процессе**

### **3.1 Школьное физическое воспитание**

- система мониторинга физического состояния (умные браслеты);
- адаптивные физкультурные комплексы;

- профилактика нарушений осанки с использованием стабиллоплатформ.

### **3.2 Профессиональная физическая подготовка**

- нейромышечная диагностика в спортивном отборе;
- технологии повышения работоспособности (нормобарическая гипоксия);
- иммерсивные тренировочные системы.

### **3.3 Адаптивная физическая культура**

- персонализированные кинезиотерапевтические программы;
- биомеханические корректоры движений;
- телереабилитационные платформы.

## **4. Инновационные разработки**

### **4.1 Нейротехнологии**

- интерфейсы «мозг-компьютер» для двигательной реабилитации;
- нейростимуляция в тренировочном процессе.

### **4.2 Биомехатронные системы**

- активные экзоскелеты;
- биоуправляемые протезы.

### **4.3 Цифровые двойники**

- моделирование физического развития;
- прогнозирование спортивных результатов.



## **5. Методическое обеспечение**

### **5.1 Алгоритмы внедрения**

- диагностический этап (комплексное обследование);
- проектировочный этап (индивидуальная программа);
- реализационный этап (технологическое сопровождение);
- оценочный этап (динамический контроль).

### **5.2 Критерии эффективности**

- показатели физического развития;
- функциональные резервы организма;
- качество жизни и двигательная активность.

## **6. Перспективные направления**

- омиксные технологии (геномика, протеомика, метаболомика);
- нанотехнологии в спортивной медицине;
- искусственный интеллект для анализа двигательной активности.

**Таким образом,** современные медико-биологические технологии позволяют реализовать идеи П.Ф. Лесгафта на качественно новом уровне, обеспечивая:

- научную обоснованность физического воспитания;
- персонализацию двигательной активности;
- преемственность традиционных и инновационных подходов.

# **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ**

## **1. В системе общего образования**

**1.1 Мониторинг физического состояния учащихся** – использование фитнес-браслетов для контроля:

- суточной двигательной активности;
- качества сна;
- пульсовых зон на уроках физкультуры.

**1.2 Коррекция осанки и профилактика сколиоза** – применение стабиллоплатформ с БОС:

- 15-минутные сеансы 3 раза в неделю;
- формирование правильного двигательного стереотипа;
- электронные корректоры осанки (например, «Мастер осанки»).

**1.3 Индивидуализация нагрузок** – тестирование на кардиотренажерах с газоанализатором:

- определение аэробного порога;
- расчет индивидуальных зон пульса;
- разработка персональных комплексов упражнений.

## **2. В спортивной подготовке**

**2.1 Техническая подготовка** – системы видеоанализа движений:

- Dartfish – для анализа техники плавания;

- Hudl Technique – в игровых видах спорта;
- 3D-биомеханическое моделирование:
  - оптимизация техники движений;
  - профилактика травм.

**2.2 Функциональная диагностика** – портативные спирометры для оценки:

- ЖЕЛ (жизненная емкость легких);
- показателей внешнего дыхания;
- мобильные ЭКГ-системы (например, AliveCor).

**2.3 Восстановительные технологии** – криокамеры для:

- ускорения восстановления;
- снятия мышечных болей;
- нормобарическая гипоксическая тренировка.

### **3. В адаптивной физической культуре**

**3.1 Для лиц с нарушениями ОДА** – роботизированные тренажеры:

- Lokomat – для восстановления ходьбы;
- Armeo Spring – для верхних конечностей;
- виртуальная реальность (VR) в реабилитации: система

MindMotion GO.

**3.2 Для детей с ДЦП**

- гидротерапия с датчиками движения;
- занятия на антигравитационных тренажерах;
- кинезиотейпирование.

## **4. В профессиональном образовании**

### **4.1 Подготовка специалистов – использование симуляторов:**

- виртуальный массажист;
- тренажер спортивного врача;
- практикумы на современном диагностическом оборудовании.

### **4.2 Повышение квалификации – онлайн-курсы по:**

- спортивной биомеханике;
- функциональному тестированию;
- современным восстановительным технологиям.

## **5. В системе дополнительного образования**

**5.1 Детско-юношеские спортивные школы – генетическое тестирование для:**

- оптимального выбора вида спорта;
- профилактики перетренированности;
- нейромышечная стимуляция (NMES).

### **5.2 Фитнес-центры – персональные тренировки на основе:**

- биоимпедансного анализа;
- ДНК-тестов;
- приложения для контроля техники упражнений.

**Таким образом,** интеграция медико-биологических технологий в систему физического воспитания представляет собой закономерный этап эволюции педагогических принципов,

заложенных П.Ф. Лесгафтом. Современные научные достижения позволили наполнить классические постулаты новым содержанием, создав высокоэффективную систему развития физического потенциала человека.

### **Контрольные вопросы по разделу 2**

1. Перечислите теоретические основы применения медико-биологических технологий в физическом воспитании.
2. Перечислите практическое применение медико-биологических технологий в физическом воспитании.

### **3 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ**

**Медико-биологические основы физического воспитания** – это совокупность знаний о физиологических и анатомических механизмах, которые лежат в основе двигательной активности человека и адаптации организма к физическим нагрузкам. Эти принципы позволяют разрабатывать эффективные программы тренировок, оптимизировать восстановление и минимизировать риски травм. Рассмотрим ключевые аспекты:

#### **1. Опорно-двигательный аппарат**

– **костная система:** физические нагрузки стимулируют остеогенез (рост костной ткани), повышая плотность костей и снижая риск остеопороза;

– **мышечная система:**

– гипертрофия мышц за счёт синтеза белка (активация mTOR-пути);

– типы мышечных волокон: медленные (окислительные, выносливость) и быстрые (гликолитические, сила и скорость);

– роль миофибрилл и саркоплазматического ретикулума в сокращении мышц.

## 2. Сердечно-сосудистая и дыхательная системы

- **сердце:** увеличивается ударный объём и снижается частота сердечных сокращений в покое (брадикардия спортсменов);
- **сосуды:** улучшается эластичность артерий и капилляризация мышц, что усиливает доставку кислорода;
- **дыхание:** повышается жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) и эффективность газообмена в альвеолах.

## 3. Нервная система

- **моторный контроль:** формирование двигательных навыков через нейропластичность (создание новых нейронных связей);
- **координация и баланс:** тренировка проприоцепции (чувства тела в пространстве) и вестибулярного аппарата;
- **психоэмоциональный эффект:** выделение эндорфинов, серотонина и дофамина, снижающих стресс и улучшающих настроение.

## 4. Энергетический обмен

- **системы энергообеспечения:**
  - **фосфагенная (АТФ-КФ)** – для кратковременных нагрузок (до 10 сек);
  - **гликолитическая (анаэробная)** – интенсивные нагрузки до 2 минут;

- **аэробная**– длительные нагрузки, основана на окислении углеводов и жиров;

- **метаболическая адаптация:** увеличение митохондриальной плотности и активности ферментов (например, цитратсинтазы).

## **5. Гормональная регуляция**

- **адреналин и норадреналин:** мобилизация энергии при стрессе и нагрузках.

- **кортизол:** контроль катаболизма (распад белков/жиров), но избыток подавляет иммунитет;

- **соматотропин (гормон роста) и тестостерон:** Стимулируют синтез белка и восстановление мышц.

## **6. Адаптационные механизмы**

- **принцип SAID (Specific Adaptation to Imposed Demands):** организм адаптируется к конкретному типу нагрузки;

- **суперкомпенсация:** восстановление с превышением исходного уровня после нагрузки;

- **гипоксия и гипертрофия:** умеренный стресс (например, гипоксические тренировки) усиливает адаптацию.



## **7. Возрастные и гендерные особенности**

- **дети и подростки:** активный рост костей и мышц, пластичность нервной системы. Важен акцент на координацию и разнообразие движений.
- **взрослые и пожилые:** профилактика саркопении (потери мышечной массы) и поддержание плотности костей.
- **гендерные различия:** у мужчин выше уровень тестостерона (большой потенциал гипертрофии), у женщин лучше развита выносливость за счёт окислительных волокон.

## **8. Здоровье и профилактика заболеваний**

- укрепление иммунитета через умеренные нагрузки;
- снижение риска ожирения, диабета II типа, гипертонии;
- коррекция осанки и профилактика дегенеративных изменений позвоночника.

### **Практические выводы**

1. Индивидуализация программ: учёт типа телосложения, возраста, пола и целей.
2. Постепенное увеличение нагрузки: для избежания перетренированности и травм.
3. Сочетание аэробных и анаэробных тренировок: для комплексного развития организма.
4. Восстановление: сон, питание, массаж – ключевые факторы адаптации.

**Таким образом,** физическое воспитание, основанное на биологических принципах, не только улучшает физические показатели, но и способствует гармоничному развитию организма, продлевая здоровье и качество жизни.

### **Контрольные вопросы по разделу 3**

Выпишите что входит в понятие медико-биологические основы физического воспитания.

## **4 СОЦИАЛЬНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

**Социально-биологические основы физической культуры** – это принципы взаимодействия социальных и биологических закономерностей в процессе овладения человеком ценностями физической культуры.

Человек подчиняется биологическим закономерностям, присущим всем живым существам. Однако от представителей животного мира он отличается не только строением, но развитым мышлением, интеллектом, речью, особенностями социально-бытовых условий жизни и общественных взаимоотношений. Труд и влияние социальной среды в процессе развития человечества повлияли на биологические особенности организма современного человека и его окружение.

Организм человека представляет собой сложноорганизованную, целостную систему многочисленных и тесно связанных элементов (клеток, тканей, органов, систем), строение и функции которых наследуются, но в процессе жизнедеятельности зависят и изменяются под влиянием условий внешней среды. Функциональное состояние организма определяется деятельностью всех его систем и аппаратов.

Самое большое богатство, которое есть у человека – это здоровье. Мудрость гласит: «Ничего не даётся так дёшево и не спрашивается так дорого, как здоровье». К сожалению, большинство из нас осознаёт это только тогда, когда возникают

проблемы – болезни, не позволяющие жить полноценно и счастливо. И тогда мы начинаем горстями глотать таблетки, бегать по врачам и разным процедурам. Но лишь единицы задумываются над тем, что для поддержания здоровья нужно совсем немного – вести правильный образ жизни:

- качественно питаться, предпочтительно натуральной растительной пищей с достаточным количеством витаминов и минералов;

- ежедневно выполнять физические упражнения; полноценно отдыхать и не иметь вредных привычек.

Всего 4 правила здорового образа жизни (ЗОЖ) могут значительно улучшить вашу жизнь.

## **1. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система**

Организм человека развивается под влиянием наследственности, а также факторов постоянно изменяющейся внешней природной и социальной среды.

Без знания строения организма человека, особенности процессов жизнедеятельности отдельных его органов, систем органов нельзя обучать, воспитывать и лечить, нельзя также обеспечить его физическое развитие и совершенствование.

Познание самого себя является важным шагом в решении проблемы формирования физической культуры личности будущего

специалиста, который при изучении данной темы получает возможности:

- изучить особенности функционирования человеческого организма и отдельных его систем под влиянием занятий физическими упражнениями в различных условиях внешней среды;

- уметь диагностировать состояние своего организма и отдельных его систем;

- уметь рационально соотносить физкультурно-спортивную деятельность и индивидуальные особенности организма.

Человеческий организм – сложная биологическая система. Все органы человеческого тела взаимосвязаны, находятся в постоянном взаимодействии и являются единой саморегулируемой и саморазвивающейся системой.

В организме человека насчитывается более 100 триллионов клеток. Каждая клетка представляет собой одновременно:

- фабрику по переработке веществ, поступающих в организм;

- компьютер с большим объемом хранения и выдачи информации.

Наиболее сложное строение имеют клетки центральной нервной системы (ЦНС) – нейроны. Количество нейронов в организме человека достигает миллиардов. Все нейроны головного мозга могут накапливать свыше 10 миллиардов единиц

информации в секунду, т.е. в несколько раз больше, чем самая совершенная ЭВМ.

Организм человека состоит из отдельных органов, выполняющих свойственные им функции. Различают группы органов, выполняющие совместно общие функции – это система органов. В своей функциональной деятельности системы органов связаны между собой.

Многие функциональные системы в значительной степени обеспечивают двигательную деятельность человека. К ним относятся: кровеносная система, система органов дыхания, опорно-двигательная, пищеварительная системы, а также органы выделения, железы внутренней секреции, сенсорные системы, нервная система и др.

## **2. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма**

Занятия физическими упражнениями и спортом вызывают в организме человека многосторонние и глубокие изменения в соответствии с общими биологическими принципами. Поэтому, естественнонаучную основу физического воспитания составляют медико-биологические науки: биология, анатомия, физиология, морфология и др.

Организм человека является целостной открытой саморегулирующейся живой системой, реагирующей на изменения внешней и внутренней среды, имеет автономную систему

регуляции и управления жизненными функциями при различных ситуациях.

Современная наука рассматривает организм человека как единое целое, в котором все органы находятся в тесной взаимосвязи и взаимодействии и образуют сложную саморегулирующую, саморазвивающуюся систему. Жизнедеятельность организма можно рассматривать как согласованную активность его анатомо-физиологических систем: нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, выделительной, а также опорно-двигательного аппарата. Организм может существовать только при постоянном взаимодействии с окружающей средой и обновляться за счёт такого взаимодействия.

Выработанное в процессе эволюции важнейшее свойство живого организма – поддерживать постоянство внутренней среды, получило название гомеостаз. Явление гомеостаза состоит в том, что живые организмы при изменении факторов внешней и внутренней среды стремятся обеспечить оптимальные условия своего существования (температура, артериальное и осмотическое давление и т.д.). Жизнедеятельность всех частей организма человека возможна только при условии сохранения относительного физикохимического постоянства его внутренней среды, которая включает три компонента: кровь, лимфу и межтканевую жидкость. Важную роль в сохранении гомеостаза играет гуморальная и нервная регуляция функций.

В процессе приспособления в животном мире создавались доминирующие нервные и гуморальные реакции, которые постепенно трансформировались в соответствующие механизмы регуляции функций организма. Нервный механизм регулирования осуществляется через нервные импульсы, идущие по определённым нервным волокнам к строго определённым органам или частям организма. Основным нервным механизмом регуляции функций является рефлекс – ответная реакция организма на раздражение, поступающее из внешней или внутренней среды. Он реализуется по рефлекторной дуге: пути, по которому идёт возбуждение от рецепторов до исполнительных органов (мышцы, железы и т.д.). Различают два вида рефлексов:

- **безусловные – врождённые;**
- **условные – приобретённые.**

Нервная регуляция функций складывается из сложнейших взаимоотношений двух видов рефлексов. При любом отклонении состояния среды организм реагирует физиологической реакцией, направленной на его восстановление. Регуляция функций организма осуществляется посредством нервной системы, а также гуморальным (в том числе гормональным) путём. В обеспечении взаимодействия между органами и тканями ведущая роль принадлежит нервной регуляции: её действие в 250–300 раз выше, она всегда строго направлена к определённому эффектору и может быстро прекращаться.



Гуморальный механизм регулирования осуществляется за счёт химических веществ, которые содержатся в циркулирующих в организме жидкостях (кровь, лимфа, тканевая жидкость). Выделяемые железами внутренней секреции химические вещества (гормоны), попадая в кровоток, поступают по всем органам и тканям, независимо от того, участвуют они в регуляции функций или нет. Нервная и гуморальная функции тесно взаимосвязаны и образуют единую нейрогуморальную регуляцию. При двигательной деятельности сокращаются мышцы, изменяет свою работу сердце, железы выделяют в кровь гормоны, которые, в свою очередь, оказывают усиливающее или ослабляющее действие на те же мышцы, сердце и другие органы.

Основным свойством организма, как биологической системы, является саморегуляция. Под влиянием занятий физическими упражнениями и спортом в мышечной, костной, сердечно-сосудистой и других системах происходят прогрессивные морфофункциональные изменения, которые обеспечивают приспособляемость организма человека к тренировочным и соревновательным нагрузкам. Без знания закономерностей функционирования органов и систем организма, особенностей сложных процессов жизнедеятельности нельзя правильно организовать процесс физического воспитания, определить объём и интенсивность физических упражнений, обеспечить оздоровительный эффект занятий. Разберём подробнее эти изменения.

## 2.1 Мышечная система и её функции

Мышечная система человека объединяет около 400 различных мышц, которые составляют до 40% веса тела. У спортсменов этот показатель может достигать 50%. При помощи мышц осуществляется опорная роль скелета и движение человека. Они способствуют более полному дыханию и кровообращению, поддерживают внутренние органы в определённом положении, защищают их от воздействия внешней среды и т.д.

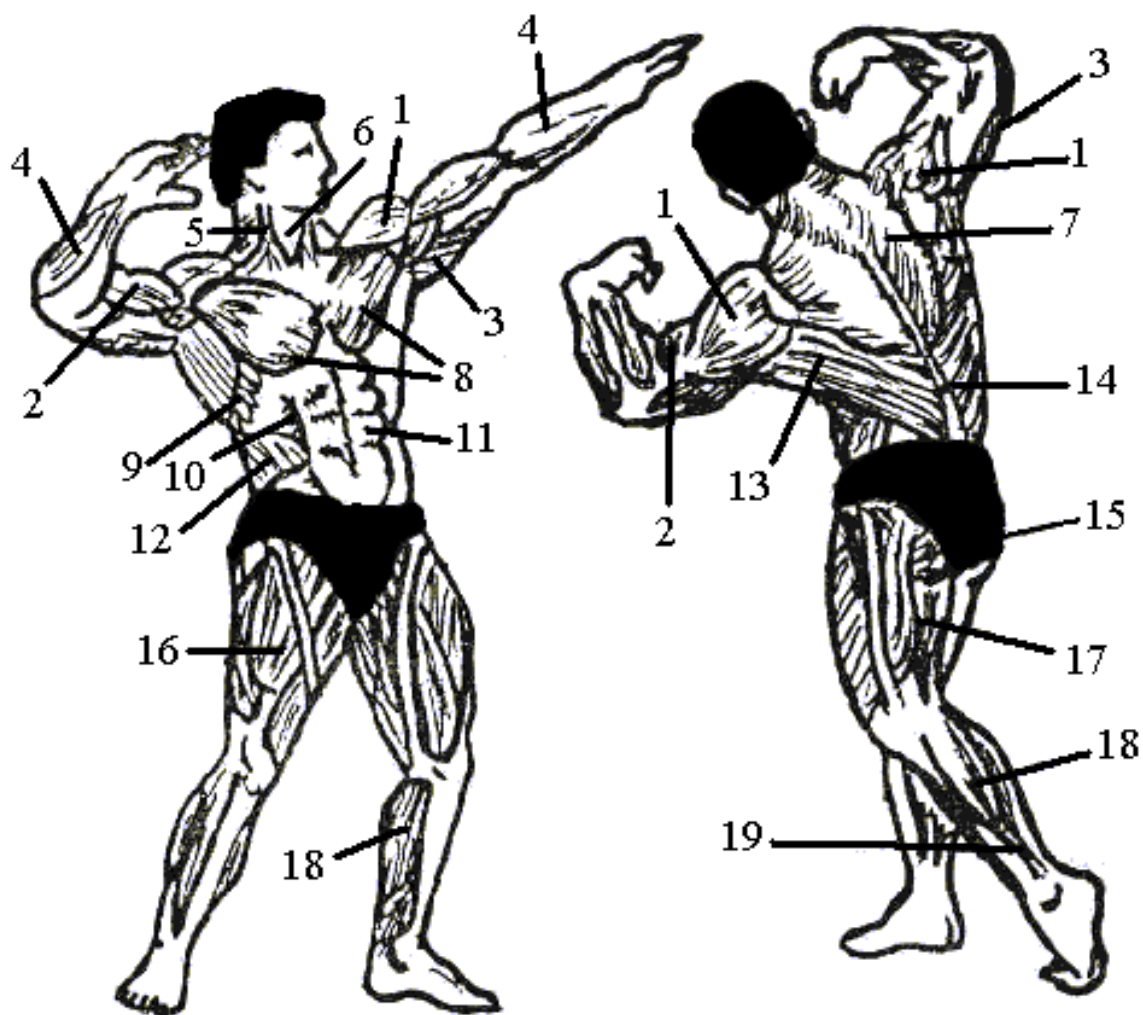


Рисунок 1 – Основные группы мышц

Мышцы отличаются высокой работоспособностью и экономичностью. Это свойство мышц находится в прямой зависимости от умения человека расслаблять неработающие мышцы. Этой способностью, в большей мере, владеют спортсмены. Своим тонусом мышцы в значительной мере обуславливают форму и способ держания тела. Только благодаря работе мышц возможно удержание тела в вертикальном положении при наличии небольшой площади опоры.

### **Мышцы рук**

1. **Дельтовидная мышца.** Она покрывает плечевой сустав. Состоит из трех пучков: переднего, среднего и заднего. Каждый пучок двигает руку в сторону, одноименную своему названию.

2. **Бицепс или двуглавая мышца плеча.** Расположена на передней поверхности руки. Сгибает руку в локтевом суставе.

3. **Трицепс или трехглавая мышца плеча.** Расположена на задней поверхности руки. Разгибает руку в локтевом суставе.

4. **Сгибатели и разгибатели пальцев.** Одни расположены на внутренней поверхности предплечья, другие на внешней стороне. Они ведают движениями пальцев.

### **Мышцы плечевого пояса**

5. **Грудино-ключично-сосцевидная мышца.** Она вращает и нагибает голову, участвует в подъеме грудной клетки вверх.

**6. Лестничные мышцы шеи располагаются в глубине шеи.**

Участвуют в движении позвоночника.

**7. Трапецевидная мышца.** Находится на задней поверхности шеи и грудной клетки. Она поднимает и опускает лопатки, тянет голову назад.

### **Мышцы груди**

**8. Большая грудная мышца.** Расположена на передней поверхности грудной клетки. Приводит руку к туловищу и вращает ее внутрь.

**9. Передняя зубчатая мышца.** Находится на боковой поверхности грудной клетки. Она вращает лопатку и отводит ее от позвоночного столба.

**10. Межреберные мышцы.** Находятся на ребрах. Участвуют в акте дыхания.

### **Мышцы живота**

**11. Прямая мышца.** Расположена вдоль передней поверхности брюшного пресса. Она сгибает туловище вперед.

**12. Наружная косая мышца.** Находится сбоку брюшного пресса. При одностороннем сокращении сгибает и вращает туловище, при двустороннем – наклоняет его вперед.

## **Мышцы спины**

13. **Широчайшая мышца.** Находится на задней поверхности грудной клетки. Приводит плечо к туловищу, вращает руку внутрь, тянет ее назад.

14. **Длинные мышцы.** Расположены вдоль позвоночника. Разгибают, наклоняют и вращают туловище в сторону.

7. **Трапецевидная мышца,** также относится к мышцам спины.

## **Мышцы ног**

15. **Ягодичные мышцы.** Двигают ногу в тазобедренном суставе, отводят, разгибают, вращают бедро внутрь и наружу. Выпрямляют согнутое вперед туловище.

16. **Четырехглавая мышца.** Находится на передней поверхности бедра. Она разгибает ногу в колене, сгибает бедро в тазобедренном суставе и вращает его.

17. **Двуглавая мышца.** Расположена на задней поверхности бедра. Сгибает ногу в коленном суставе и разгибает в тазобедренном суставе.

18. **Икроножная мышца.** Расположена на задней поверхности голени. Сгибает стопу, участвует в сгибании ноги в коленном суставе.

19. **Камбаловидная мышца.** Находится в глубине голени. Сгибает стопу.

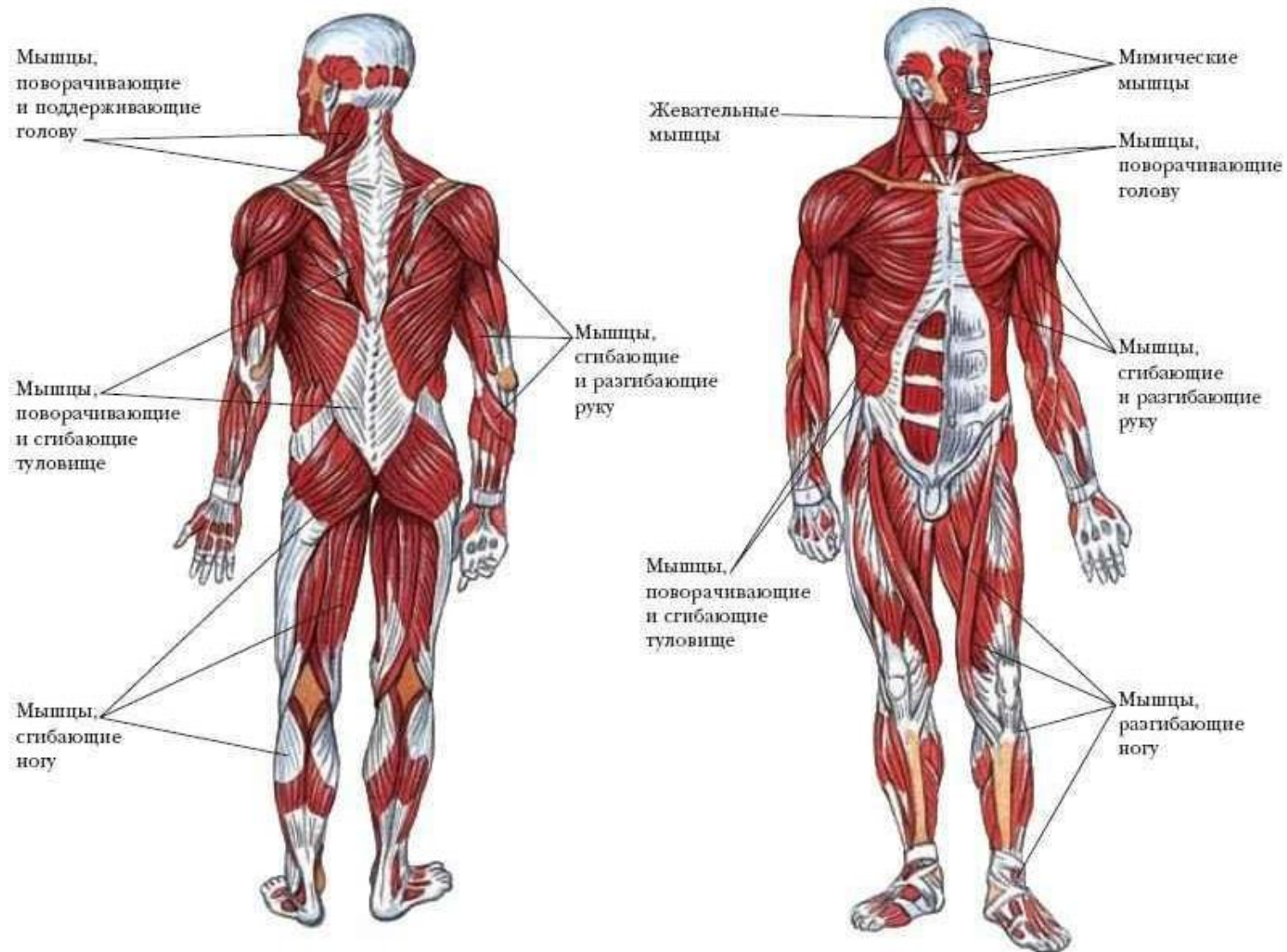


Рисунок 2 – Строение скелетных мышц человека

Любая двигательная, в том числе и спортивная, деятельность совершается при помощи мышц, за счет их сокращения. Поэтому строение и функциональные возможности мускулатуры необходимо знать любому человеку, но в особенности тем, кто занимается физическими упражнениями и спортом.

На долю мышц приходится значительная часть сухой массы тела человека. У женщин на мышцы приходится до 35% общей массы тела, а у мужчин до 50% соответственно. Специальной силовой тренировкой можно значительно увеличить мышечную массу. Физическое бездействие приводит к уменьшению мышечной массы, а зачастую – к увеличению жировой массы.

В организме человека различают несколько видов мышц: скелетные (поперечно-полосатые), гладкие и сердечную мышцы. Деятельность мышц регулируется центральной нервной системой. Скелетные мышцы удерживают тело человека в равновесии и осуществляют все движения. При сокращении мышцы укорачиваются и через свои эластичные элементы - сухожилия осуществляют движения частей скелета. Работой скелетных мышц можно управлять произвольно, однако, при интенсивной работе они очень быстро утомляются.

Гладкие мышцы входят в состав внутренних органов человека. Гладкомышечные клетки укорачиваются в результате сокращения сократительных элементов, но скорость их сокращения в сотни раз меньше, чем в скелетных мышцах. Благодаря этому, гладкие мышцы хорошо приспособлены к

длительному стойкому сокращению без утомления и с незначительными энергозатратами.

В каждую мышцу входит нерв, распадающийся на тонкие и тончайшие ветви. Нервные окончания доходят до отдельных мышечных волокон, передавая им импульсы (возбуждение), которые заставляют их сокращаться. Мышцы на своих концах переходят в сухожилия, через которые они передают усилия на костные рычаги. Сухожилия также обладают упругими свойствами и являются последовательным упругим элементом мышцы. Сухожилия обладают большой прочностью на растяжение по сравнению с мышечной тканью. Наиболее слабыми и поэтому часто травмируемыми участками мышцы являются переходы мышцы в сухожилие. Поэтому перед каждым тренировочным занятием необходима хорошая предварительная разминка.

Мышцы в организме человека образуют рабочие группы и работают, как правило, скоординировано (согласовано) в пространственно-временных и динамико-временных отношениях. Такое взаимодействие называется мышечной координацией. Чем больше количество мышц или групп принимает участие в движении, тем сложнее движение и тем больше энергозатраты и тем большую роль играет межмышечная координация для повышения эффективности движения. Более совершенная межмышечная координация приводит к увеличению проявляемой силы, быстроты, выносливости и гибкости.



Все мышцы пронизаны сложной системой кровеносных сосудов. Протекающая по ним кровь снабжает их питательными веществами и кислородом. Сила сокращения мышцы зависит от площади поперечного сечения мышцы, от величины площади ее прикрепления к кости, а также от направления, развиваемого мышцей усилия и длины плеча приложения силы. Например, сгибатель бицепса может создать усилия до 150 кг, а голени до 480 кг.

В процессе сокращения мышцы участвует одновременно лишь часть мышечных волокон, остальные в это время выполняют пассивную функцию. Поэтому мышцы могут совершать длительное время работу, однако, постепенно они теряют свою работоспособность и наступает утомление мышц.

В результате физических тренировок объем и сила мышцы значительно возрастает в 1,5–3 раза, а скорость сокращения и сопротивляемость к неблагоприятным факторам повышается в 1,2–2 раза, что приводит к возрастанию прочности сухожилий под влиянием мышечных усилий.

Какие же из мышц имеют наибольшее значение и какие мышечные группы следует развивать в первую очередь? У разных людей сила отдельных мышечных групп различна. У людей, не занимающихся спортом, обычно лучше развиты мышцы, противодействующие силе тяжести: разгибатели спины и ног, а также сгибатели рук. У спортсменов увеличение силы отдельных мышц зависит от вида спорта. Так, у штангистов более всего

развиты разгибатели рук, ног и туловища; у гимнастов – приводящие мышцы плечевого пояса; у боксёров – мышцы плечевого пояса, шеи, груди, брюшного пресса, передней поверхности бедра; у пловцов – мышцы плеча, груди, живота, боковые мышцы туловища и т.д.

Работоспособность мышц зависит от уровня кровообращения. Количество действующих капилляров в усиленно работающей мышце возрастает в 60–70 раз по сравнению с мышцей, находящейся в покое. При динамической работе мышца в кровообращении выполняет роль «насоса». Во время расслабления мышца наполняется кровью и получает кислород, а также питательные вещества. При сокращении мышцы кровь и продукты обмена выталкиваются. При статической работе мышца напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. Она не получает ни кислорода, ни питательных веществ, а использует собственные запасы гликогена, чтобы получить энергию для работы. В этих условиях продукты распада не удаляются, в мышцах накапливается молочная кислота, которая способствует быстрому развитию утомления.

При статических нагрузках наряду с возрастанием объёма мышц увеличивается поверхность их прикрепления к костям, удлиняется сухожильная часть. Интенсивные метаболические процессы в мышцах способствуют увеличению количества капилляров, образующих густую сеть, что ведёт к утолщению мышечных волокон.

Нагрузки динамического характера меньше, чем статические, способствуют увеличению веса и объёма мышц. В мышцах происходит удлинение мышечной части и укорочение сухожильной. Количество нервных волокон в мышцах, влияющих преимущественно на выполнение динамической функции, в 4–5 раз больше, чем в мышцах, выполняющих статическую функцию.

Часть молодых людей, в т. ч. и студенты, увлекаются т.н. атлетизмом, который ставит своей целью развитие мышечной силы и рельефности мускулатуры, используя главным образом, статические упражнения.

Действительно, такие упражнения помогают увеличить объёмы мышц, которые отстают в развитии, но они не развивают точности, ловкости, быстроты движений, не помогают ориентироваться и приспосабливаться к изменяющимся условиям. Кроме того, требуют больших нервных усилий, затрудняют дыхание, ограничивают возможности развития выносливости. Статические упражнения могут быть лишь дополнением к динамическим и эффективны лишь тогда, когда не превышают 1/3 общего числа упражнений.

## **2.2 Костная система и её функции**

Костная система состоит из более 200 костей, соединённых с помощью суставов в подвижные сочленения, с помощью которых могут работать мышцы. Костная ткань представляет собой

сложный орган, пронизанный кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными волокнами.

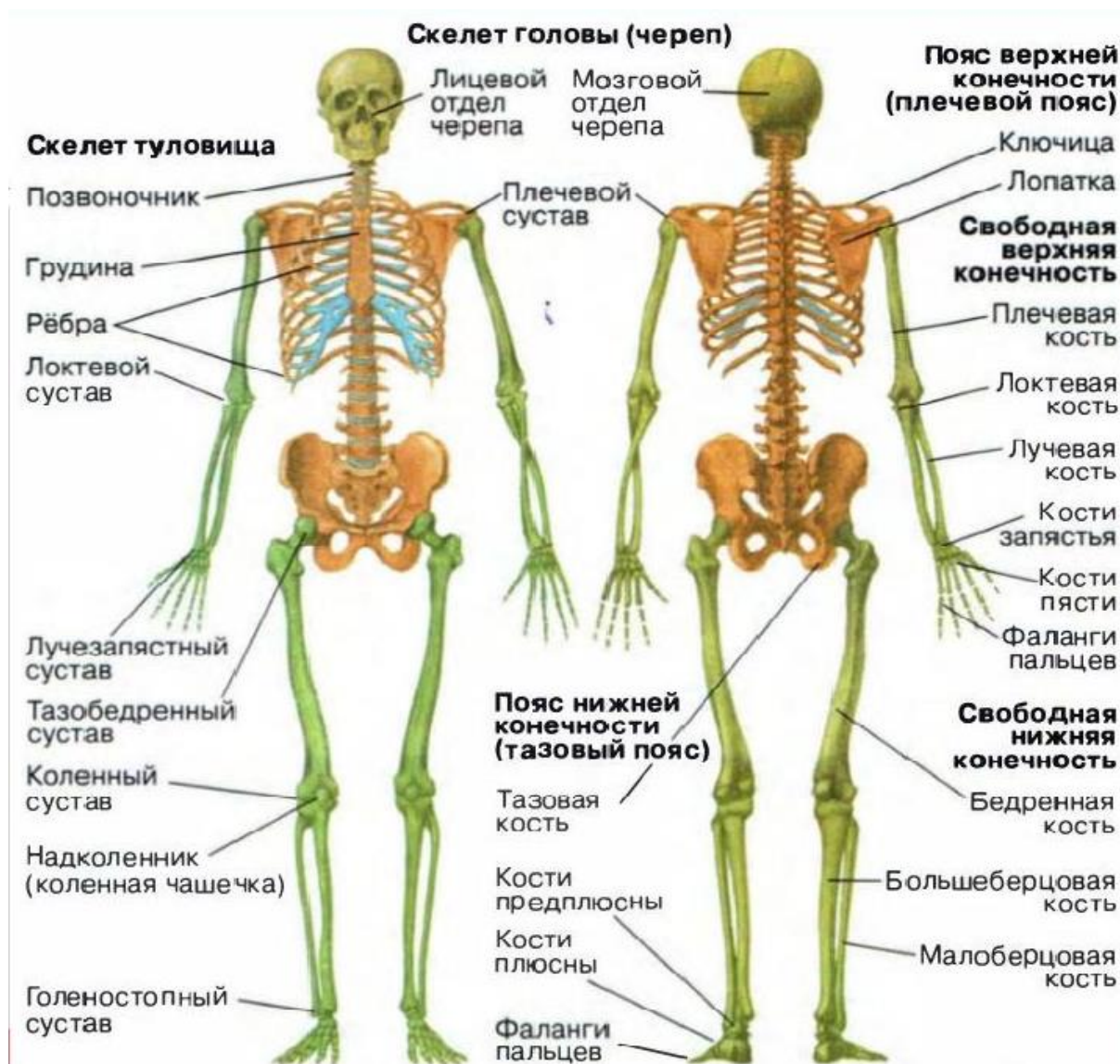


Рисунок 3 – Строение костной системы человека

Кости на 50% состоят из воды, в состав же остальной половины входят органические (12,4%) и неорганические (21,85%) вещества, а также жиры (15,75%). За весь период роста масса костного скелета увеличивается почти в 24 раза. Чем моложе организм, тем больше в его костях органических веществ и тем большей эластичностью они обладают.

Основной частью твёрдой опоры туловища является позвоночный столб, который состоит из 24 позвонков, крестца и копчика. Шейный отдел позвоночника состоит из 7 позвонков, грудной – из 12, поясничный из 5, крестцовый из 5 и копчиковый из 4 или 5. Позвоночный столб имеет естественные изгибы: шейный и поясничный лордоз, грудной и крестцовый кифоз, которые выполняют роль амортизаторов. Занятия физическими упражнениями способствуют выработке более высоких механических свойств костей. Под влиянием упражнений кости развиваются, делаются крупнее, прочнее и тяжелее, богаче кальцием. Прочность костей, особенно тех, которые выдерживают большую физическую нагрузку, можно проследить на примере бедренной и большой берцовой костей. Бедренная кость может выдержать нагрузку до 1500 кг, а вторая – до 1800 кг. Кости соединяются с помощью суставов, главная функция которых – выполнение движений. Каждый сустав заключён в суставную сумку, укреплённую связками.

### **2.3 Сердечно-сосудистая система**

Сердечно-сосудистая система обеспечивает циркуляцию крови в организме. Кровь транспортирует:

- питательные вещества;
- кислород к клеткам и конечные продукты обмена от них;

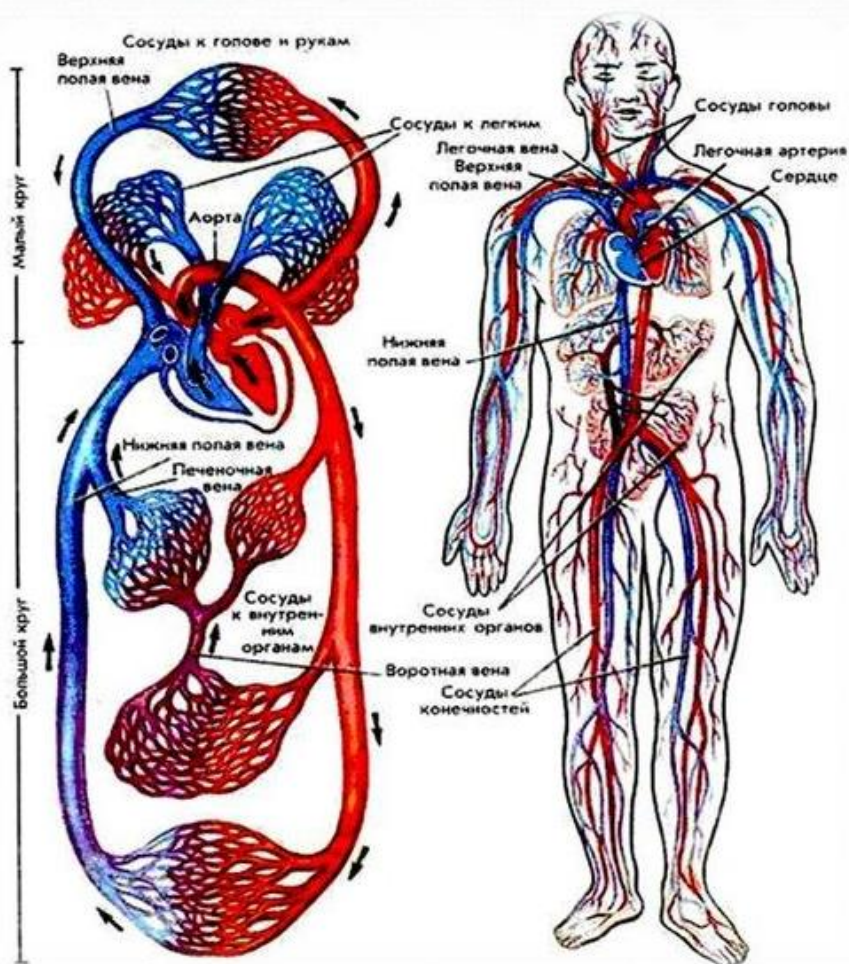
– выполняет регуляторную функцию, осуществляя перенос гормонов и других физиологически активных веществ, воздействующих на различные органы и ткани.

Объём крови в организме составляет 4–6 л, что составляет 7–8% от веса тела. В покое 40–50% крови выключается из кровообращения и находится в кровяных депо: печень, селезёнка, сосуды кожи, мышцы, лёгкие. В случае необходимости запасной объём крови включается в кровообращение.

Существует чёткая связь между видом спорта, которым занимается человек, и объёмом его сердца. У здоровых мужчин, не занимающихся спортом, объём сердца в среднем равен 760 куб.см., у лыжников, бегунов на средние и длинные дистанции, пловцов он увеличивается до 1200 куб. см. У гимнастов объём сердца равен 790 куб. см., боксёров – 910 куб. см. У женщин-спортсменок он меньше на 200–300 куб. см.

Движение крови по сосудам происходит под воздействием разности давления в артериях и венах по замкнутым кругам: большому и малому. В артериях кровь, насыщенная кислородом, движется от сердца, а в венах кровь, насыщенная углекислотой, движется к сердцу. Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка и заканчивается, возвращая венозную кровь, в правом предсердии. Весь путь кровь по большому кругу проходит за 23 секунды. От правого желудочка начинается малый круг, который заканчивается в левом предсердии. Кровь малого круга в лёгких насыщается кислородом и отдаёт углекислоту.

# Сердечно-сосудистая система –



- Обеспечивает движение крови по сосудам
- Обеспечивает доставку тканям питательных веществ, кислорода, выведение продуктов обмена, теплообмен
- Замкнутая сосудистая сеть, пронизывающая все органы и ткани

Рисунок 4 – Строение сердечно-сосудистой системы человека

Сердце – главный орган кровеносной системы, является полым органом, состоящим из двух предсердий и двух желудочков. Сердце заключено в сумку, предохраняющую его от чрезмерного растяжения. Ритмически сокращаясь, сердце обеспечивает кровообращение в организме. Каждое сокращение имеет 3 фазы:

1-я фаза – сокращение (систола) предсердий – кровь выталкивается в желудочки;

2-я фаза – систола желудочков – кровь выталкивается в аорту (предсердия расслаблены – диастола);

3-я фаза – пауза, когда предсердия и желудочки отдыхают одновременно (диастола).

Общая продолжительность цикла – 0,8 с: систола – 0,39 с., диастола – 0,39 с., пауза – 0,02 с. Такой режим работы даёт возможность сердечной мышце восстанавливать затрачиваемую на сокращение энергию. Ритмические выталкивания левым желудочком крови в аорту вызывают пульсацию артерий. В норме у взрослого мужчины частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое равна примерно 70 ударов в минуту. У женщин обычно этот показатель в среднем на 2–5 ударов больше. Сердце тренированного человека сокращается 50–60 раз в минуту, а у пловцов, бегунов, гребцов, лыжников может достигать до 35–40 ударов в минуту.

За одно сокращение сердце выталкивает в аорту около 60 мл крови (систолический объём), а за одну минуту в покое – около 5 л крови (минутный объём). Для тренированного сердца



систолический объём составляет около 120 мл, а минутный, по мере увеличения нагрузки, может достигнуть 30–40 л. При умеренной нагрузке у нетренированных людей возрастающая потребность работающих органов в крови обеспечивается, главным образом, за счёт увеличения ЧСС, а у тренированных – благодаря увеличению систолического и минутного объёма крови, т.е. за счёт более эффективной работы миокарда. Наибольший систолический объём наблюдается при ЧСС от 130 до 180 ударов в минуту. При ЧСС выше 180 уд/мин систолический объём начинает снижаться. Поэтому наилучший тренировочный эффект достигается при физических нагрузках с ЧСС в диапазоне 150–180 ударов в минуту.

Нервно-гуморальная регуляция органов кровообращения происходит независимо от нашей воли. Сердце усиливает и учащает сокращения при возбуждении симпатического нерва, замедляет и снижает силу сокращений при возбуждении блуждающего нерва. Деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС) тесно связана с работой центральной нервной системы (ЦНС).

Для нормального кровообращения большое значение имеет артериальное давление крови, которое является результатом давления движущейся крови на внутренние стенки артерий и на имеющийся впереди столб крови. Различают систолическое давление, возникающее при сокращении левого желудочка, и диастолическое, возникающее при его расслаблении. У взрослого человека в покое систолическое давление в норме составляет 110–

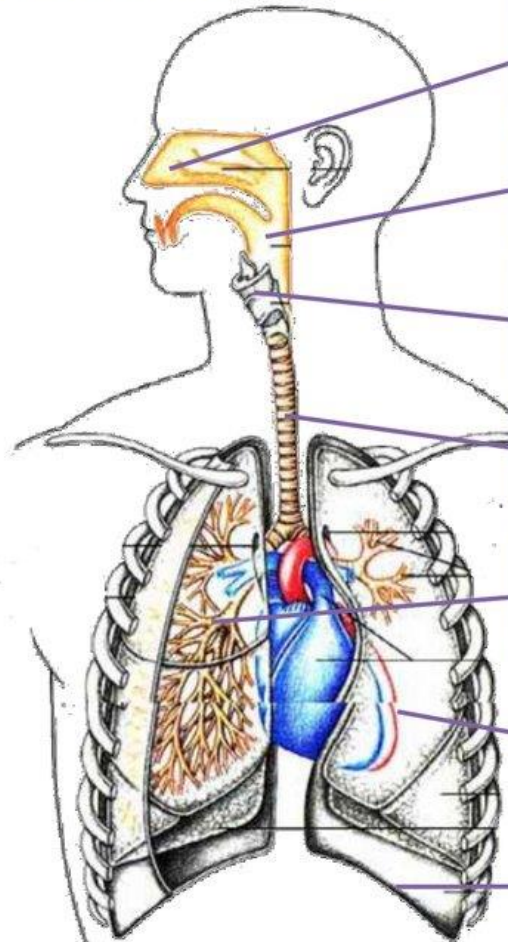
140 мм рт. ст., диастолическое – 60–80 мм. рт. ст. Мышечная деятельность способствует увеличению систолического давления до 200 мм рт. ст., а диастолическое давление при этом практически не изменяется или незначительно увеличивается. У тренированных людей после физической нагрузки кровяное давление нормализуется.

## **2.4 Дыхательная система и её функции**

Дыхательная система – это комплекс физиологических процессов, а также потребление кислорода и выделение углекислого газа тканями живого организма. В процессе дыхания воздух через нос или рот проходит в носоглотку, оттуда через гортань - в трахею и бронхи.

В нижней части трахея делится на два бронха, каждый из которых, входя в лёгкие, древовидно делится на всё более мелкие ветки, доходя до тончайших веточек – бронхиол. Заканчиваются бронхиолы группами мельчайших пузырьков-альвеол, тончайшие стенки которых оплетены сетью кровеносных капилляров. В обоих лёгких число альвеол составляет несколько миллионов.

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА – ЭТО СОВОКУПНОСТЬ ОРГАНОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ФУНКЦИЮ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА (ГАЗООБМЕН МЕЖДУ ВДЫХАЕМЫМ АТМОСФЕРНЫМ ВОЗДУХОМ И ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ ПО МАЛОМУ КРУГУ КРОВООБРАЩЕНИЯ КРОВЬЮ).**



**Носовая полость**

В носовой полости воздух очищается от частиц пыли и микроорганизмов, согревается, охлаждается и увлажняется.

**Глотка**

Проведение воздуха из полости носа в гортань в глотке перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути.

**Гортань**

Участок дыхательной системы, который соединяет глотку с трахеей и содержит голосовой аппарат.

**Трахея**

Трахея имеет длину около 12-15 см. Основная функция трахей — проводить воздух в легкие, а также выводить его.

**Бронхиальное дерево**

Это ветви дыхательного горла у человека, мельчайшей структурной единицей которых являются альвеолы.

**Легкие**

Основная функция легких – газообмен, который происходит при помощи альвеол.

**Плевральная полость**

Плевральная полость с формирующими её плевральными листками и плевральной жидкостью помогают осуществлению акта дыхания.

Рисунок 5 – Строение дыхательной системы человека

Вдыхаемый нами атмосферный воздух содержит 21% кислорода, 78% азота, 0,03% углекислого газа и некоторое количество других газов. В выдыхаемом же воздухе кислорода остаётся всего 16%, углекислый газ же составляет до 4%, а остальные газы остаются в том же количестве. Поглощая в спокойном состоянии за один раз не более 500 куб. см. атмосферного воздуха, человек дышит не всеми лёгкими, а их 7-й частью. Газообмен в лёгких происходит благодаря дыхательным движениям грудной клетки. Эти движения обеспечиваются работой дыхательных мышц. При интенсивной физической работе к дыхательным мышцам подключаются и другие мышцы туловища (брюшные, грудино-ключично-сосцевидная и т.д.).

Регуляция дыхания осуществляется посредством сложной системы нервно-гуморальных воздействий на дыхательный центр, который расположен в продолговатом мозгу. Так, независимо от воли человека, недостаток кислорода в крови вызывает учащение дыхательных движений, а избыток углекислого газа ведёт к заметному углублению дыхания.

В состоянии покоя человек в минуту производит 16–20 дыханий. По сравнению с мужчинами женщины делают на 1-2 дыхания в минуту больше. В результате спортивной тренировки частота дыханий снижается до 12–14 в минуту за счёт увеличения их глубины. За один дыхательный цикл (вдох – выдох – пауза) через лёгкие проходит от 350 до 800 мл воздуха, что в сутки составляет около 11000 л. Увеличение частоты и глубины дыхания повышает

лёгочную вентиляцию. В покое лёгочная вентиляция людей, занимающихся спортом, равна 6–8 л в минуту, а при возрастании нагрузок (бег, ходьба на лыжах, плавание, езда на велосипеде) увеличивается до 120–130л в минуту и более.

Важной характеристикой дыхательной системы является показатель жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), который определяется с помощью спирометра. Жизненная емкость легких – это объем воздуха, выдыхаемый после максимально глубокого вдоха. Показатель ЖЕЛ включает: объём вдыхаемого воздуха (в среднем 500 куб. см), объём форсированного вдоха (1500 куб. см), объём форсированного выдоха (1500 куб. см). Всего 3500 куб.см. Однако ЖЕЛ – величина не постоянная и зависит от возраста, пола, роста, состояния здоровья, тренированности человека и других факторов. Увеличение показателя ЖЕЛ характерно для занимающихся бегом, лыжами, греблей, плаванием. Снижение ЖЕЛ более чем на 15% может указывать на патологию лёгких. С возрастом ЖЕЛ снижается. У 20-летних людей она равняется в среднем 3,5л, а у 55-летних людей – 2,5л. У людей со средним физическим развитием ЖЕЛ равняется 3500–4000 куб.см, а у спортсменов она доходит до 4500–6000 куб.см. Наиболее высокой ЖЕЛ отличаются гребцы, пловцы, лыжники и бегуны на длинные дистанции.

После небольших по нагрузке занятий показатели ЖЕЛ могут остаться прежними или изменяются в сторону повышения или понижения. После интенсивной и утомительной тренировки ЖЕЛ

может снизиться в среднем на 200–300 мл, а к вечеру – восстановиться до исходной величины. Если ЖЕЛ не достигает исходного уровня на следующий день, можно говорить о чрезмерной нагрузке.

Наибольшее количество кислорода, которое может усвоить организм за 1 мин. при предельно тяжёлой для него работе, называется максимальным потреблением кислорода (МПК). У мужчин, не занимающихся спортом, МПК составляет в среднем 3,1 л; у женщин – 2,2 л. У спортсменов: лыжников (мужчин) – 5,6 л., (женщин) – 3,8 л; пловцов (мужчин) – 5,6 л, (женщин) – 3,2 л; штангистов – 4,5 л. МПК является показателем аэробной производительности организма, т.е. его способностью обеспечивать энергией при выполнении тяжёлой работы за счёт кислорода, поглощаемого непосредственно во время работы. Спортивный результат в беге на длинные дистанции, в лыжных гонках, плавании, велоспорте на 60–80% зависит от уровня аэробной производительности организма спортсмена. Если МПК спортсмена ниже 6 л, он не может показать результат международного класса в беге на 5000 м и 10000 м. Развитию аэробной производительности организма способствуют тренировочные нагрузки с частотой пульса 130–180 ударов в минуту.

Количество кислорода, необходимое для окислительных процессов, обеспечивающих ту или иную работу энергией, называется кислородным запросом. Различают суммарный запрос

(объём кислорода, необходимый для выполнения всей работы) и минутный запрос (объём кислорода, необходимый для выполнения работы в каждую минуту). Например, в беге на 800 м. минутный запрос составляет 12–15 л кислорода, а суммарный будет составлять 25–30 л, в марафонском же беге соответственно 3–4 л и 450–500 л кислорода. Если кислородный запрос достигает 15–20 л в минуту, а МПК не превышает 6–7 л, образуется кислородный долг, который ликвидируется во время отдыха, поскольку в покое организму требуется всего 200–300 мл кислорода в минуту. Если в ткани поступает меньше кислорода, чем нужно для полного обеспечения потребностей в энергии, наступает кислородное голодание, или гипоксия.

Напряжённая мышечная работа всегда сопровождается возникновением гипоксии. Установлено, что физически тренированные люди более устойчивы к недостатку кислорода по сравнению с нетренированными. Дело в том, что при выполнении различных физических упражнений (бег, плавание, ходьба на лыжах) в организме создаётся выше упомянутый кислородный долг. На занятиях у человека совершенствуются механизмы регуляции деятельности организма в условиях кислородного долга. В основе выносливости лежит функциональная устойчивость организма к недостатку кислорода. Чтобы полнее обеспечить себя кислородом в условиях гипоксии, организм мобилизует мощные компенсаторные физиологические механизмы. Известно, что мышцы при напряжённой работе увеличивают скорость

утилизации кислорода в 100 и более раз. Под влиянием тренировки улучшается способность различных групп мышц усваивать кислород.

Напряжённая умственная работа также вызывает в организме функциональные сдвиги и в первую очередь со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем. По своему характеру они противоположны сдвигам, которые происходят в этих системах при мышечной работе. Так, при умственной работе увеличивается наполнение кровью сосудов мозга, внутренних органов, а периферическое кровообращение наоборот ухудшается.

Перед входом в аудиторию, где проходит экзамен, у студентов ЧСС увеличивается до 118–144 уд/мин, артериальное давление повышается до 135/80–155/90 мм.рт.ст. Одним из важнейших условий сохранения хорошего уровня умственной работоспособности является чередование умственной деятельности с физической.

Обмен веществ состоит в том, что из внешней среды в организм поступают разнообразные, богатые потенциальной химической энергией, вещества. В организме они расщепляются на более простые. Освобождающаяся при этом энергия обеспечивает протекание физиологических процессов и выполнение внешней работы. Кроме того, поступающие в организм вещества используются для восстановления изношенных и построения новых клеток и тканей, для образования гормонов и ферментов.



Образующиеся в процессе обмена продукты распада удаляются из организма во внешнюю среду органами выделения.

Питательными и строительными веществами являются белки, жиры и углеводы. Нормальному протеканию обменных процессов способствует поступление в организм воды, минеральных солей, витаминов. Биологическими катализаторами процессов расщепления и синтеза органических веществ являются ферменты.

## 2.5 Пищеварение

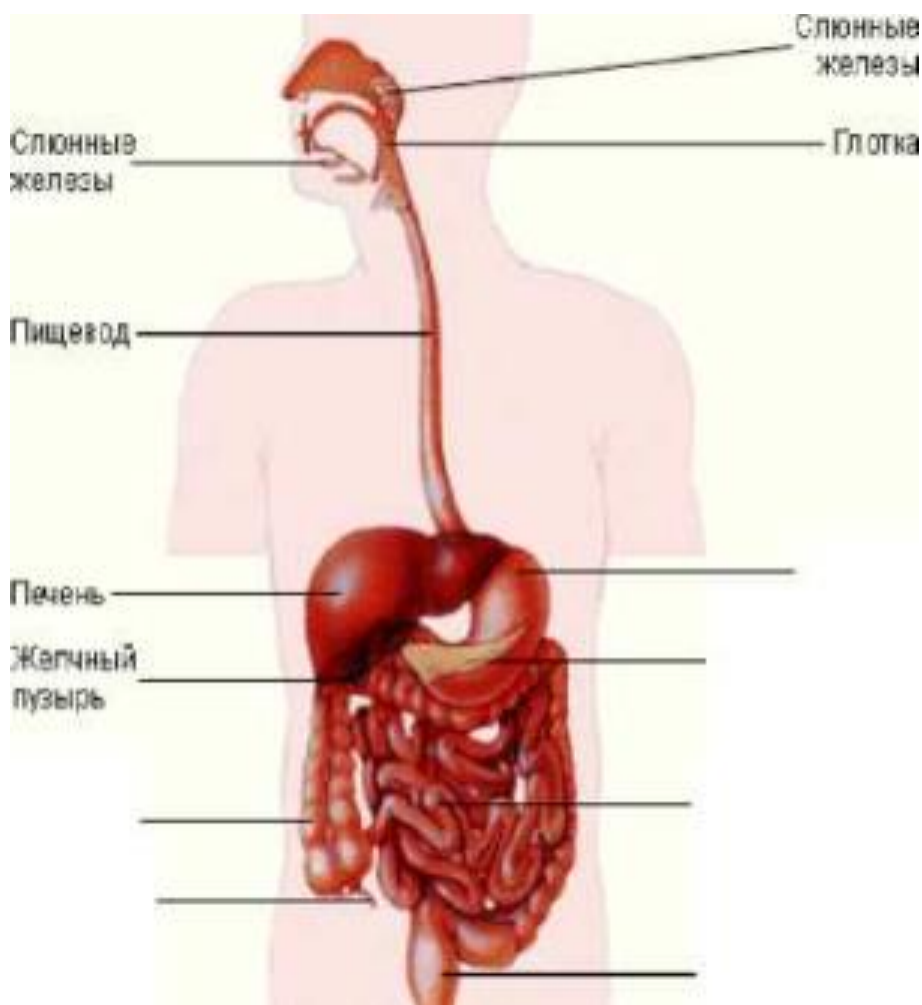


Рисунок 6 – Строение пищеварительного канала

Пищеварение является начальным этапом обмена веществ. Оно происходит в полости рта, желудке, кишечнике при активной деятельности желёз внутренней секреции. В процессе пищеварения происходит физическая и химическая обработка пищи, в результате чего она превращается в вещества, которые могут всасываться в кровь и усваиваться организмом. Переваривание пищи в желудке продолжается 6-8 часов, а жирная пища – до 10 и более часов.

Мышечная деятельность, повышая обмен веществ, увеличивает потребность организма в питательных веществах и тем самым стимулирует желудочную и кишечную секреции, что благоприятно влияет на пищеварительные процессы. Однако физическая работа, выполняемая сразу после приёма пищи, не усиливает, а задерживает пищеварительные процессы, тормозит рефлекторное выделение пищеварительных соков и его восстановление осуществляется лишь через 30–60 минут после окончания работы. В свою очередь после приёма пищи возбуждение пищевых центров и перераспределение крови от мышц к работающим органам брюшной полости снижает эффективность мышечной деятельности. Наполненный желудок приподнимает купол диафрагмы, что затрудняет работу органов дыхания и кровообращения. Поэтому занятия физическими упражнениями следует начинать спустя 2,5–3 часа после еды. Соотношение количества энергии, поступающей с пищей, и

энергии, расходуемой организмом, называется энергетическим балансом.

В условиях высокой температуры окружающей среды и при интенсивной мышечной работе энергетический баланс может временно нарушаться. По количеству расходуемой энергии судят об интенсивности обмена веществ.

Расход энергии зависит от интенсивности процессов обмена в организме, мощности, длительности работы, а также от пола, возраста, роста, массы тела, климатических и жилищных условий, питания, одежды и др. Известно, что чем вкуснее еда, тем вреднее она для здоровья.

Как можно меньше употреблять жиров при приготовлении пищи. На завтрак – три ложки геркулеса, размолотые в кофемолке с несколькими орехами, подсолнухом и маком, щепотка соли, ложку мёда и молоко (или вода) – довести до консистенции пасты и намазать на ломтики хлеба. Помимо главного блюда, есть больше фруктов, но при этом соблюдать меру. Вместо целого обеда рекомендуется большая порция протёртого овощного супа, либо рыба, а на десерт – салат из моркови. А на ужин – нежирный творог с несколькими ломтиками помидора, луком, солью, перцем.

Основным источником энергии в организме являются углеводы. Окисление 1г углеводов освобождает 4,7 ккал энергии. Главными потребителями углеводов являются мышцы и клетки головного мозга. В организме постоянно содержится запас углеводов в виде гликогена в печени и мышцах. Средняя величина

этого запаса составляет 350 г., у спортсменов может достигать и 500 г. Поступившие с пищей углеводы расщепляются до глюкозы, которая поступает в кровь и разносится по всем тканям. Концентрация глюкозы в крови колеблется от 0,08 до 0,12%. Снижение концентрации глюкозы до 0,07% и менее называется гипогликемией, повышение более 0,12% – гипергликемией.

Продолжительная физическая и умственная работа сопровождается интенсивным расходом запасов углеводов, снижением их концентрации. Продолжать работу дальше без восполнения углеводного запаса становится невозможным. Некоторые спортсмены могут продолжать работу до концентрации глюкозы в крови 0,04% благодаря высоким резервным возможностям своего организма. Одним из поставщиков углеводов в организме является сахар, который расщепляется ферментами пищеварительного тракта на глюкозу и фруктозу. Содержание сахара в крови в норме колеблется в пределах 80–120 мг. Избыточное содержание сахара способствует накоплению жиров в печени, а также холестерина, создавая благоприятные условия для развития атеросклероза.

Жиры также используются в организме как источник энергии. При окислении 1г жира освобождается 9,3 ккал энергии. В покое жир служит основным источником для работы сердечной мышцы. Скелетные мышцы начинают использовать жиры как источник энергии только после продолжительной интенсивной работы, когда уменьшается запас углеводов. Общее количество жира у человека

составляет в среднем 10–12 % веса тела, а при ожирении оно может достигнуть и 40–50 %. Жировая ткань предохраняет внутренние органы от механического воздействия, обеспечивает фиксацию органов брюшной полости, защищает тело от излишних теплопотерь. Кроме того, жир, выделяемый сальными железами, предохраняет кожу от высыхания.

Белки являются основным строительным материалом. Если жиры и углеводы могут откладываться в запас, то запасы белков в организме отсутствуют. В экстремальных условиях (голод) в первую очередь расходуются белки крови, скелетных мышц, печени. Поэтому вес этих органов при голодании резко снижается. Вес же сердца и мозга остаётся без изменения. Однако такое использование белков наносит ущерб не только этим органам, но и всему организму.

Вода и минеральные соли, поступающие с пищей, не являются источником энергии, однако обмен воды и солей необходим для поддержания постоянства внутренней среды организма. Известно, что без пищи при условии приёма воды человек может прожить до 60 дней, а без воды он погибает в течение нескольких суток.

Для нормальной жизнедеятельности организма количество потребляемой и расходуемой энергии должно быть сбалансированным. В течение суток человек расходует энергию на дыхание, пищеварение и на мышечную работу. Энергетическая стоимость пищеварения составляет 10% от энергии, идущей на

основной обмен. По энерготратам (суточному расходу энергии) трудовая деятельность делится на 4 группы:

1. Умственный труд (2300-3000 ккал);
2. Механизированный труд (2500-3200 ккал);
3. Частично механизированная работа (2600-3500 ккал);
4. Тяжёлый физический труд (3000-4000 ккал).

Спортивная деятельность сопровождается значительными затратами энергии (до 5000 ккал). Так, за 1 мин на 1 кг веса при игре в баскетбол затрачивается 0,3021 ккал. энергии, в футбол – 0,131 ккал., в теннис – 0,109 ккал., в бадминтон – 0,092 ккал., в волейбол – 0,054 ккал., ходьба на лыжах требует 0,208 ккал., бег на коньках – 0,107 ккал.. Современный человек получает с пищей в сутки 4000 и более калорий. У многих работников умственного труда 20–25% полученной энергии остаётся неизрасходованной. Избыточные калории откладываются в организме в виде запасов. Возникает, так называемый, порочный круг: при излишнем весе пропадает желание двигаться, что в свою очередь способствует ещё большему увеличению веса. Повышение двигательной активности способствует устойчивости энергетического баланса. Мышечная деятельность, физические упражнения повышают активность обменных процессов, тренируют и поддерживают на высоком уровне механизмы, осуществляющие в организме обмен веществ и энергии, что положительно сказывается на умственной и физической работоспособности человека.

## 2.6 Нервная система

Нервная деятельность человека условно делится на соматическую, регулирующую деятельность органов чувств и скелетных мышц, и вегетативную, которая иннервирует внутренние органы. Кроме того, нервную систему подразделяют на центральную и периферическую.

Центральную нервную систему (ЦНС) составляют головной и спинной мозг. Спинной мозг – это главный кабель, соединяющий периферийную нервную систему с головным мозгом. В своих верхних отделах спинной мозг переходит в головной.

Нервная периферическая система состоит из огромного числа нервных волокон, пронизывающих все органы и ткани человеческого тела. Около половины всех нервных волокон – чувствительные нервы, оканчивающиеся рецепторами, расположенными в клетках организма. Оттуда доставляется информация в ЦНС. Другая половина нервных волокон – двигательные нервы, идущие от центральной нервной системы к тканям и органам.

Основным структурным элементом нервной системы является нервная клетка или нейрон. Через нейрон передаётся вся информация от одного участка нервной системы к другому, происходит обмен информации между нервной системой и различными участками тела. В нейронах происходят сложнейшие процессы обработки информации, формируются ответные реакции на внешние и внутренние раздражения.

Нервная система воспринимает эти раздражения через специфические органы чувств - анализаторы и с их помощью ЦНС непрерывно оповещается о деятельности отдельных органов и систем, изменениях во внешней среде. Функции анализаторов строго специализированы: одни воспринимают и обрабатывают оптические раздражения, другие – звуковые, третьи – вкусовые и т.д., а все вместе образуют сенсорную систему организма, в которой все анализаторы взаимосвязаны.

## **2.7 Функциональная подготовленность организма к физическим нагрузкам**

Внешние проявления физической подготовленности человека обеспечиваются деятельностью (функционированием) костно-мышечной, дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. При этом организм в целом выполняет определённую работу, расходуя ту или иную энергию, и испытывает соответствующую физическую нагрузку. Состояние систем организма, их реакция на испытываемую физическую нагрузку определяют функциональную подготовленность организма к физической нагрузке.

Если биологическая потребность в двигательной активности не реализуется в труде, то это должно происходить в других формах моторной деятельности. Естественным, физиологически обоснованным средством борьбы с гиподинамией является физкультура и спорт. Устраняя дефицит двигательной активности,



занятия физкультурой, спортом обеспечивают развитие двигательных и вегетативных функций организма у детей, совершенствование и поддержание их на высоком уровне у взрослых. При обобщении отличительных особенностей тренированного организма в состоянии покоя можно выделить следующее:

- устойчивость, характеризующуюся оптимальным уровнем биохимических и физиологических констант и их высокой стабильностью;

- сопротивляемость, заключающуюся в способности тренированного организма к более полной мобилизации функций, что связано со значительным диапазоном сдвигов во внутренней среде и во всей вегетативной системе;

- переносимость, выражающуюся в выработанном в процессе тренировки свойстве организма сохранять определённый уровень работоспособности при крайне неблагоприятных условиях, связанных с выполнением тяжёлой и утомительной работы, большим недостатком кислорода, воздействием высокой и низкой температуры и др.. При этом возникают такие сильные отклонения от гомеостатических констант, которые нетренированный организм вообще не в состоянии перенести.

Случается, что под влиянием сильных раздражителей в организме возникает напряжение стресс. Его развитие имеет три стадии:

- первая стадия – тревога;

- вторая стадия – повышение устойчивости к стрессу;
- третья стадия – истощение организма.

С помощью мышечных напряжений при постепенном нарастании физических нагрузок реакция тревоги начинает проявляться значительно слабее или исчезает совсем. После нескольких тренировочных занятий в организме развивается состояние повышенной устойчивости, как к мышечным нагрузкам, так и к фактору, вызвавшему стресс.

Специальные исследования доказали, что в результате физической тренировки повышается устойчивость организма к действию токсических веществ. Так, среди отравленных крыс токсическими веществами наиболее устойчивыми к действию яда оказались физически тренированные животные. У поражённых раком животных продолжительность жизни повышалась, если они много двигались с оптимальной нагрузкой.

Установлено, что у животных после радиоактивного облучения организма многодневные мышечные нагрузки в некоторых случаях не только не ухудшают, но даже улучшают течение лучевой болезни. Ежедневные умеренные физические нагрузки, применяемые после облучения, снижают смертность или отдаляют срок смерти. Физические упражнения могут повышать устойчивость организма к перегреванию и переохлаждению. У нетренированного человека при температуре тела 37–38 градусов наступает резкое снижение физической работоспособности, а

спортсмены даже при температуре до 41 градуса могут справиться с очень большой физической нагрузкой.

Врачебное наблюдение свидетельствует о том, что спортсмены по сравнению с неспортсменами обращаются за помощью в медицинские учреждения в четыре раза реже, а люди, регулярно занимающиеся физкультурой, болеют в два раза реже, чем люди, не занимающиеся ею регулярно и в три раза реже, чем не занимающиеся ею вовсе.

### **3. Физическое развитие**

**Физическое развитие** – закономерный естественный процесс становления и изменения морфологических и функциональных свойств организма в продолжении индивидуальной жизни. В качестве критериев физического развития выступают, главным образом, основные антропометрические показатели: длина тела (рост), масса тела (вес), обхват, периметр (окружность) грудной клетки.

От рождения человека до его биологического созревания проходит около 20–22 лет. В течение этого длительного времени происходят сложные процессы морфологического, физического и психологического развития. Первые два процесса объединяются в понятие «физическое развитие».

Динамика физического развития отдельного человека тесно связана с его индивидуальными возрастными особенностями, на

которые в большей или меньшей степени оказывает свое влияние наследственность.

Своё позитивное или негативное воздействие на физическое развитие могут оказывать постоянно изменяющиеся условия внешней среды – бытового, учебно-трудового, экологического характера и др. Но очень важно, что целый ряд показателей физического развития человека на протяжении всей его жизни может подвергнуться направленному воздействию для их существенной коррекции или совершенствования посредством активных занятий физическими упражнениями.

### **Возрастные изменения длины и массы тела**

Длина тела существенно отличается у мужчин и женщин. В среднем в возрасте 18–25 лет (у женщин раньше, у мужчин позже) происходит окончательное окостенение скелета и завершается рост тела в длину. Это может быть связано с временными или постоянными эндокринными нарушениями, различными функциональными нагрузками, бытовыми условиями жизни и др.

Следует отметить достаточно продолжительную по времени и возрасту стабилизацию длины тела после 22–25 лет и у мужчин, и у женщин. Некоторые уменьшения роста наблюдаются лишь у пожилых людей, что часто связано с уплотнением межпозвоночных дисков и, главное, с нарушением осанки из-за преимущественного ослабления соответствующих мышц разгибателей.

Морфологическая норма массы тела находится в тесной связи с его длиной. В молодом возрасте и у представителей более старших возрастных групп обычно происходит естественная стабилизация роста и веса тела. Стабилизируются и их соотношения, которые в известной степени зависят и от типа телосложения, во многом определяемого наследственностью.

#### **4. Двигательная активность и её влияние на адаптационные возможности организма человека к умственным и физическим нагрузкам**

Двигательная деятельность человека включает процессы различных движений от простых двигательных рефлексов до сложных поведенческих актов. Организацией и осуществлением двигательных актов управляет ЦНС. Например, в простом акте дыхания участвуют более 90 мышц, целенаправленная работа которых и её согласование с работой вегетативных систем регулируется ЦНС. В целостном поведении простые рефлексy, сочетаясь, обуславливают сложные двигательные акты. Социальные условия жизни человека намного усложняют его двигательную деятельность, приводя к появлению специально человеческих форм движений: бытовых, производственных, спортивных. Это произвольные действия, посредством которых человек реализует свои замыслы. В механизмах управления двигательными действиями выделяются 3 уровня: одни компоненты действия управляются при активном участии

сознания, другие – автоматизировано. Третьи – не осознаются вообще.

В психологии различаются умения, навыки и безусловно-рефлекторные реакции.

Умение – это действие, основу которого составляет практическое применение полученных знаний, приводящее к успеху конкретной деятельности.

Навык – тоже действие, доведённое путём повторения до такой степени совершенствования, при которой оно выполняется правильно, быстро и экономно с высоким количественным и качественным результатом.

Двигательная активность (деятельность) в эволюционном плане выражает врождённую биологическую потребность человека в движениях наравне с потребностью в пище, самосохранении и размножении. По ходу развития организма двигательная деятельность совершенствовала механизм регуляции вегетативных функций, что явилось важным фактором приспособления к условиям существования. На этой основе сформировалась ведущая роль моторики в рефлекторном взаимодействии систем организма. Двигательная активность стала необходимым условием правильного и гармоничного формирования организма. Чем разнообразнее двигательная деятельность, тем совершеннее строение организма. С возрастом, по мере приближения к старости, двигательная активность снижается. Уменьшение физических нагрузок приводит к появлению атрофии органов, свёртыванию

активности функционирования систем организма. К 70 годам мышечная масса уменьшается в объёме на 40%, особенно мышцы, обеспечивающие сохранение позы. Почти вдвое уменьшается печень. Возникновение атрофических явлений в коре головного мозга сопровождается функциональными нарушениями. Потребление кислорода на 1 кг веса в минуту у 6-ти летнего ребёнка составляет 7,35 л., у человека 30-ти лет – 4,1 л., а в 90 лет – 0,1 л.

Естественная потребность человека в движениях на протяжении жизни может удовлетворяться в трудовой деятельности. Однако бурное развитие автоматизации производства и транспорта, механизация быта лишает человека двигательной активности. В результате гиподинамии организм человека оказывается плохо приспособленным к физическим и психическим нагрузкам, к изменению внешних условий. Особенно ранимой оказывается сердечно-сосудистая система. Так, исследования показали, что состояние сердца у физически активных и неактивных лиц отличается значительно. К активным относятся спортсмены, солдаты и рабочие, тогда как к неактивным можно отнести студентов и служащих. В Лондоне обследовались шофёры и кондукторы автобусов. Оказалось, что шофёры более упитаны и вдвое чаще страдают коронарными расстройствами. Установлено, что в 70-80% случаев причиной инфарктов миокарда – незащищённость нетренированного сердца при воздействии эмоциональных и других функциональных нагрузок. Вынужденное

ограничение двигательной активности при умственной деятельности сокращает поток импульсов от мышц к двигательным центрам коры головного мозга. Это снижает возбудимость нервных центров, а, следовательно, и умственную работоспособность. Отсутствие мышечных напряжений и механическое сдавливание кровеносных сосудов задней поверхности бедра в положении сидя, что наблюдается у технических работников, снижает интенсивность кровообращения, ухудшает кровоснабжение головного мозга, осложняет его работу.

Для улучшения мозгового кровообращения в комплекс занятий следует включать движения головой, которые оказывают механическое воздействие на стенки местных кровеносных сосудов, повышают их эластичность. Раздражение вестибулярного аппарата, связанное с выполнением этих упражнений, вызывает расширение кровеносных сосудов головного мозга. Дыхательные упражнения, особенно дыхание через нос, изменяют кровенаполнение мозговых сосудов. Это усиливает мозговое кровообращение, повышает его интенсивность, а, следовательно, облегчает умственную деятельность.

Внешняя среда состоит из четырёх взаимодействующих составляющих: физическая окружающая среда (атмосфера, вода, почва, солнечная энергия); биологическая окружающая среда (животный и растительный мир); социальная среда (человек и человеческое общество); производственная среда (производство и труд человека).



Влияние внешней среды на организм человека весьма многогранно. Она может оказывать на организм как полезные, так и вредные воздействия. Из внешней среды организм получает всё необходимое для жизнедеятельности и развития, однако, вместе с тем он получает многочисленный поток раздражений (температура, влажность, солнечная радиация, производственные, профессиональные вредные воздействия и др.), который стремится нарушить постоянство внутренней среды организма.

Нормальное существование человека в этих условиях возможно только в том случае, если организм своевременно реагирует на воздействия внешней среды соответствующими приспособительными реакциями и сохраняет постоянство своей внутренней среды или адаптируется к новым условиям существования.

## **5. Утомление и переутомление**

Умственная и физическая работоспособность в меньшей степени ухудшается под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды, если соответствующим образом применять физические упражнения. Оптимальная физическая тренированность является одним из необходимых условий сохранения работоспособности человека.

**Утомление** – это состояние, которое возникает вследствие работы при недостаточности восстановительных процессов и проявляется в снижении работоспособности, нарушении

координации регуляторных механизмов и в ощущении усталости. Утомление играет важную биологическую роль, служит предупредительным сигналом возможного перенапряжения рабочего органа или организма в целом. Систематическое продолжение работы в состоянии утомления, неправильная организация труда, длительное выполнение работы, связанной с чрезмерным нервно-психическим или физическим напряжением - всё это может привести к переутомлению.

Умственное переутомление, являясь наиболее вредным для организма, граничит с заболеванием, имеет более длительный период восстановления. Оно является следствием того, что мозг человека, обладая большими компенсаторными возможностями, способен длительное время работать с перегрузкой, не давая знать о своём утомлении, которое мы ощущаем только тогда, когда практически уже наступила фаза переутомления.

Неотъемлемыми спутниками любой деятельности являются утомление и восстановление. В ходе работы организм расходует свои энергетические запасы, при восстановлении - восполняет. Учёные доказали, что утомление является естественным возбудителем восстановительных процессов, которые только и могут повысить работоспособность организма. Сущность физиологических перестроек под влиянием тренировок состоит в том, что вызванные работой функциональные сдвиги не только выравниваются во время отдыха до исходного уровня, но и

повышаются до более высокого уровня. Получается сверхвосстановление или сверхкомпенсация функции.

Физические нагрузки вызывают утомление, связанное в большей степени с тем, что дыхание и кровообращение не полностью обеспечивают необходимой энергией работающие органы и ткани. Возникает недовосстановление их функций, снижаются энергетические и регуляторные резервы. При умственной работе утомление связано с изменением активности и взаимодействия процессов возбуждения и торможения в нервных центрах, а также с нарушением динамики кровообращения и кислородного обмена в коре больших полушарий и в других отделах ЦНС.

Средствами восстановления организма после утомления и переутомления являются: оптимальная физическая активность, переключение на другие виды работы, правильное сочетание работы с активным отдыхом, рациональное питание. Ускоряют процесс восстановления также достаточный по времени и полноценный сон, водные процедуры, парная баня, массаж и самомассаж, физиотерапевтические процедуры и другие мероприятия.

#### **Контрольные вопросы по разделу 4**

1. Что такое социально-биологические основы физической культуры?
2. Как понимается следующее высказывание «Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система»?

3. Перечислите анатомо-морфологические строение и основные физиологические функции организма.

4. Выпишите основные возрастные изменения длины и массы тела.

5. Как влияет двигательная активность на адаптационные возможности организма человека?

6. Влияние утомления и переутомления на умственную и физическую работоспособность.

## **5 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗОЖ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ**

**Медико-биологические технологии (МБТ)** представляют собой интеграцию знаний из медицины, биологии и технологий с целью улучшения здоровья и качества жизни человека. В контексте физической культуры и здорового образа жизни (ЗОЖ) МБТ играют ключевую роль в разработке эффективных методов профилактики, диагностики и реабилитации, а также в оптимизации физических нагрузок. Современные медико-биологические технологии охватывают широкий спектр направлений, включая генетические исследования, биомеханику, физиологию, нутрициологию и многие другие области. Они позволяют не только глубже понять индивидуальные особенности организма, но и создать персонализированные программы тренировок и питания, что особенно актуально в условиях растущего интереса к здоровому образу жизни.

В последние десятилетия наблюдается значительное увеличение внимания к вопросам здоровья и физической активности, что связано с глобальными изменениями в образе жизни населения. Увеличение уровня стресса, ухудшение экологической ситуации и распространение малоподвижного образа жизни способствуют росту числа хронических заболеваний. В этой связи медико-биологические технологии становятся важным инструментом для профилактики и коррекции здоровья.

Медико-биологические технологии (МБТ) стали важным инструментом в области физической культуры и здравоохранения, способствуя формированию и поддержанию здорового образа жизни (ЗОЖ). Эти технологии охватывают широкий спектр методов и подходов, направленных на оптимизацию физической активности, улучшение состояния здоровья и профилактику заболеваний. В этом разделе мы рассмотрим основные существующие медико-биологические технологии, применяемые в физической культуре.

### **1. Генетические технологии**

Генетические исследования играют ключевую роль в понимании индивидуальных особенностей организма. Генетические тесты могут помочь определить предрасположенность к определенным заболеваниям, а также выявить оптимальные виды физической активности для каждого человека. Например, анализ полиморфизмов генов, связанных с метаболизмом, может помочь в разработке персонализированных программ тренировок и питания.

### **2. Биомеханика**

Биомеханика изучает механические аспекты движений человека и их влияние на здоровье. С помощью технологий анализа движений можно оценить эффективность выполнения физических упражнений, выявить ошибки техники и предотвратить травмы.

Использование видеозаписи и специализированного программного обеспечения позволяет тренерам и спортсменам оптимизировать тренировочный процесс.

### **3. Физиологические исследования**

Физиология играет важную роль в понимании реакции организма на физическую нагрузку. Методы оценки функционального состояния организма, такие как тестирование сердечно-сосудистой системы, дыхательной функции и мышечной силы, помогают определить уровень физической подготовки и адаптацию к нагрузкам. Эти данные могут быть использованы для разработки индивидуальных программ тренировок и мониторинга их эффективности.

### **4. Нутрициология**

Правильное питание является неотъемлемой частью здорового образа жизни. Нутрициология изучает влияние различных питательных веществ на здоровье и физическую активность. Современные технологии позволяют проводить анализ состава тела и оценивать уровень нутриентов в организме, что помогает в составлении индивидуальных диетических планов для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни.

### **5. Психологические технологии**

Психологические аспекты также имеют значительное влияние на физическую активность и здоровье. Технологии,

основанные на психологии спорта, помогают развивать мотивацию, уверенность в себе и преодолевать психологические барьеры. Методы визуализации, релаксации и когнитивно-поведенческой терапии могут быть использованы для повышения эффективности тренировок и достижения спортивных целей.

## **7. Технологии реабилитации**

Реабилитационные технологии играют важную роль в восстановлении после травм и заболеваний. Использование физиотерапии, лечебной физкультуры и современных методов восстановления (например, электростимуляции, ультразвуковой терапии) позволяет ускорить процесс восстановления и вернуть человека к активной жизни.

## **8. Информационные технологии**

Современные информационные технологии, такие как мобильные приложения и носимые устройства (фитнес-трекеры), позволяют отслеживать физическую активность, контролировать состояние здоровья и получать рекомендации по тренировкам и питанию. Эти технологии способствуют повышению осведомленности пользователей о своем здоровье и мотивации к занятиям физической культурой.

**Таким образом,** медико-биологические технологии играют ключевую роль в формировании здорового образа жизни и



оптимизации физической активности. Их применение позволяет индивидуализировать подходы к тренировкам и питанию, повысить эффективность занятий физической культурой и улучшить общее состояние здоровья населения. В будущем ожидается дальнейшее развитие этих технологий, что будет способствовать более глубокому пониманию механизмов здоровья и повышения качества жизни людей.

### **Контрольные вопросы по разделу 7**

Распишите основные понятия медико-биологических технологий ЗОЖ в физической культуре?

## **6 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИТАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ МОЩНОСТИ**

Медико-биологические основы питания при работе в различных зонах мощности связаны с особенностями энергетического обмена в организме, который зависит от интенсивности и продолжительности физической нагрузки. В зависимости от уровня мощности (интенсивности) работы, организм использует разные источники энергии и требует различного подхода к питанию для поддержания работоспособности, восстановления и предотвращения усталости. Рассмотрим четыре зоны мощности и соответствующие рекомендации по питанию.

### **1. Зона низкой мощности (аэробная зона)**

**Характеристика нагрузки:** низкая интенсивность, длительная работа (например, ходьба, легкий бег, плавание в спокойном темпе).

**Энергетический обмен:** основным источником энергии являются жиры, которые окисляются с участием кислорода (аэробный процесс). Углеводы также используются, но в меньшей степени.

#### **Особенности питания:**

– **углеводы:** умеренное потребление сложных углеводов (цельнозерновые продукты, овощи, фрукты) для поддержания уровня гликогена в мышцах и печени.

- **жиры:** включение в рацион полезных жиров (орехи, авокадо, растительные масла) для обеспечения длительной энергии.
- **белки:** умеренное количество белка (мясо, рыба, яйца, бобовые) для поддержания мышечной массы.
- **гидратация:** важно поддерживать водный баланс, особенно при длительных нагрузках.

## **2. Зона умеренной мощности (средняя аэробная зона)**

**Характеристика нагрузки:** средняя интенсивность, продолжительная работа (бег, езда на велосипеде, плавание).

**Энергетический обмен:** основным источником энергии являются углеводы, которые окисляются с участием кислорода. Жиры также используются, но их доля уменьшается с увеличением интенсивности.

### **Особенности питания:**

- **углеводы:** увеличение доли углеводов в рационе (рис, макароны, картофель, фрукты) для поддержания уровня гликогена.
- **белки:** достаточное количество белка для восстановления мышц после нагрузки (рыба, курица, творог, бобовые).
- **жиры:** умеренное потребление полезных жиров.
- **гидратация:** регулярное употребление воды, возможно использование изотонических напитков для восполнения электролитов.

### **3. Зона высокой мощности (анаэробная зона)**

**Характеристика нагрузки:** высокая интенсивность, кратковременная работа (интенсивные тренировки, спринт, игровые виды спорта).

**Энергетический обмен:** основным источником энергии являются углеводы, которые расщепляются в условиях недостатка кислорода (анаэробный гликолиз). Это приводит к накоплению молочной кислоты и усталости.

#### **Особенности питания:**

– **углеводы:** высокое потребление углеводов перед нагрузкой (паста, рис, энергетические батончики) для обеспечения организма энергией.

– **белки:** увеличение доли белка для восстановления мышц после интенсивной нагрузки (протеиновые коктейли, яйца, мясо).

– **жиры:** ограничение жиров перед нагрузкой, так как они замедляют digestion.

– **гидратация:** важно пить воду и изотонические напитки для восполнения потерь жидкости и электролитов.

### **4. Зона максимальной мощности (зона предельных нагрузок)**

**Характеристика нагрузки:** максимальная интенсивность, кратковременная работа (тяжелая атлетика, спринтерский бег, прыжки).

**Энергетический обмен:** основным источником энергии являются креатинфосфат и анаэробный гликолиз. Энергия выделяется быстро, но запасы креатинфосфата и гликогена истощаются за короткое время.

**Особенности питания:**

- **углеводы:** легкоусвояемые углеводы перед нагрузкой (фрукты, энергетические гели) для быстрого восполнения энергии.
- **белки:** высокое потребление белка для восстановления мышц после нагрузки (протеиновые коктейли, творог, курица).
- **креатин:** возможен прием креатиновых добавок для увеличения запасов креатинфосфата в мышцах.
- **гидратация:** важно пить воду, особенно при интенсивных кратковременных нагрузках.

**Общие рекомендации для всех зон мощности:**

1. Сбалансированное питание: рацион должен содержать все макронутриенты (углеводы, белки, жиры) и микронутриенты (витамины, минералы).
2. Режим питания: дробное питание (5–6 раз в день) помогает поддерживать энергетический баланс.
3. Гидратация: регулярное употребление воды, особенно при интенсивных и длительных нагрузках.
4. Витамины и минералы: при повышенных нагрузках увеличивается потребность в витаминах группы В, антиоксидантах (витамины С, Е), магнии, кальции и железе.

5. **Индивидуальный подход:** питание должно учитывать индивидуальные особенности организма, вид спорта и уровень подготовки.

**Таким образом,** правильное питание в различных зонах мощности помогает оптимизировать энергетический обмен, повысить работоспособность, ускорить восстановление и предотвратить усталость. Для достижения наилучших результатов рекомендуется консультация с диетологом или специалистом по спортивной медицине, который сможет разработать индивидуальный план питания с учетом конкретных потребностей и задач.

### **Контрольные вопросы по разделу 6**

Распишите медико-биологические основы питания при работе в различных зонах мощности:

- зона низкой мощности (аэробная зона);
- зона умеренной мощности (средняя аэробная зона);
- зона высокой мощности (анаэробная зона);
- зона максимальной мощности (зона предельных нагрузок).

## **7 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДУ**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Влияние температуры и влажности воздуха на физическую работоспособность. Во время интенсивной и длительной физической работы в мышцах возрастает теплопродукция (в 20–25 раз). Образующееся тепло переносится кровью в ядро тела, температура которого повышается до 39–40°C. Рабочая гипертермия тела в десятки раз усиливает потообразование. Например, потери воды у спортсменов за время марафонского бега могут достигать 2,5–4,5 л. Последствием усиленного потоотделения является дегидратация – уменьшение содержание жидкости и электролитов в организме. Перегревание тела, дегидратация организма и уменьшение кровоснабжения работающих мышц приводят к снижению работоспособности спортсмена.

**Выделяют следующие причины снижения физической работоспособности при дегидратации:**

- 1) Снижается эффективность терморегуляции во время дегидратации тела, ухудшается перенос тепла к коже;
- 2) Уменьшаются объем циркулирующей крови и систолический объем сердца, увеличивается гематокрит и вязкость крови;

3) Снижается объем жидкости в тканях, нарушается равновесие электролитов, замедляется скорость биохимических процессов, уменьшается приток крови к работающим мышцам.

Организм защищает себя от перегревания тем, что 20–25% минутного объема кровообращения направляется к коже. В результате значительное количество крови (5–8 л/мин) и кислорода не поступает к работающим мышцам, что снижает их аэробную работоспособность.

### **Физическая работоспособность в условиях пониженного атмосферного давления (среднегорья)**

Соревнования часто проводятся в условиях среднегорья (1500–2000 м), т. е. в условиях гипобарической гипоксии. При пониженном парциальном давлении кислорода у лиц, выполняющих субмаксимальные аэробные нагрузки без предварительной адаптации к высоте, потребность в  $O_2$  при выполнении физической нагрузки компенсируется соответствующим увеличением легочной вентиляции. Причем при одинаковой мощности работы минутный объем дыхания тем выше, чем больше высота.

Понижение насыщения крови кислородом компенсируется увеличением минутного объема кровообращения, в основном за счет увеличения частоты сердечных сокращений.

У человека, находящегося в среднегорье, понижено содержание  $O_2$  в артериальной крови. Это приводит к снижению



максимального потребления, что является основной причиной уменьшения аэробной выносливости человека в условиях среднегорья.

С увеличением высоты уменьшаются плотность воздуха, его сопротивление движущемуся телу. Поэтому в скоростно-силовых (спринтерский бег, прыжки, метания и др.) и силовых видах спорта спортивный результат может быть даже выше, чем на равнине.

В процессе адаптации к высоте (**горная акклиматизация**) повышается физическая работоспособность организма человека.

**Продолжительность** горной акклиматизации кислородтранспортной системы зависит от высоты, на которой находится спортсмен. Так, на высотах 2000–2500 м это время составляет не менее 8-10 дней, а на высоте 3600 м – 15–21 день. Продолжительность периода адаптации зависит также от правильно подобранных по интенсивности и длительности физических нагрузок. Однако на высоте никогда не достигается уровень физической работоспособности человека, характерный для него в условиях равнины.

**Повышение работоспособности** человека в процессе горной адаптации связано с активизацией механизмов переноса  $O_2$  к тканям тела и усилением эффективности использования кислорода клетками. Поэтому увеличиваются легочная вентиляция, диффузионная способность легких, кислородная емкость крови (рост числа эритроцитов и содержания гемоглобина), плотность капилляров в скелетных мышцах, концентрация миоглобина в

мышцах, плотность митохондрий в клетках, содержание и активность окислительных ферментов.

**Метаболические механизмы** адаптации к снижению содержанию O<sub>2</sub> в воздухе требуют значительно большего периода времени, чем физиологические механизмы. Поэтому максимальное потребление, только через 3-4 недели пребывания в среднегорье становится лишь на 10-20% меньше, чем на уровне моря.

**Таким образом,** по мере повышения высоты над уровнем моря снижается физическая работоспособность человека, особенно аэробная выносливость.

Мало изменяются мышечная сила, максимальная анаэробная мощность и координация движений. Пониженная плотность воздуха способствует высоким результатам на спринтерских дистанциях, в прыжках, метаниях. Процессы восстановления физиологических функций на высоте замедлены, поэтому для профилактики переутомления используются более длительные, чем на равнине, периоды отдыха между нагрузками.

**Физические нагрузки** в нестандартных условиях внешней среды требуют от организма дополнительных адаптационных механизмов. Разные климатические и географические факторы (температура, влажность, высота над уровнем моря, атмосферное давление) влияют на физиологию, энергообмен и безопасность тренировок. Рассмотрим основные условия и их влияние на организм.

## **1. Высокие температуры (жаркий климат)**

### **Физиологические реакции:**

– **усиленное потоотделение:** основной механизм охлаждения. Потеря жидкости и электролитов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) может привести к дегидратации;

– **расширение периферических сосудов:** усиление притока крови к коже для отдачи тепла, что снижает кровоснабжение мышц;

– **учащение пульса:** сердце работает интенсивнее, чтобы компенсировать снижение объёма крови из-за потери жидкости.

### **Риски:**

– **тепловой удар:** нарушение терморегуляции при температуре тела выше  $40^\circ\text{C}$ ;

– **судороги:** потеря электролитов через пот;

– **синкопе (обморок):** из-за снижения артериального давления.

### **Рекомендации:**

– **гидратация:** пить воду с электролитами (0,5–1 л в час при интенсивных нагрузках);

– **время тренировок:** избегать пика солнечной активности (11:00–16:00);

– **одежда:** светлая, дышащая, с UPF-защитой;

– **акклиматизация:** постепенное увеличение нагрузки в течение 7–14 дней.

## **2. Низкие температуры (холодный климат)**

### **Физиологические реакции:**

- **сужение периферических сосудов:** снижение кровотока в коже для сохранения тепла;
- **дрожь:** непроизвольные мышечные сокращения для генерации тепла;
- **усиление основного обмена:** организм сжигает больше калорий для поддержания температуры.

### **Риски:**

- **гипотермия:** падение температуры тела ниже 35°C, нарушение работы ЦНС и сердца;
- **обморожение:** повреждение тканей при длительном воздействии холода;
- **бронхоспазм:** холодный воздух раздражает дыхательные пути.

### **Рекомендации:**

- **многослойная одежда:** термобельё, флис, ветрозащитная мембрана.
- **разминка:** удлинить для разогрева мышц и суставов;
- **дыхание через шарф:** чтобы согреть и увлажнить воздух;
- **питание:** увеличить калорийность рациона (жиры и углеводы).

### **3. Высокогорье (гипоксические условия)**

#### **Физиологические реакции:**

- **гипоксия:** снижение парциального давления кислорода ( $pO_2$ ) на высоте выше 1500 м;
- **учащение дыхания (гипервентиляция):** попытка компенсировать нехватку  $O_2$ ;
- **эритропоэз:** увеличение выработки эритроцитов для улучшения кислородтранспортной функции (адаптация за 2–4 недели).

#### **Риски:**

- **горная болезнь:** головная боль, тошнота, отёки при быстром подъёме;
- **отёк лёгких или мозга:** критические осложнения гипоксии.

#### **Рекомендации:**

- **постепенная акклиматизация:** подъём не более чем на 500 м в день после 2000 м;
- **гипоксические тренировки:** использование масок, имитирующих высокогорье;
- **питание:** увеличить потребление железа и антиоксидантов (витамины С, Е).

#### **4. Высокая влажность**

##### **Физиологические реакции:**

- **нарушение потоотделения:** влажный воздух замедляет испарение пота, перегрев даже при умеренных температурах;
- **усиление нагрузки на сердце:** из-за комбинированного стресса от жары и влажности.

##### **Риски:**

- **тепловое истощение:** слабость, головокружение, тошнота;
- **гипергидратация:** избыточное потребление воды без электролитов (гипонатриемия).

##### **Рекомендации:**

- **контроль микроклимата:** тренировки в кондиционируемых помещениях;
- **охлаждение тела:** влажные повязки, ледяные жилеты;
- **баланс электролитов:** изотоники вместо чистой воды.

#### **5. Загрязнённый воздух (мегаполисы, промышленные зоны)**

##### **Физиологические реакции:**

- **раздражение дыхательных путей:** частицы PM2.5, озон и NO<sub>2</sub> провоцируют кашель, бронхит;
- **снижение аэробной производительности:** из-за уменьшения оксигенации крови.

### **Риски:**

- **астма:** обострение при вдыхании аллергенов;
- **долгосрочные последствия:** риск сердечно-сосудистых заболеваний.

### **Рекомендации:**

- **время тренировок:** утром или вечером, когда уровень загрязнения ниже;
- **использование масок:** с фильтрами HEPA;
- **альтернативы:** занятия в залах с системами очистки воздуха.

## **6. Подводные условия (дайвинг, плавание)**

### **Физиологические реакции:**

- **давление воды:** увеличивается на 1 атмосферу каждые 10 м глубины, влияя на газовый обмен;
- **перераспределение крови:** централизация кровотока для поддержания тепла.

### **Риски:**

- **декомпрессионная болезнь:** при быстром подъёме с глубины (образование пузырьков азота в крови);
- **переохлаждение:** даже в тёплой воде при длительном погружении.

### **Рекомендации:**

- **соблюдение правил погружения:** медленный подъём, использование декомпрессионных остановок;

- **гидрокостюмы:** для термоизоляции;
- **тренировка дыхания:** упражнения на задержку дыхания (для фридайверов).

### **Практические стратегии для всех условий**

1. **Индивидуальный подход:** учитывать возраст, уровень подготовки, хронические заболевания.
2. **Мониторинг состояния:** использование гаджетов (пульсоксиметры, термометры).
3. **Постепенность:** наращивать интенсивность нагрузок по мере адаптации.
4. **Профилактика:** вакцинация при тренировках в экзотических регионах (например, от жёлтой лихорадки).

**Таким образом,** физические нагрузки в экстремальных условиях требуют не только повышенного внимания к безопасности, но и глубокого понимания физиологических процессов. Грамотное планирование, акклиматизация и использование современных технологий позволяют минимизировать риски и достигать высоких результатов даже в неблагоприятной среде.

Спортивная деятельность может осуществляться в самых различных условиях внешней среды. При этом спортсмены нередко подвергаются воздействию ряда экстремальных факторов, что



приводит к ухудшению их функционального состояния, снижению общей и специальной работоспособности.

Интенсивные и продолжительные физические нагрузки даже в комфортных условиях внешней среды существенно (в 15–20 раз) увеличивают теплопродукцию в работающих мышцах по сравнению с показателями основного обмена. Образовавшееся тепло передается в кровь, переносится по организму, повышая его температуру до 39–40°C и выше (рабочая гипертермия).

### **Влияние повышенной температуры и влажности**

Повышенное теплообразование при мышечной работе приводит к изменению существующих механизмов теплоотдачи. В комфортных условиях теплопотери осуществляются следующим образом:

- 15% – за счет теплопроводения и конвекции;
- 55% – путем лучеиспускания;
- 30% – за счет испарения жидкости с кожных покровов и дыхательных путей.

При этом на испарение 1 л жидкости расходуется 580 ккал. При повышении температуры окружающего воздуха теплоотдача путем проведения и конвекции резко снижается и возрастает испарение пота. В свою очередь, усиленное потообразование приводит к нарушению водного баланса организма – дегидратации (обезвоживанию), которая вызывает прежде всего напряжение функций сердечно-сосудистой системы. Повышенная влажность

воздуха серьезно затрудняет теплоотдачу путем испарения пота. Все это ведет к накоплению тепла в организме, создавая риск перегревания и даже тепловых ударов. Естественно, в таких условиях спортивная работоспособность существенно ухудшается.

**Таким образом,** снижение работоспособности спортсменов в условиях повышенной температуры и влажности воздуха может быть обусловлено снижением кислородтранспортных возможностей сердечно-сосудистой системы, дегидратацией организма и развитием его перегревания.

На основе механизмов саморегуляции предупреждение перегревания организма осуществляется тремя физиологическими процессами:

**Первый** из них состоит в усилении каленого кровотока, что увеличивает перенос тепла от ядра к поверхности тела и обеспечивает снабжение потовых желез водой. Кожный кровоток при физической работе в условиях высокой температуры может увеличиваться в 10–15 раз, составляя около 20% минутного объема крови. В комфортных условиях при такой же работе эта величина не превышает 5%.

**Второй** физиологический процесс обусловлен усиленным потообразованием и его испарением. Потоотделение у спортсменов на марафонской дистанции может достигать 12-15 л/час; в обычных условиях в состоянии относительного покоя оно составляет 0.5–0.6 л/сутки.

И, наконец, в условиях повышенной температуры окружающей среды уменьшаются скорость потребления кислорода и энергетические расходы, что приводит к снижению теплопродукции.

Потеря воды организмом при тренировках и соревнованиях в условиях жаркого климата может достигать до 8–10 л в сутки. Кроме того, потери воды происходят путем мочеотделения (около 1 л) и испарения с дыхательных путей (0.75 л).

Естественно, такие потери жидкости должны обязательно восполняться. По современным представлениям, дополнительный прием жидкости нужно осуществлять в достаточном количестве (с учетом величины влагопотерь), дробными дозами, с добавлением солей и витаминов.

Регулярное пребывание человека в условиях повышенной температуры и влажности воздуха, а также физические тренировки, связанные с повышением температуры тела, приводят к адаптации (акклиматизации) организма, что характеризуется повышением работоспособности в этих условиях. Лица, хорошо подготовленные физически, легче переносят повышение температуры и влажности воздуха. При подготовке к соревнованиям в жарком климате нужно проводить тренировки в аналогичных условиях за 10–14 суток.

### **Влияние пониженной температуры**

При пребывании человека в условиях пониженной температуры воздуха (Крайний Север, Заполярье) энергия АТФ

расходуется главным образом на теплопродукцию и меньше ее остается на обеспечение мышечной работы. Для сохранения тепла в ядре тела теплоизолирующая оболочка увеличивается в 6 раз путем уменьшения кожного кровотока. В организме происходит перестройка обменных процессов. Повышается потребность в жирах. Калорийность питания должна увеличиваться на 5% при каждом снижении среднемесячной температуры воздуха на 10°C. При этом почками усиленно выводятся витамины С, В1 и В2 зато лучше усваиваются жирорастворимые витамины А, D и Е.

В организме уменьшаются запасы углеводов и увеличиваются запасы липидов. Содержание глюкозы в крови без всяких признаков патологии уменьшается вдвое (до 45–50 мг %). С уменьшением температуры тела основной обмен увеличивается, возрастает активность щитовидной железы. Описанные перестройки в организме снижают физическую работоспособность организма, особенно в период полярной ночи.

### **Физические нагрузки в условиях измененного барометрического давления**

Спортсменам нередко приходится работать в условиях измененного барометрического давления. Тренировки и соревнования в горах сопряжены с влиянием на организм факторов гипобарии. Они характеризуются снижением общего давления, парциального давления газов и прежде всего кислорода, понижением температуры и влажности воздуха, высокой его

ионизацией, повышенной солнечной радиацией и уменьшением силы гравитации. С другой стороны, аквалангисты, пловцы-подводники, акванавты испытывают воздействие гипербарических условий. И в том, и в другом случае основным биологическим фактором, вызывающим ухудшение функций организма и снижение работоспособности, является кислород. При этом процентное содержание кислорода и на высоте, и на глубине остается постоянным (около 21%), но уменьшается или возрастает парциальное (частичное) его давление. Поэтому на высоте более 3000 м при вдыхании воздуха развивается кислородная недостаточность (гипоксия), а на глубинах свыше 60 м (опять же при дыхании воздухом) возникает отравление избыточным содержанием кислородом (гипероксия).

### **Влияние пониженного барометрического давления**

Высоты до 1000 м над уровнем моря принято считать низнегорьем, от 1000 до 3000 м – среднегорьем и выше 3000 м – высокогорьем. Основные тренировки, а иногда и соревнования проводятся на высотах 2500–3000 м, т. е. в среднегорье.

Первые дни нахождения человека в условиях среднегорья сопровождаются снижением аэробных возможностей, увеличением энергозатрат на одну и ту же нагрузку, ухудшением функционального состояния организма, вялостью, нарушением сна. По прошествии 10–15 суток наступает адаптация, которая характеризуется тем, что в покое и при умеренной мышечной

деятельности люди чувствуют себя хорошо; тяжелые физические нагрузки затруднены, главным образом, вследствие снижения напряжения кислорода в крови (гипоксемия).

При снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, альвеолярном воздухе и в крови может развиваться патологическое состояние – гипоксия. Первые ее признаки появляются при снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе ниже 140 мм.рт.ст. (нормальная величина на уровне моря около 160 мм.рт.ст.), что возможно на высоте 1500 м и более. Гипоксию нередко называют «коварным» патологическим состоянием. В основе коварства лежит характерная триада признаков:

- эйфория (повышенное настроение);
- потеря сознания без предвестников, на хорошем психоэмоциональном фоне;
- ретроградная амнезия (утрата памяти о предшествующем событии).

Изменения функций организма при гипоксии носят адаптационный и компенсаторный характер и направлены на борьбу с кислородной недостаточностью. Это проявляется прежде всего усилением функций органов дыхания и кровообращения, увеличением количества эритроцитов, гемоглобина, объема циркулирующей крови и возрастанием ее кислородной емкости.

При значительной степени кислородной недостаточности или ухудшении компенсаторных реакций в организме человека

развивается ряд физиологических и патологических изменений, получивших название горной или высотной болезни. Она проявляется снижением подвижности основных нервных процессов, нарушением функций вегетативных и сенсорных систем, координации движений, уменьшением показателей физических качеств. Субъективные признаки выражаются головной болью, головокружением, они сопровождаются носовыми кровотечениями, одышкой, тошнотой, рвотой, возможна потеря сознания.

По мере пребывания на высоте устойчивость организма к недостатку кислорода повышается, улучшается самочувствие людей, стабилизируются функции организма и физическая работоспособность. Другими словами, развивается адаптация людей или частный ее случай – акклиматизация, которая осуществляется по двум физиологическим механизмам:

- путем повышения доставки кислорода тканям вследствие нормализации функций кислородтранспортной системы;

- приспособлением органов и тканей к пониженному содержанию кислорода в крови и уменьшением вследствие этого уровня метаболизма.

В первые дни пребывания в условиях среднегорья физическая работоспособность снижается как по прямым, так и по косвенным ее показателям. Особенно существенно снижение работоспособности в тех видах спорта, для которых характерен

значительный кислородный запрос (бег на средние и длинные дистанции, плавание, велосипедные и лыжные гонки), Главной причиной снижения работоспособности в этих условиях является увеличение кислородного долга. В видах спорта, где работа протекает преимущественно в анаэробных условиях (гимнастика, акробатика, тяжелая атлетика, спринтерский бег), результаты практически не изменяются.

После пребывания спортсменов в среднегорье и по возвращении их на равнину, в течение 3–4 недель сохраняется повышенная физическая работоспособность, а спортивные результаты нередко улучшаются. Физиологический смысл этого явления заключается в адаптированности организма к условиям гипоксии. Поэтому перед ответственными соревнованиями, особенно в видах спорта на выносливость, рекомендуются тренировки спортсменов в горных условиях или в специальных рекомпрессионных камерах. Разработана также тренировка с дыханием в замкнутой пространстве (например, в резиновый мешок), в котором по мере дыхания снижается содержание кислорода.

### **Влияние повышенного барометрического давления**

Представители некоторых спортивных специализаций (акванавты, ныряльщики, подводные пловцы, аквалангисты) в период пребывания под водой подвергаются воздействию повышенного барометрического давления. В комплексном



действию факторов, определяющих специфику такого труда, ведущая роль принадлежит влиянию повышенного давления среды и его перепадов, повышенных парциальных давлений газов, а также изменениям, происходящим в организме вследствие нарушения газового равновесия со средой, вызывающего насыщение и насыщение организма индифферентными газами.

Исследования влияния повышенного барометрического давления на организм человека сопряжены с методическими трудностями, которые определяются тем, что экспериментатор не всегда может находиться вместе с обследуемым; во многих случаях оказывается невозможным использование необходимой аппаратуры. Поэтому большинство фактических материалов о влиянии гипербарии на организм получено в период последствия.

При анализе реакций организма на действие комплекса перечисленных факторов следует иметь в виду, что в процессе эволюции у человека и наземных животных не выработались специальные адаптационные механизмы, реагирующие на значительное возрастание парциальных давлений кислорода и других газов, на процесс проникновения их в кровь и ткани. Свои защитные функции организм осуществляет опосредованно, преимущественно за счет компенсаторных реакций. Все изменения в организме проявляются двумя типами:

- физиологические сдвиги, обусловленные влиянием факторов гипербарии при соблюдении необходимых требований к пребыванию под водой;
- патологические изменения, связанные с нарушением режимов безопасности или неисправности дыхательной аппаратуры.

При действии повышенного барометрического давления на организм возникают функциональные изменения со стороны разных органов и систем. Изменения функций ЦНС указывают на нарушение уравновешенности основных нервных процессов, характеризующееся снижением силы внутреннего торможения и преобладанием процессов возбуждения. Со стороны дыхательной системы отмечается увеличение сопротивления дыханию, уменьшение скорости выдоха и снижение максимальной вентиляции легких.

Наиболее типичной и закономерной реакцией органов кровообращения является урежение сердечных сокращений, понижение максимального и повышение минимального артериального давления, т. е. уменьшение пульсового давления. Наблюдается также замедление скорости кровотока, снижение количества циркулирующей крови, ударного и особенно минутного ее объемов. Эти изменения следует рассматривать как приспособительную реакцию организма, направленную на ограничение избыточного поступления кислорода в органы и ткани. Изменения в периферической крови характеризуются

уменьшением количества эритроцитов и гемоглобина, умеренно выраженным лейкоцитозом; при этом снижаются осмотическая стойкость и фагоцитарная активность лейкоцитов.

У лиц названных специализаций угнетается секреторная деятельность пищеварительных желез; моторная функция желудочно-кишечного тракта усиливается и возрастает диурез. Все виды обмена веществ нарушаются, что приводит к снижению энергообмена и падению уровня физической работоспособности. Возникающие в организме изменения в большинстве случаев носят функционально-приспособительный характер и через несколько часов, как правило, все показатели возвращаются к норме.

Во время работы под водой при нарушении режимов безопасности могут возникать различные патологические состояния и профессиональные заболевания. К их числу относятся: отравление кислородом, кислородное голодание, отравление углекислым газом, переохлаждение или перегревание организма, утопление, особый синдром повышенного давления (барогипертензионный синдром), баротравма легких и декомпрессионная болезнь. Лечение и профилактикой этой патологии занимаются специально подготовленные врачи-физиологи и водолазные специалисты.

Спортсмены, тренеры и медицинские работники, обеспечивающие тренировки и соревнования в условиях гипербарии, должны хорошо знать о возможности возникновения и характере функциональных сдвигов и патологических нарушений

в организме людей в период пребывания под водой. В случае появления профессиональных заболеваний пострадавшие должны доставляться в бароцентры (а не в больницы!), где имеется необходимое оборудование для проведения лечебных мероприятий и соответствующие специалисты.

### **Физическая нагрузка при смене поясно-климатических условий**

Характерной особенностью отечественной физиологии и медицины является признание тесной взаимосвязи организма с внешней средой. Природные явления подвержены периодическим колебаниям. В соответствии с ритмическими изменениями явлений природы в организме человека и животных сформировались определенные ритмы физиологических функций, получившие название биологических ритмов. Изменения внешней среды неизбежно отражаются на физиологических реакциях организма, обуславливая состояние уравновешенности его с внешней средой, что вытекает из учения И. М. Сеченова и И. П. Павлова о тесном взаимодействии организма и внешней среды, их единстве. Различают суточные (точнее – околосоуточные), околосесячные, сезонные (или годовые), многолетние и др. биоритмы.

Среди биологических ритмов человека центральное место занимают околосоуточные, или циркадные (циркадианные) ритмы, период которых колеблется около 24 часов. Стереотипные, тысячелетиями повторяющиеся суточные колебания среды в виде

смены дня и ночи создали в организме прочную систему последовательных изменений функций организма. Суточные колебания обнаруживаются в деятельности высших отделов ЦНС, в гемодинамике и дыхании, в системе крови и терморегуляции, в деятельности пищеварительного аппарата и обмена веществ, в мышечной силе, быстроте и выносливости, физической и умственной работоспособности и в других проявлениях жизнедеятельности организма.

В настоящее время известно около 60 разных физиологических функций организма, имеющих четкую суточную периодичность, причем фаза максимальной деятельности в большинстве случаев приходится на период бодрствования, а минимум – примерно на 4 часа ночи. По индивидуальным особенностям проявления суточных биоритмов различают людей наиболее активных и работоспособных утром («жаворонков»), вечером («сов») и в течение всего дня (аритмиков). Строгое чередование физиологических процессов во времени является одним из выражений биологической целесообразности и физиологической целостности организма.

Возможность нарушения суточных биологических ритмов обусловлена двумя факторами:

- сменной работой (ночные смены, вахты);
- быстрым перемещением людей в широтном направлении при пересечении нескольких часовых поясов.

Перестройка биоритмов проявляется как субъективными, так и объективными нарушениями (быстрая утомляемость, слабость, бессонница в ночное время и сонливость в дневные часы, изменения функций организма и пониженная работоспособность). В отечественной литературе подобное состояние человека получило наименование «десинхроноза» (Алякринский Б.С., 1975).

Выраженность десинхроноза, характер и скорость адаптационных перестроек в новых условиях зависят от величины поясно-временных сдвигов, направления перелета, контрастности поясно-климатического режима в пунктах постоянного и временного проживания, характера двигательной деятельности спортсменов. При возвращении в место постоянного жительства реадаптация людей протекает в более короткий период, чем адаптация к новым условиям.

В основе формирования суточной периодики лежит условно-рефлекторный динамический стереотип, образование которого в новых условиях проходит несколько фаз:

- 2-5-е сутки после перелета характеризуются снижением функций организма и прямых показателей работоспособности;
- 6-10-е сутки сопровождаются колебаниями названных показателей;
- 11-14-е сутки – сопровождаются полным их восстановлением и
- после 15 суток иногда отмечается превышение исходного уровня (сверх-восстановление).

В течение суток двигательные возможности людей неодинаковы и находятся в полном соответствии с циркадным ритмом. Самая низкая работоспособность и снижение физических качеств наблюдаются ночью с 2 до 4 час., они понижены и днем с 14 до 16 час. Самые высокие показатели у «жаворонков» отмечаются с 8 до 12 час, а у «сов» – с 16 до 18 час и позже. Этим обусловлены индивидуальные варианты наибольшей эффективности тренировочных занятий и выступлений на соревнованиях в периоды наиболее благоприятного для отдельных лиц времени суток.

Существенное влияние на процессы адаптации к новым поясно-климатическим условиям оказывает специфика двигательной деятельности. В частности, десинхроноз больше сказывается на выполнение скоростных, скоростно-силовых и сложно-координационных упражнений, в упражнениях на выносливость его влияние значительно меньше.

Работоспособность спортсменов изменяется также от месяца к месяцу, от сезона к сезону, т. е. зависит от биоритмов с длительными периодами. Однако изучены они недостаточно, поэтому в настоящее время нет убедительных, научно-обоснованных предпосылок для использования их в тренерской практике.

## **Физиологические изменения в организме при плавании**

Спортивная деятельность при плавании имеет ряд физиологических особенностей, отличающих ее от физической работы в обычных условиях воздушной среды. Эти особенности обусловлены механическими факторами, связанными с движением в плотной водной среде, горизонтальным положением тела и большой теплоемкостью воды.

Плотность воды примерно в 775 раз больше плотности воздуха, а отсюда затруднение движений, ограничение скорости и большие энерготраты. При плавании основная мышечная работа затрачивается не на удержание пловца на воде, а на преодоление силы лобового сопротивления. Ее величина зависит от вязкости воды, размеров и формы тела и скорости плавания. Средняя скорость при плавании разными стилями колеблется от 1.5 (брасс) до 1.8 м/с (кроль). Расход энергии при плавании на различные дистанции зависит от их длины и мощности работы. На дистанциях 100–1500 м он составляет в среднем от 100 до 500 ккал.

Гипогравитация в соответствии с законом Архимеда приводит к тому, что масса тела человека в воде не превышает 1–1.5 кг. В таких условиях в спокойном состоянии деятельность различных органов и систем аналогична их функционированию в состоянии невесомости. Этому способствует и горизонтальное положение тела при плавании, что облегчает работу сердца, улучшает расслабление мышц и функции суставов.



Теплоемкость воды в 25 раз, а ее теплопроводность в 5 раз больше, чем воздуха. Поэтому длительное пребывание пловцов даже в относительно теплой воде может вести к значительным потерям тепла и переохлаждению тела. Однако у тренированных пловцов механизмы, обеспечивающие сохранение температурного гомеостаза, более совершенны, чем у людей, не адаптированных к охлаждению. Поэтому плавание в любом возрасте является одним из эффективных средств закаливания.

Названные особенности водной среды оказывают специальное влияние на деятельность различных органов и систем. В частности, в процессе тренировки у пловцов формируется особое комплексное восприятие различных раздражителей, называемое «чувством воды». Оно обусловлено ощущениями, возникающими при раздражении тактильного, температурного, проприоцептивного и вестибулярного рецепторов. При наличии «чувства воды» пловцы хорошо анализируют малейшие изменения в величине сопротивления воды, ее давление и температуру. Эти ощущения способствуют улучшению движений пловца.

Функции зрительной и слуховой сенсорных систем при нахождении пловца под водой существенно ухудшаются. Предметы в воде видятся смутно, расплывшимися, на расстоянии, не соответствующем действительному. Звук в воде распространяется со скоростью 1500 м/с (на суше -330 м/с), поэтому практически одновременно приходит в оба уха что затрудняет определение его направления.

Двигательная деятельность пловца также имеет свои особенности, которые определяются горизонтальным положением тела, большим сопротивлением воды движению, выработкой специфических двигательных автоматизмов и новой координации движений, строгой последовательностью работы отдельных мышечных групп, включением в работу преимущественно мышц рук и плечевого пояса (до 70%) и ног – при плавании брассом. Под влиянием тренировки у пловцов хорошо развивается сила мышц. При плавании основные мышечные группы выполняют динамическую работу. Мышцы должны быть адаптированы к работе как в аэробных, так и в анаэробных условиях. При этом, чем длиннее дистанция, тем большее значение приобретают аэробные процессы.

Деятельность вегетативных органов и систем у пловцов также имеет свои особенности. Тренированным пловцам свойственны брадикардия, умеренное повышение артериального давления, усиленный венозный приток к сердцу, увеличение ударного и минутного объемов крови, расширение полостей сердца и умеренная гипертрофия миокарда. При дыхании пловцам приходится преодолевать сопротивление воды, в связи с этим у них хорошо развита дыхательная мускулатура. При плавании вырабатывается новый автоматизм дыхания, который характеризуется уменьшением длительности дыхательного цикла, увеличением частоты и минутного объема дыхания. Легочная

вентиляция при плавании может возрастать до 120–150 л/мин, ЖЕЛ у хорошо тренированных пловцов достигает 5.8–6 л.

Изменения в картине крови при плавании характеризуются увеличением содержания эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов. При плавании почти отсутствует потоотделение, поэтому продукты обмена веществ у пловцов могут выводиться только через почки, что предъявляет дополнительные требования к их функциям. Нарушения проницаемости почечных капилляров нередко приводит к появлению в моче белка и эритроцитов. Изменение деятельности почек является одной из специфических реакций организма на плавание.

Потребление кислорода при плавании у квалифицированных спортсменов составляет около 5–6 л/мин, что близко к величинам из МПК. Кислородный запрос у пловцов доходит до 30 л/мин, который не полностью удовлетворяясь, приводит к развитию кислородного долга (10–15 л). При плавании хорошо развиваются аэробные и анаэробные возможности организма, позволяющие обеспечивать высокие энерготраты (до 10–15 ккал/мин). Однако КПД при плавании очень низкий и у высококвалифицированных спортсменов не превышает 4–5%.

Плавание как вид спорта – удел молодых; для людей зрелого и пожилого возраста – хорошее средство физического развития, тренировки на выносливость и закаливания.

## **СРЕДСТВА, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНА ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Средства, способствующие повышению работоспособности спортсмена при мышечной деятельности, включают комплекс мероприятий, направленных на оптимизацию физического, психологического и биохимического состояния организма. Эти средства можно разделить на несколько категорий: фармакологические, пищевые, физические, психологические и восстановительные. Рассмотрим их подробно.

**1. Фармакологические средства.** Фармакологические средства используются для повышения выносливости, силы и скорости восстановления. Они должны применяться строго под контролем врача, чтобы избежать побочных эффектов и нарушений антидопинговых правил.

**Адаптогены:** препараты растительного происхождения (женьшень, элеутерококк, родиола розовая), которые повышают устойчивость организма к стрессу и физическим нагрузкам.

**Витамины и минералы:** комплексы, содержащие витамины группы В, С, Е, а также магний, кальций, железо и цинк, которые поддерживают энергетический обмен и иммунитет.

**Антиоксиданты:** препараты, снижающие окислительный стресс после интенсивных нагрузок (витамин С, витамин Е, коэнзим Q10).

**Креатин:** добавка, увеличивающая запасы креатинфосфата в мышцах, что улучшает кратковременную мощность и силу.

**Аминокислоты:** ВСАА (лейцин, изолейцин, валин) и глютамин для снижения мышечного катаболизма и ускорения восстановления.

**2. Пищевые средства.** Правильное питание – основа высокой работоспособности спортсмена. Оно должно быть сбалансированным и соответствовать интенсивности и виду нагрузок.

**Углеводы:** основной источник энергии при интенсивных нагрузках. Рекомендуются сложные углеводы (цельнозерновые продукты, овощи, фрукты) и легкоусвояемые углеводы перед нагрузкой (фрукты, энергетические гели).

**Белки:** необходимы для восстановления и роста мышц. Источники: мясо, рыба, яйца, молочные продукты, бобовые.

**Жиры:** полезные жиры (орехи, авокадо, растительные масла) поддерживают длительную энергию и гормональный баланс.

**Спортивное питание:**

**Протеиновые коктейли:** для быстрого восполнения белка.

**Гейнеры:** смесь углеводов и белков для набора массы.

**Энергетические гели и батончики:** для быстрого восполнения энергии во время тренировок.

**Гидратация:** вода и изотонические напитки для восполнения потерь жидкости и электролитов.

**3. Физические средства.** Физические методы направлены на улучшение функционального состояния организма и предотвращение травм.

**Разминка и заминка:** подготовка мышц и сердечно-сосудистой системы к нагрузке, а также ускорение восстановления после тренировки.

**Массаж:** улучшает кровообращение, снимает мышечное напряжение и ускоряет восстановление.

**Физиотерапия:** методы, такие как электростимуляция, ультразвук и лазерная терапия, помогают восстановить мышцы и суставы.

**Криотерапия:** воздействие холодом для снижения воспаления и боли после интенсивных нагрузок.

**Компрессионная одежда:** улучшает кровообращение и снижает усталость мышц.

**4. Психологические средства.** Психологическая подготовка играет ключевую роль в достижении высоких результатов.

**Мотивация:** постановка целей и поддержание внутренней мотивации.

**Медитация и релаксация:** снижение стресса и улучшение концентрации.

**Визуализация:** мысленное представление успешного выполнения упражнений для повышения уверенности.

**Работа с психологом:** помощь в преодолении страхов, стресса и эмоциональных барьеров.

**5. Восстановительные средства.** Восстановление – важная часть тренировочного процесса, которая позволяет избежать перетренированности и травм.

**Сон:** полноценный сон (7–9 часов) необходим для восстановления мышц и нервной системы.

**Активное восстановление:** легкие тренировки (плавание, ходьба) для улучшения кровообращения и выведения молочной кислоты.

**Гидротерапия:** контрастный душ, сауна или баня для улучшения кровообращения и расслабления мышц.

**Растяжка:** улучшает гибкость и снижает риск травм.

**6. Технологические средства.** Современные технологии помогают оптимизировать тренировочный процесс и контролировать состояние спортсмена.

**Гаджеты:** фитнес-трекеры, пульсометры и смарт-часы для мониторинга пульса, калорий и активности.

**Анализ данных:** использование программ для анализа тренировок и корректировки плана.

**Биомеханический анализ:** оценка техники выполнения упражнений для предотвращения травм.

**7. Организационные средства.** Правильная организация тренировочного процесса и соревнований также влияет на работоспособность.

**Планирование тренировок:** грамотное распределение нагрузки и отдыха.

**Периодизация:** разделение тренировочного процесса на циклы (подготовительный, соревновательный, восстановительный).

Контроль за состоянием здоровья: регулярные медицинские обследования для предотвращения перетренированности и травм.

**Таким образом,** для повышения работоспособности спортсмена необходим комплексный подход, включающий фармакологические, пищевые, физические, психологические и восстановительные средства. Важно учитывать индивидуальные особенности спортсмена, вид спорта и уровень подготовки. Грамотное использование этих средств позволяет достичь высоких результатов, минимизировать риск травм и поддерживать здоровье на долгие годы.



## Контрольные вопросы по разделу 7

1. Перечислите причины снижения физической работоспособности при дегидратации.

2. Перечислите причины снижения физической работоспособности в условиях пониженного атмосферного давления (среднегорья).

3. Перечислите причины изменения физической нагрузки при повышенной температуре и влажности.

4. Перечислите причины изменения физической нагрузки при пониженной температуре.

5. Перечислите причины изменения физической нагрузки при разном барометрическом давлении.

6. Перечислите причины изменения физической нагрузки при смене поясно-климатических условий.

7. Перечислите причины физиологических изменений в организме при плавании.

8. Распишите средства, способствующие работоспособности спортсмена при мышечной деятельности:

- фармакологические средства;
- пищевые средства;
- физические средства;
- психологические средства;
- восстановительные средства;
- технологические средства;
- организационные средства.

## **8 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ**

### **Структура функциональной подготовленности организма при мышечной деятельности**

**Функциональная подготовленность организма** – это совокупность физиологических, биохимических и психофизиологических характеристик, определяющих способность человека эффективно выполнять мышечную работу. Она формируется под влиянием систематических физических нагрузок и отражает уровень адаптации организма к конкретным видам деятельности. В данной методичке рассмотрены основные компоненты функциональной подготовленности, их взаимосвязь и роль в обеспечении мышечной деятельности.

#### **1. Основные компоненты функциональной подготовленности**

Функциональная подготовленность включает несколько взаимосвязанных компонентов, каждый из которых вносит вклад в общую работоспособность организма:

##### **1.1 Энергетический компонент**

Энергетический компонент является основой функциональной подготовленности, так как обеспечивает организм энергией для выполнения мышечной работы. **Основная роль:**

– обеспечение энергетических потребностей мышц за счет аэробных и анаэробных процессов;

- поддержание гомеостаза при интенсивных нагрузках.

### **Характеристики:**

- **аэробный метаболизм:** использование кислорода для окисления глюкозы, жиров и аминокислот с образованием АТФ;
- **анаэробный метаболизм:** гликолиз и креатинфосфатный путь, которые обеспечивают энергию в условиях дефицита кислорода;
- **запасы энергетических субстратов:** гликоген в мышцах и печени, жиры в адипоцитах, креатинфосфат в мышцах.

### **Адаптационные изменения:**

- увеличение количества митохондрий и их ферментативной активности;
- повышение запасов гликогена в мышцах и печени;
- улучшение способности утилизировать жиры в качестве источника энергии;
- повышение активности ферментов гликолиза и окислительного фосфорилирования.

### **Методы оценки:**

- тест на максимальное потребление кислорода (МПК);
- измерение уровня лактата в крови;
- оценка уровня гликогена в мышцах.

## **1.2 Сердечно-сосудистый компонент**

Сердечно-сосудистая система играет ключевую роль в доставке кислорода и питательных веществ к работающим мышцам. **Основная роль:**

- обеспечение адекватного кровоснабжения тканей;
- поддержание артериального давления и сердечного выброса.

### **Характеристики:**

- **ударный объем сердца:** количество крови, выбрасываемое за одно сокращение.

- **частота сердечных сокращений (ЧСС):** показатель работы сердца в покое и при нагрузке.

- **артериальное давление:** систолическое и диастолическое давление, отражающее работу сердца и состояние сосудов.

### **Адаптационные изменения:**

- гипертрофия миокарда и увеличение ударного объема;
- снижение ЧСС в покое (брадикардия тренированности);
- улучшение эластичности сосудов и снижение периферического сопротивления;

- увеличение плотности капилляров в мышцах (ангиогенез).

### **Методы оценки:**

- ЭКГ (электрокардиограмма);
- Измерение артериального давления;

- Тест Руфье для оценки функционального состояния сердца.

### **1.3 Дыхательный компонент**

Дыхательная система обеспечивает газообмен, необходимый для аэробного метаболизма. **Основная роль:**

- поступление кислорода в кровь и удаление углекислого газа;
- поддержание кислотно-щелочного баланса.

#### **Характеристики:**

- **жизненная емкость легких (ЖЕЛ):** максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха;
- **максимальная вентиляция легких (МВЛ):** объем воздуха, проходящий через легкие за минуту при интенсивном дыхании;
- **диффузионная способность легких:** способность альвеол пропускать кислород и углекислый газ.

#### **Адаптационные изменения:**

- увеличение ЖЕЛ и МВЛ за счет укрепления дыхательных мышц;
- повышение эффективности газообмена в альвеолах;
- улучшение координации между дыханием и движением.

#### **Методы оценки:**

- спирометрия для измерения ЖЕЛ и МВЛ;

- тест на задержку дыхания (проба Штанге).

## **1.4 Нейромышечный компонент**

Нейромышечный компонент отвечает за координацию и эффективность мышечных сокращений. **Основная роль:**

- обеспечение силы, скорости и выносливости мышц;
- координация работы двигательных единиц.

### **Характеристики:**

- **сила мышц:** максимальное усилие, которое может развить мышца;
- **скорость сокращения:** время, необходимое для выполнения движения;
- **выносливость:** способность мышц выполнять работу без усталости.

### **Адаптационные изменения:**

- гипертрофия мышечных волокон (особенно быстрых и медленных);
- улучшение синхронизации работы двигательных единиц;
- повышение скорости нервно-мышечной передачи.

### **Методы оценки:**

- тесты на силу (например, жим штанги лежа);
- тесты на скорость (бег на короткие дистанции);
- тесты на выносливость (подтягивания, отжимания).

## **1.5 Иммунный компонент**

Иммунная система обеспечивает защиту организма от инфекций и поддерживает гомеостаз. **Основная роль:**

- защита от патогенов;
- регуляция воспалительных процессов.

### **Характеристики:**

- уровень активности иммунных клеток (макрофаги, лимфоциты, натуральные киллеры);
- концентрация цитокинов и антител.

### **Адаптационные изменения:**

- умеренные нагрузки повышают иммунитет, чрезмерные – угнетают;
- улучшение регуляции воспалительных процессов.

### **Методы оценки:**

- анализ крови на уровень лейкоцитов и иммуноглобулинов;
- оценка уровня цитокинов (например, IL-6, TNF- $\alpha$ ).

## **1.6 Психологический компонент**

Психологический компонент играет важную роль в мотивации, концентрации и устойчивости к стрессу. **Основная роль:**

- обеспечение мотивации и эмоциональной устойчивости;
- поддержание когнитивных функций.

### **Характеристики:**

- уровень тревожности и стрессоустойчивости;
- когнитивные функции (память, внимание).

### **Адаптационные изменения:**

- снижение уровня кортизола (гормона стресса);
- повышение уровня эндорфинов и серотонина;
- улучшение когнитивных функций за счет увеличения

нейротрофических факторов (например, BDNF).

### **Методы оценки:**

- анкетирование (например, опросник Спилбергера-Ханина);
- тесты на когнитивные функции (память, внимание).

## **2. Взаимосвязь компонентов функциональной подготовленности**

Все компоненты функциональной подготовленности тесно связаны между собой. Например:

- энергетический и сердечно-сосудистый компоненты: Увеличение ударного объема сердца улучшает доставку кислорода к мышцам, что повышает эффективность аэробного метаболизма;
- нейромышечный и психологический компоненты: Улучшение координации движений снижает энергозатраты и повышает уверенность в своих силах;



– **иммунный и энергетический компоненты** Угнетение иммунитета при перетренированности может привести к снижению энергетических ресурсов организма.

### **3. Методы оценки функциональной подготовленности**

Для оценки каждого компонента используются специфические методы:

– **энергетический компонент:** тесты на определение МПК (максимального потребления кислорода), уровень лактата в крови;

– **сердечно-сосудистый компонент:** ЭКГ, измерение артериального давления, тест Руфье;

– **дыхательный компонент:** спирометрия, измерение ЖЕЛ и МВЛ;

– **нейромышечный компонент:** тесты на силу, скорость и выносливость (например, прыжок в длину, бег на короткие дистанции);

– **иммунный компонент:** анализ крови на уровень лейкоцитов, цитокинов и иммуноглобулинов;

– **психологический компонент:** анкетирование, тесты на стрессоустойчивость и когнитивные функции.

#### **4. Факторы, влияющие на функциональную подготовленность**

- **генетические факторы:** предрасположенность к определенным типам нагрузок (сила, выносливость);
- **возраст:** снижение адаптационных возможностей с возрастом.;
- **пол:** различия в гормональном фоне и мышечной массе;
- **образ жизни:** питание, сон, уровень стресса;
- **тренировочный процесс:** интенсивность, объем и регулярность нагрузок.

#### **5. Практические рекомендации для повышения функциональной подготовленности**

- **индивидуальный подход:** учет возраста, пола и уровня подготовки;
- **сбалансированные тренировки:** сочетание аэробных, анаэробных и силовых нагрузок;
- **правильное питание:** достаточное потребление белков, углеводов, жиров, витаминов и минералов;
- **восстановление:** регулярный отдых, сон и использование методов восстановления (массаж, сауна);
- **мониторинг состояния:** Регулярная оценка функциональных показателей для корректировки тренировочного процесса.

**Таким образом,** функциональная подготовленность организма при мышечной деятельности – это сложная, многокомпонентная система, которая формируется под влиянием физических нагрузок и других факторов. Понимание структуры и взаимосвязей ее компонентов позволяет разрабатывать эффективные программы тренировок, предотвращать перетренированность и достигать высоких результатов в спорте и оздоровительной физической культуре.

## **СТРУКТУРА АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНИЗМА К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Адаптация организма к физической нагрузке** представляет собой сложный процесс, включающий изменения на молекулярном, клеточном, тканевом и системном уровнях. Эти изменения направлены на оптимизацию функций организма для выполнения физической работы и поддержания гомеостаза в условиях повышенных энергетических затрат. Рассмотрим основные медико-биологические аспекты адаптации к физической нагрузке.

### **1. Энергетический метаболизм**

Физическая нагрузка требует значительных энергетических затрат, что активизирует различные метаболические пути:

– **аэробный метаболизм:** при умеренных нагрузках основным источником энергии является окислительное

фосфорилирование в митохондриях, где глюкоза, жирные кислоты и аминокислоты окисляются с образованием АТФ. Увеличение активности ферментов цикла Кребса и дыхательной цепи митохондрий способствует повышению эффективности аэробного энергообеспечения;

– **анаэробный метаболизм:** при интенсивных нагрузках, когда потребность в энергии превышает возможности аэробного метаболизма, активируется гликолиз с образованием лактата. Это сопровождается накоплением ионов водорода, что может приводить к ацидозу и усталости.

## 2. Сердечно-сосудистая система

Адаптация сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке включает:

– **увеличение ударного объема сердца:** регулярные тренировки способствуют гипертрофии миокарда и повышению его сократительной способности;

– **улучшение периферического кровообращения:** происходит увеличение плотности капилляров в скелетных мышцах, что улучшает доставку кислорода и питательных веществ;

– **снижение частоты сердечных сокращений в покое:** это связано с повышением парасимпатического тонуса и экономизацией работы сердца.

## 3. Дыхательная система

Адаптация дыхательной системы включает:

- **увеличение жизненной емкости легких:** тренировки способствуют повышению эластичности легочной ткани и силы дыхательных мышц;
- **улучшение диффузионной способности легких:** это связано с увеличением площади альвеолярной поверхности и улучшением кровоснабжения легких.

#### **4. Мышечная система**

- **гипертрофия мышечных волокон:** под воздействием нагрузки происходит увеличение объема и количества миофибрилл, что приводит к росту силы и выносливости мышц;
- **изменение типа мышечных волокон:** регулярные тренировки могут вызывать переход быстрых гликолитических волокон (тип IIb) в более окислительные (тип IIa), что повышает выносливость.

#### **5. Нейроэндокринная регуляция**

- **активация симпатoadреналовой системы:** физическая нагрузка стимулирует выброс катехоламинов (адреналин, норадреналин), которые мобилизуют энергетические ресурсы и повышают сердечный выброс;
- **секреция гормонов стресса:** кортизол и другие глюкокортикоиды способствуют мобилизации глюкозы и подавлению воспалительных реакций;

– **синтез эндорфинов:** эти нейропептиды снижают болевую чувствительность и улучшают эмоциональное состояние.

## **6. Иммунная система**

– **кратковременное угнетение иммунитета:** интенсивные нагрузки могут временно снижать активность иммунной системы, что повышает риск инфекций;

– **долгосрочное укрепление иммунитета:** умеренные тренировки способствуют повышению активности натуральных киллеров и цитотоксических Т-лимфоцитов.

## **7. Окислительный стресс и антиоксидантная защита**

Физическая нагрузка сопровождается увеличением продукции активных форм кислорода (АФК), что может вызывать повреждение клеточных структур. Однако адаптация включает:

– **активацию антиоксидантных ферментов:** супероксиддисмутаза, каталаза и глутатионпероксидаза нейтрализуют АФК.

– **увеличение синтеза глутатиона:** этот антиоксидант играет ключевую роль в защите клеток от окислительного стресса.

## **8. Молекулярные механизмы адаптации**

– **активация транскрипционных факторов:** Например, PGC-1 $\alpha$  (peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator

1-alpha) играет ключевую роль в регуляции митохондриального биогенеза и окислительного метаболизма;

– **сигнальные пути mTOR и AMPK:** Эти пути регулируют синтез белка и энергетический баланс в ответ на нагрузку.

## **9. Психологическая адаптация**

– **улучшение когнитивных функций:** физическая активность способствует нейрогенезу и повышению уровня нейротрофических факторов, таких как BDNF (brain-derived neurotrophic factor);

– **снижение уровня стресса и тревожности:** это связано с увеличением уровня серотонина и дофамина.

## **10. Метаболические адаптации**

– **увеличение запасов гликогена:** регулярные тренировки способствуют увеличению запасов гликогена в мышцах и печени, что повышает выносливость. Это связано с активацией ферментов гликогенсинтетазы;

– **липолиз и использование жиров:** аэробные тренировки повышают чувствительность тканей к катехоламинам, что усиливает липолиз (расщепление жиров) и использование свободных жирных кислот в качестве источника энергии;

– **глюконеогенез:** при длительных нагрузках печень активно синтезирует глюкозу из неуглеводных предшественников

(лактата, аминокислот, глицерина), что поддерживает уровень глюкозы в крови.

### **11. Митохондриальный биогенез**

– **увеличение количества митохондрий:** под воздействием физической нагрузки, особенно аэробной, происходит активация PGC-1 $\alpha$ , что стимулирует образование новых митохондрий. Это повышает окислительную способность мышц;

– **улучшение функции митохондрий:** тренировки увеличивают активность ферментов дыхательной цепи и повышают эффективность использования кислорода.

### **12. Сосудистая адаптация**

– **ангиогенез:** физическая нагрузка стимулирует образование новых капилляров в мышцах (ангиогенез) за счет активации факторов роста, таких как VEGF (vascular endothelial growth factor). Это улучшает кровоснабжение и доставку кислорода к тканям;

– **улучшение эндотелиальной функции:** регулярные тренировки повышают продукцию оксида азота (NO), что способствует вазодилатации (расширению сосудов) и улучшает микроциркуляцию.

### **13. Костно-мышечная система**



- **увеличение плотности костной ткани:** механическая нагрузка стимулирует остеогенез (образование костной ткани) за счет активации остеобластов. Это особенно важно для профилактики остеопороза;
- **укрепление соединительной ткани:** тренировки повышают синтез коллагена и других структурных белков, что укрепляет сухожилия, связки и фасции;
- **снижение риска травм:** улучшение эластичности и прочности соединительной ткани снижает вероятность повреждений при нагрузках.

#### **14. Нейромышечная адаптация**

- **улучшение нервно-мышечной координации:** тренировки способствуют повышению эффективности передачи нервных импульсов к мышцам, что улучшает точность и скорость движений;
- **синхронизация двигательных единиц:** происходит более эффективное вовлечение двигательных единиц, что увеличивает силу и выносливость.

#### **15. Иммунная система и воспалительные процессы**

- **регуляция воспаления:** умеренные физические нагрузки снижают уровень провоспалительных цитокинов (например, IL-6, TNF- $\alpha$ ) и повышают уровень противовоспалительных факторов (например, IL-10);

– **улучшение функции макрофагов и лимфоцитов:** тренировки усиливают фагоцитарную активность и способствуют более эффективному ответу на инфекции.

## **16. Генетические и эпигенетические изменения**

– **активация генов, связанных с метаболизмом:** физическая нагрузка влияет на экспрессию генов, кодирующих ферменты энергетического обмена, транспортные белки и факторы роста;

– **эпигенетические модификации:** тренировки могут вызывать изменения в метилировании ДНК и модификации гистонов, что влияет на долгосрочную адаптацию организма.

## **17. Терморегуляция**

– **улучшение потоотделения:** регулярные тренировки повышают эффективность работы потовых желез, что улучшает терморегуляцию при нагрузках;

– **адаптация к температурным изменениям:** организм учится более эффективно распределять кровоток между кожей (для охлаждения) и мышцами (для обеспечения работы).

## **18. Психонейроэндокринные аспекты**

– **снижение уровня кортизола в долгосрочной перспективе:** хотя кратковременные нагрузки повышают уровень

кортизола, регулярные тренировки снижают базальный уровень этого гормона, что уменьшает стрессовую нагрузку на организм;

– **улучшение настроения и когнитивных функций:** это связано с увеличением уровня серотонина, дофамина и эндорфинов, а также с улучшением кровоснабжения мозга.

### **19. Адаптация к гипоксии**

– **увеличение уровня эритропоэтина (ЭПО):** при тренировках в условиях гипоксии (например, в горах) повышается синтез ЭПО, что стимулирует образование эритроцитов и улучшает кислородтранспортную функцию крови;

– **повышение уровня миоглобина:** этот белок, связывающий кислород в мышцах, увеличивается при адаптации к гипоксии, что улучшает кислородное обеспечение тканей.

### **20. Восстановление и суперкомпенсация**

– **фаза суперкомпенсации:** после нагрузки организм не только восстанавливает исходный уровень функциональных возможностей, но и превышает его, что является основой прогресса в тренировках;

– **роль сна и питания:** адекватное восстановление невозможно без достаточного сна и поступления питательных веществ, таких как белки, углеводы, жиры, витамины и минералы.

## 21. Индивидуальные особенности адаптации

- **генетическая предрасположенность:** некоторые люди имеют генетические преимущества в адаптации к определенным типам нагрузок (например, к выносливости или силе);
- **возрастные различия:** молодой организм адаптируется быстрее, но у пожилых людей тренировки также могут значительно улучшить функциональные возможности.
- **половая специфика:** у мужчин и женщин могут наблюдаться различия в адаптации из-за разного уровня гормонов (тестостерон, эстроген).

## 22. Риски и ограничения

- **перетренированность:** чрезмерные нагрузки без достаточного восстановления могут привести к угнетению иммунитета, гормональным нарушениям и снижению работоспособности;
- **травмы опорно-двигательного аппарата:** неправильная техника выполнения упражнений или чрезмерная нагрузка могут вызвать повреждения мышц, суставов и связок;
- **метаболические нарушения:** интенсивные нагрузки без адекватного питания могут привести к истощению ресурсов организма.

**Таким образом,** адаптация организма к физической нагрузке – это сложный, многокомпонентный процесс, который охватывает

практически все системы организма. Он включает как краткосрочные изменения (например, увеличение частоты сердечных сокращений и дыхания), так и долгосрочные структурные и функциональные перестройки (гипертрофия мышц, увеличение митохондриальной массы, улучшение нейроэндокринной регуляции). Понимание этих механизмов позволяет оптимизировать тренировочные программы, минимизировать риски и достигать максимальных результатов в спорте и оздоровительной физической культуре.

### **Контрольные вопросы по разделу 8**

1. Перечислите основные компоненты функциональной подготовленности.
2. Как взаимосвязаны компоненты функциональной подготовки?
3. Перечислите основные методы оценки функциональной подготовленности.
4. Какие факторы влияют на функциональную подготовленность?
5. Как влияет энергетический метаболизм на адаптационные изменения к физической нагрузке при мышечной деятельности?
6. Распишите особенности сердечно-сосудистой системы при адаптации к физической нагрузке разной интенсивности.
7. Распишите особенности дыхательной системы при адаптации к физической нагрузке разной интенсивности.

8. Распишите особенности опорно-двигательной системы при адаптации к физической нагрузке разной интенсивности.

9. Распишите особенности нейроэндокринной регуляции при адаптации к физической нагрузке разной интенсивности.

10. Распишите особенности иммунной системы при адаптации к физической нагрузке разной интенсивности.

## **9 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПОСЛЕ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Оптимизация восстановительного процесса после спортивной деятельности важна для улучшения результатов и предотвращения травм. Восстановление можно разделить на несколько зон мощности, каждая из которых требует специфических подходов. Вот некоторые средства оптимизации восстановления для каждой зоны.

### **Принципы оптимизации восстановительных процессов**

В настоящее время, когда объем и интенсивность тренировочных нагрузок в спорте высших достижений достигли практически околопредельных величин, ни у кого из специалистов не вызывает сомнения правомерность использования у атлетов высокой квалификации определенных (не относящихся к группе допинга) средств и методов, направленных на оптимизацию процессов постнагрузочного восстановления и повышения физической работоспособности. Согласно Н.Д. Граевской (1992), они могут быть представлены тремя группами:

- педагогические средства (рациональное сочетание нагрузок и отдыха, специфических и неспецифических средств в микро-, макро- и многолетних циклах подготовки, использование специальных восстановительных циклов и др.);
- психологические и психотерапевтические средства;

– медицинские средства: гигиенические (рациональное питание, естественные физические факторы, самомассаж и др.) и вспомогательные (физиотерапевтические, фармакологические и др.).

Основные принципы, которыми необходимо руководствоваться при применении медицинских средств, оптимизирующих процессы восстановления у спортсменов высокой квалификации, могут быть представлены следующим образом.

Любые воздействия, направленные на ускорение процессов постнагрузочного восстановления и повышение физической работоспособности, неэффективны или минимально эффективны при наличии у спортсменов предпатологических состояний и заболеваний, а также отсутствии адекватного дозирования тренировочных нагрузок, базирующегося на результатах надежного текущего врачебно-педагогического контроля.

Ускорение процессов постнагрузочного восстановления прежде всего должно достигаться за счет создания оптимальных условий (в том числе и путем использования некоторых фармакологических средств) для их естественного протекания.

При назначении спортсменам любых медицинских средств необходимо четко представлять, с какой целью они используются, каковы основные механизмы их действия и, исходя из этого, характер влияния на эффективность тренировочного процесса, а



также противопоказания к применению, возможные осложнения, результаты взаимодействия между собой и т.п.

При использовании медицинских средств, направленных на оптимизацию процессов постнагрузочного восстановления и повышение физической работоспособности, следует учитывать их срочный, отсроченный и кумулятивный эффекты, а также степень эффективности в зависимости от уровня квалификации, исходного функционального состояния организма, периода тренировочного цикла, энергетического характера текущих тренировочных и предстоящих соревновательных нагрузок.

К условиям, которые способствуют естественному повышению физической работоспособности в процессе тренировки и естественному ускорению процессов постнагрузочного восстановления, относятся:

- адекватное возмещение дефицита жидкости и электролитов;
- достаточная (не менее 8-10 ч) продолжительность сна;
- оптимальное питание, обеспечивающее усвоение необходимых пищевых ингредиентов;
- устранение факторов, препятствующих максимальной реализации детоксикационной функции печени и почек.

### **Возмещение дефицита жидкости и электролитов в условиях спортивной деятельности**

Согласно современным представлениям при выполнении длительных упражнений адекватное возмещение дефицита

жидкости и электролитов является одним из основных факторов, поддерживающих необходимый уровень физической работоспособности Costill (1977) рекомендует за 30 мин перед напряженной тренировочной работой или соревнованиями прием прохладительных напитков (до 500-600 мл) с небольшим количеством сахара (2,5 г/100 мл), во время соревнований – по 100–200 мл напитка с интервалом 15 мин, после соревнований и тренировки – подсоленную пищу, томатный и фруктовые соки, что позволяет восполнить потери электролитов Nadel (1988) расширяет эти рекомендации следующим образом в напитках должен содержаться натрия хлорид и 6-8% глюкозы или сахарозы, за 2 ч до тренировки или соревнования следует выпивать 400–500 мл жидкости, за 15 мин 200–250 мл и через каждые 15–20 мин тренировочной или соревновательной работы – около 200 мл жидкости Автор отмечает, что не следует употреблять напитки, содержащие кофеин, так как они повышают диурез и увеличивают дегидратацию.

А Пшендин (1988) отмечает, что единственно надежным способом физиологичного возмещения потери воды и солей во время работы на выносливость является потребление специальных растворов глюкозы с солями  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$  небольшими порциями через каждые 10-15 мин работы При этом количество жидкости не должно превышать 1 л в час, а ее температура должна составлять 8-13° С Именно эта температура, считает автор, является оптимальной в связи с последними данными о

положительном влиянии охлаждения полости рта на процессы терморегуляции, что способствует сохранению физической работоспособности спортсменов Американский колледж спортивной медицины (1989) предусматривает гипергидратацию за 15-20 мин до начала нагрузки в количестве 400-600 мл холодной воды. При этом во время забега рекомендуется употреблять по 100-200 мл холодной воды через каждые 2-3 км (общий объем - 1440-4200 мл).

Noakes и соавт (1995) при выполнении длительной (до 6 ч) работы дают следующие рекомендации:

- непосредственно перед физической нагрузкой или во время разминки спортсмену следует выпить до 300 мл прохладной (10°C) воды;

- в первые 60–75 мин выполнения физической нагрузки необходимо принимать 100-150 мл прохладного раствора, содержащего полимер глюкозы (5,0 г на 100 мл), через одинаковые (10-15 мин) интервалы времени. Не обосновано употребление в этот период более 30 г углеводов, так как независимо от вида углеводов и режима питья в первый час выполнения физической нагрузки средней интенсивности их окисляется только 20 г.;

- через 75–90 мин после начала выполнения физической нагрузки следует увеличить концентрацию раствора, содержащего полимер глюкозы, до 10–12 г на 100 мл, и добавить в него 20 мэкв/л натрия хлорида. Более высокая концентрация натрия хлорида, хотя и способна обеспечить более быструю абсорбцию жидкости в

кишечнике, оказывается неприятной для большинства спортсменов. В напиток можно добавить небольшое (2-4 мэкв/л) количество калия хлорида, который способствует процессу регидратации внутриклеточной жидкости. На остальной части дистанции следует выпивать 100-150 мл этого раствора через одинаковые (10–15 мин) промежутки времени.

Как уже было отмечено выше, потери жидкости сопровождаются и нарушением электролитного баланса организма, поскольку с потом теряется значительное количество  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ , которые осуществляют в организме различные функции. В последние годы за рубежом пред приняты попытки повышения эффективности оральных (т. е. принимаемых через рот) регидратационных средств (ОРС) путем добавления в состав растворов аминокислот, дипептидов, мальтодекстринов, злаков. Указанные добавки повышают абсорбцию электролитов и воды в кишечнике. Растворы, в которых вместо глюкозы в качестве стимуляторов всасывания включены аминокислоты, дипептиды и злаки, получили название «оральные регидратационные средства второго поколения», или «Супер-ОРС».

Наиболее часто в качестве стимуляторов всасывания применяют рисовую муку, основную часть которой составляет крахмал, содержащий амилазу. Одна молекула амилазы включает от 1000 до 4000 остатков глюкозы. В 50 г рисовой муки содержится такое количество крахмала, которое высвобождает при гидролизе в 2 раза больше молекул глюкозы, чем идентичный объем раствора

ОРС первого поколения. При переваривании рисовой муки в кишечнике глюкоза высвобождается замедленно и не вызывает так называемого осмотического удара. Аминокислоты, освобождающиеся при гидролизе белков риса, оказывают также влияние на всасывание воды и электролитов, транспорт которых через кишечную стенку при использовании растворов ОРС второго поколения происходит не только активным, но и пассивным путем в силу законов осмоса. Осмолярность таких растворов значительно ниже осмолярности крови.

Растворы ОРС второго поколения обладают и еще одной особенностью, которой лишены их предшественники: они могут рассматриваться как пищевые продукты, содержащие белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества с калорийностью, составляющей 350-380 ккал/100 г. Эффективность данных растворов в плане срочной регидратации в условиях напряженной мышечной деятельности подтверждают работы Н.К. Артемьевой и Г.А. Макаровой (1994), посвященные апробации напитка, содержащего комплекс солей натрия и калия, рисовую муку и продукты переработки проросшего зерна ячменя.

### **Постнагрузочное возмещение дефицита жидкости в организме**

Не менее важно и постнагрузочное возмещение дефицита жидкости, который может привести к выбросу антидиуретического гормона и как следствие уменьшению образования (выделения) мочи. Возмещение дефицита жидкости после напряженной

мышечной деятельности необходимо не только для усиления функции мочевыделения, но и пассажа кишечного содержимого (поскольку при потреблении менее 2 л жидкости в сутки борьба с запорами, если таковые имеются, малоэффективна). Следует также иметь в виду, что после физических нагрузок в моче у спортсменов нередко определяется большое количество солей, концентрация которых зависит от водного баланса организма. В связи с этим именно у атлетов, вынужденных прибегать к сгонкам веса, часто регистрируется мочекислый диатез, расценивающийся как предвестник мочекаменной болезни. То есть адекватное возмещение постнагрузочного дефицита жидкости в организме является и одной из мер профилактики мочекаменной болезни. Ориентировочно, дополнительно к рекомендуемому для всех суточному объему потребляемой жидкости, равному 2 л, следует прибавить объем жидкости, соответствующий потере массы тела на тренировке минус 1 кг.

Спортсмены должны пить воду, прошедшую двойную очистку. Это правило неукоснительно соблюдается всеми атлетами, работающими в профессиональных командах.

### **Оптимизация сна у спортсменов**

Не менее значимым фактором, способствующим естественному ускорению процессов постнагрузочного восстановления, является также глубокий продолжительный сон. Сон важен для восстановления функционального состояния не

только центральной нервной системы и анализаторов, но и органов детоксикации, в частности почек, кровоснабжение которых, значительно уменьшающееся в период выполнения напряженных мышечных нагрузок, быстро восстанавливается только в горизонтальном положении. Чтобы добиться глубокого продолжительного сна, необходимо обеспечить адекватное дозирование нагрузок, создать необходимые гигиенические условия, исключить злоупотребление тонизирующими напитками типа чая и кофе, очень осторожно использовать (если вообще в этом имеется необходимость) лекарственные препараты, стимулирующие центральную нервную систему, строго регламентировать пребывание в сауне и т.п. Именно невыполнение этих условий нередко приводит к возникновению у спортсменов предпатологических и патологических состояний, требующих специальных фармакологических вмешательств.

В частности, бессонница является одним из наиболее частых проявлений хронического физического перенапряжения центральной нервной системы I типа и отражением изменений нормального суточного ритма сна и бодрствования, связанных с количеством и ритмом продукции мелатонина. Все биологические ритмы находятся в строгой иерархической подчиненности основному водителю ритмов, расположенному в супрахиазматических ядрах гипоталамуса. Гормоном же, доносящим информацию о ритмах, генерируемых супрахиазматическими ядрами, до органов и тканей, является

мелатонин. Он продуцируется эпифизом из триптофана (кроме эпифиза, синтез мелатонина осуществляется сетчаткой и цилиарным телом глаза, а также органами желудочно-кишечного тракта). Мелатонин (в дозе 1-2 мг) принято считать одним из наиболее эффективных и перспективных препаратов для лечения хронической бессонницы, в том числе у спортсменов, особенно при десинхронозах, связанных с изменением часовых поясов (Платонов В.Н., 1997).

### **Оптимизация питания спортсменов в условиях напряженной мышечной деятельности**

Особого внимания заслуживают также вопросы, связанные с устранением факторов, создающих неблагоприятные условия для функционирования печени и желчевыводящих путей, которые играют основную роль в процессах детоксикации. Речь идет о застое желчи (холестазае). К мероприятиям, направленным на профилактику холестаза у спортсменов, тренирующихся в первую очередь на развитие выносливости, относятся: частое питание (4-5 раз в сутки), использование продуктов, содержащих большое количество пищевых волокон и обладающих выраженным желчегонным эффектом, добавление в рацион пищевых веществ, усиливающих отток желчи, периодическое проведение беззондового дренажа.

Одним из необходимых условий оптимизации постнагрузочного восстановления является ускорение



восстановления гликогена в мышцах, которое может затягиваться до 48 ч и более. Согласно существующим на сегодняшний день представлениям для ускорения ресинтеза мышечного гликогена необходимо соблюдение двух условий: выбор для этих целей продуктов с высокими гликемическим индексом и усвояемостью (табл. 11.2) и начало их приема сразу после окончания работы.

Согласно Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл (1997), при приеме 50 г (около 0,7 г/кг массы тела) углеводов, в частности глюкозы, каждые 2 ч сразу после выполнения физической работы интенсивность ресинтеза гликогена повышается. Необходимо также иметь в виду, что непосредственно по окончании изнурительной физической работы спортсмены обычно не ощущают голода и часто предпочитают употреблять жидкость, а не есть твердую пищу. Поэтому в наличии всегда должны быть напитки, содержащие глюкозу, сахарозу, мальтодекстрины или зерновые сиропы в концентрации 6 г/100 мл и выше. Особое внимание следует обратить на мальтодекстрины, которые стали популярной формой углеводовных продуктов, поскольку они не очень сладкие.

Большинство спортсменов предпочитают растворы мальтодекстринов в концентрациях 10 г и более на 100 мл. Главным достоинством мальтодекстринов и зерновых сиропов по сравнению с сахаром является то, что скорость опорожнения желудка и метаболический ответ при их приеме мало отличаются друг от друга. Осмотичность мальтодекстринов ниже, чем глюкозы, и

желудочная секреция при их употреблении выражена в меньшей степени. При выборе твердых продуктов предпочтение должно быть отдано высокогликемичным и содержащим небольшое количество жира, белка и клетчатки (например, бананы, изюм, богатые углеводами кондитерские изделия). Принимать их следует в таком количестве, которое обеспечило бы поступление в организм за 24 ч приблизительно 600 г углеводов. Рекомендуется избегать приема пищи, которая содержит менее 70% углеводов и большое количество жиров и белков, особенно в течение первых 6 ч после окончания физической нагрузки, поскольку такая пища часто подавляет чувство голода и ограничивает употребление углеводов.

Если между приемами пищи возникает значительный временной промежуток, то последний ее прием должен обеспечить поступление в организм такого количества углеводов, которое бы соответствовало предстоящему интервалу, т.е. 50 г на 2 ч, 150 г на 6 ч или 250 г на 9 ч (Смульский В.М. и соавт., 1996). Для обеспечения постоянной скорости освобождения желудка, переваривания углеводов и поступления их в кровь в течение продолжительного периода целесообразен многократный прием пищи, включающей достаточное количество углеводных продуктов. В ряде случаев в целях повышения уровня спортивных достижений на сверхдлинных дистанциях используется специализированная диетическая схема, которая носит название «тайпер», или максимальное углеводное насыщение (МУН).

Суть схемы заключается в следующем. За неделю до ответственного старта спортсмену дают истощающую физическую нагрузку. Одновременно из его рациона удаляют продукты, содержащие углеводы (хлеб, макаронные изделия, крупы, сахар), оставляя белки и жиры. Желательно, чтобы рацион включал большое количество клетчатки (огурцы, капусту, салат, шпинат), которые необходимо тщательно пережевывать. На фоне белково-жирового рациона в течение 3 дней проводят достаточно интенсивные тренировки. Затем в оставшееся время спортсмена переводят на богатый углеводами рацион, который должен включать различные продукты, содержащие крахмал, гликоген, а также сладости, биологически ценные пищевые добавки углеводно-минеральной направленности и обязательно фрукты и овощи. Интенсивность нагрузки снижают до предела; если есть возможность, то тренировки в период углеводного рациона могут быть полностью отменены.

При проведении тайпера следует обращать внимание на индивидуальные особенности его протекания: при белково-жировом рационе у спортсмена могут появиться тошнота и диарея. Тайпер в практике спорта распространен достаточно широко, особенно при тренировках на выносливость. Необходимо, однако, помнить, что впервые такую схему питания желательно проводить в менее ответственной ситуации, чем, например, на этапе предсоревновательной подготовки. Кроме того, наблюдения за спортсменами показывают, что не всегда и не во всех случаях

достигается положительный эффект (как правило, в 50-60% случаев). Это связано с индивидуальными особенностями организма, в частности обмена веществ и энергообеспечения.

### **1. Низкая зона мощности (аэробная выносливость):**

– **активное восстановление:** легкие аэробные упражнения, такие как прогулки или легкий бег, помогают улучшить кровообращение и ускорить выведение молочной кислоты;

– **гидратация:** важно восполнить потерю жидкости и электролитов, особенно если тренировка проходила в жару или с высоким потоотделением;

– **питание:** употребление углеводов и белков в течение 30-60 минут после тренировки для восстановления энергетических запасов и восстановления мышечных тканей (например, банан с йогуртом);

– **растяжка:** легкие статические растяжки помогут уменьшить мышечное напряжение и улучшить гибкость;

– **сон:** полноценный сон (7-9 часов) необходим для восстановления организма.

### **2. Средняя зона мощности (силовая выносливость)**

– **активное восстановление:** включение в программу легких аэробных упражнений (например, плавание или велопогулка) для улучшения циркуляции крови;

- **питание:** употребление сбалансированного питания с достаточным количеством белков и углеводов. Пример: куриная грудка с киноа и овощами;
- **массаж:** массаж поможет помочь снять мышечное напряжение и улучшить кровообращение, что способствует восстановлению;
- **контрастный душ:** чередование горячей и холодной воды поможет улучшить циркуляцию крови и снизить воспаление;
- **релаксация:** техники дыхания, медитация или йога помогут снизить уровень стресса способствовать восстановлению;
- **растяжка и мобилизация:** упражнения на растяжку помогают снять напряжение в мышцах и улучшить гибкость;
- **силовые тренировки с низким весом:** легкие силовые упражнения для активации мышц без перегрузки;
- **массаж и самомассаж:** использование роликов для миофасциального релиза и уменьшения мышечного напряжения.

### **3. Высокая зона мощности (спринтерская выносливость)**

- **пассивное восстановление:** достаточное время для отдыха между интенсивными тренировками (1-2дня);
- **гидратация:** восстановление водного баланса с помощью изотонических напитков, которые также содержат электролиты;

- **динамическое восстановление:** упражнения на восстановление с элементами динамической растяжки для поддержания подвижности;
- **криотерапия:** холодные ванны или ледяные пакеты помогают снизить воспаление и ускорить восстановление;
- **питательные добавки:** применение антиоксидантов для снижения окислительного стресса;
- **физиотерапия:** использование методов физиотерапии, таких как ультразвук или электрическая стимуляция, для уменьшения болевых ощущений и ускорения восстановления.

#### **4. Максимальная зона мощности (анаэробная мощность)**

- **пассивное восстановление:** полный отдых и сон, особенно после интенсивных тренировок;
- **физиотерапия:** использование методов физиотерапии, таких как электростимуляция или ультразвук, для восстановления мышечной функции;
- **психологические методы:** техники релаксации и медитации для снижения стресса и улучшения общего состояния.

**Таким образом,** подводя итог оптимизации восстановительного процесса после спортивной деятельности можно выделить основные методы:

- **сон:** обеспечение достаточного количества сна для восстановления организма;

– **индивидуальный подход:** учитывайте индивидуальные особенности спортсмена, его уровень подготовки и специфику вида спорта;

– **мониторинг состояния:** используйте различные методы контроля состояния (например, тесты на уровень усталости) для адаптации восстановительных процедур.

Эти методы могут быть комбинированы в зависимости от специфики тренировок и индивидуальных потребностей спортсмена.

### **Использование фармакологических средств в целях оптимизации процессов постнагрузочного восстановления и повышения физической работоспособности**

Спорт высших достижений с его предельными физическими и психоэмоциональными нагрузками, безусловно, требует от организма человека новых приспособительных уровней, достижение которых без вмешательства извне нередко становится крайне сложным, а иногда практически невозможным. Вот почему еще в 1969 г. А. В. Коробов – один из ведущих специалистов в области спортивной медицины – активно выступил за право спортсменов на фармакологическую поддержку и профилактику, приравняв их в этом отношении к зимовщикам в Антарктиде, горноспасателям, ученым в период максимального напряжения и космонавтам. Однако вряд ли в то время кто-нибудь предполагал, что великое, быть может, самое ценное завоевание научно-

технического прогресса – современные лекарственные средства - столь бурно ворвется в мир спорта и вызовет (причем не только среди спортсменов и тренеров, но и среди спортивных врачей) почти неуправляемый фармакологический бум, который продолжается уже не один десяток лет. Подобная ситуация особенно настораживает, так как именно в практике спортивной медицины необходимо соблюдение совершенно особой, «ювелирной» техники применения разрешенных фармакологических препаратов, которая должна учитывать и тончайшие механизмы их действия, и особые условия функционирования ведущих систем организма в условиях напряженной мышечной деятельности.

Предварительный вариант классификации фармакологических средств, которые могут использоваться в практике спортивной медицины, выглядит следующим образом (Макарова Г.А., 1999).

1. Фармакологические препараты, обеспечивающие в условиях напряженной мышечной деятельности повышенные потребности организма в основных пищевых ингредиентах, т.е. препараты, используемые с заместительной целью (витамины, препараты калия, кальция, магния, железа, аминокислотные комплексы, сахара, препараты незаменимых ненасыщенных жирных кислот и др.).



2. Фармакологические препараты, способствующие созданию оптимальных условий для ускорения естественных процессов постнагрузочного восстановления:

а) путем устранения факторов, препятствующих эффективному функционированию основных органов и систем, принимающих участие в постнагрузочной детоксикации – в основном гепатобилиарной и мочевыделительной (регидратанты, сахара, холекинетики – препараты, повышающие моторную функцию желчевыводящих путей);

б) путем повышения функциональных возможностей печени (гепатопротекторы) и улучшения почечного кровотока (ангиопротекторы).

3. Фармакологические препараты, искусственно ускоряющие процессы постнагрузочного восстановления: а) за счет связывания и выведения метаболитов (сорбенты, средства, улучшающие почечный кровоток, щелочи); б) за счет оптимизации центральной регуляции метаболизма в клетках (растительные адаптогены и ноотропные препараты, повышающие энергетические возможности клеток мозга).

4. Фармакологические препараты, способствующие уменьшению образования токсичных метаболитов (антиоксиданты) и снижению повреждающего действия последних (антигипоксанты).

5. Фармакологические препараты, потенцирующие тренировочный эффект:

а) путем стимуляции белкового обмена (нестероидные анаболики);

б) за счет сохранения и восстановления запасов АТФ (субстратные антигипоксантаы); в) за счет перестройки обменных процессов под влиянием наработки структурных белков и ферментов, которые определяют энергообеспечение тканей (антигипоксантаы, относящиеся к пластическим регуляторам обмена).

б. Фармакологические препараты, препятствующие в условиях напряженной мышечной деятельности снижению иммунитета. Применительно к спортсменам наиболее перспективны:

а) растительного происхождения препараты цветочной пыльцы, эхинацея, иммунал и др.;

б) нуклеиновых кислот – натрия нуклеинат, полидан и деринат;

в) регуляторные пептиды – даларгин и др.;

г) различной химической структуры дибазол, Курантил, Метилурацил, ряд ноотропных средств и др.

Данный вариант классификации не лишен определенной доли условности, однако он позволяет достаточно четко представить себе, с какой целью используются те или иные препараты, в условиях каких по энергетической направленности тренировочных нагрузок целесообразно их применение, в каких случаях допустимо некоторое повышение объемов запланированных нагрузок и т.п.

Ниже представлены отдельные лекарственные средства, наиболее широко используемые в практике спортивной медицины.

### **Поливитаминовые препараты:**

- глутамевит – содержит 10 витаминов - А, Е, В1, В2, В6, Р, С, РР, фолиевую, пантотеновую и глутаминовую кислоты, соли калия, кальция, фосфора, железа и меди;
- компливит – так же, как и глутамевит, содержит 10 витаминов, коферменты – рибофлавинмононуклеотид, липоевую кислоту и минеральные вещества железа, медь, кальций, фосфор, магний, цинк, кобальт, марганец в виде солей;
- квадевит – комбинированный препарат, содержит 11 витаминов, фитин, метионин, глутаминовую кислоту, соли калия и меди;
- солмевит – содержит 22 компонента; в отличие от компливита в его состав входят селен и аминокислота метионин;
- триовит – защитная витаминная тройка: б-каротин, витамины С, Е и селен;
- дуовит – содержит 11 витаминов (А, Д, Е, С, никотинамид, пантотенат кальция, В1 В2, В6, В12, фолиевая кислота в виде красного драже) и 8 минералов (магний, кальций, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, молибден в виде синего драже);
- пастилки «Макровит», в состав которых входят 10 витаминов (предназначены для взрослых и детей старше 10 лет);

– пленил – быстрорастворимая шипучая форма, содержит 10 витаминов и основные микроэлементы (цинк, медь, селен).

**Отечественные препараты на основе витаминов, их производных и коферментов:**

– фосфотиамин – фосфорный эфир тиамин; быстрее, чем тиамин, всасывается и превращается в активный кофермент (кокарбоксилазу);

– бенфотиамин – бензольное производное витамина В1 жирорастворимый тиамин, обладающий повышенной биодоступностью (в 5 раз выше, чем водорастворимый тиамин); Q кокарбоксилазы гидрохлорид - коферментная форма тиамин; Q пантогам - производное пантотеновой кислоты (витамина В5) и гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК); оригинальный препарат ноотропного действия с выраженным нейрометаболическим эффектом;

– пикамилон – натриевая соль, полученная из двух природных соединений: никотиновой кислоты (витамина РР) и гамма-аминомасляной кислоты; обладает выраженными ноотропными, антигипоксическими и антиоксидантными свойствами;

– пиридитол – дисульфидное производное пиридоксина (зарубежные аналоги – энцефабол, пиритинол) – ноотропный препарат с нейрометаболическим типом действия;

– пиридоксальфосфат – коферментная форма витамина В6;

– оксикобаламин и кобамамид – коферментные формы витамина В12;

– дипромоний – препарат пангамовой кислоты (витамина Вts).

#### **Антигипоксанты (по А.Л. Костюченко, 1998):**

– субстратные – АТФ, фосфобион, фосфокреатин, неотон, препараты янтарной, фумаровой, глутаминовой кислот, солкосерил (актовегин);

– регуляторные: цитохром С, предуктал, милдронат;

– пластические регуляторы нарушенного гипоксией обмена – инозин, рибоксин, биметил, этомерзол и др.

**Нестероидные анаболические препараты:** оротат калия, витамин В12, его коферментная форма кобамамид, фолиевая кислота, экдистен.

#### **Растительные препараты (по В.А. Иванченко, 1984):**

– женьшенеподобного типа действия, стимулирующие и тонизирующие центральную нервную систему, женьшень, аралия маньчжурская, элеутерококк колючий, заманиха высокая, лимонник китайский, родиола розовая, левзея сафлоровидная, стеркулия платанолистная и др;

**общеукрепляющие и тонизирующие:**

– анаболики-горечи: аир болотный, одуванчик лекарственный, полынь горькая, золототысячник зонтичный, дягиль лекарственный и др.;

– анаболики-пряности: пастернак, сельдерей, чеснок, лук, черемша и др.;

#### **влияющие на тканевый обмен:**

– биостимуляторы – алоэ, очиток большой и др.;

– богатые углеводами: ятрышник пятнистый, любка двулистная, исландский мох и др.;

– богатые витаминами, микроэлементами, антиоксидантами: шиповник, облепиха, черная смородина, крапива и др.;

**улучшающие сон:** синюха лазурная, пустырник пятилопастный, валериана лекарственная, сушеница болотная, пассифлора инкарнагая, лагохилус опьяняющий и др.

#### **ароматические:**

– обладающие стимулирующим запахом – пижма обыкновенная, рябина обыкновенная, тополь черный и т.п.;

– обладающие успокаивающим запахом – душица, мята, тимьян, роза и др.;

– используемые в разогревающих спортивных мазях и растирках – стручковый перец, сосна и др.

### **Особенности использования в практике спортивной медицины препаратов, относящихся к группе витаминов**

Группа витаминов включает непосредственно витамины и их аналоги, поливитаминные препараты, комплексные препараты витаминов с макро- и микроэлементами (квадевит, глютамевит, компливит, супрадин, лопревит, олиговит, юникап и др.), антианемическими факторами (витогепат, сирепар и др.), фосфолипидами и ненасыщенными жирными кислотами (эссенциале, липостабил и др.), а также коферментные препараты (фосфотиамин, бенфотиамин, кокарбоксилаза, флавионат, пиридоксальфосфат, кобамамид и др.). При выборе средств для проведения дополнительной витаминизации следует учитывать наличие между витаминами одно- и двустороннего антагонизма: суть заключается в том, что при назначении высоких доз одного из витаминов нарушается обмен других. В частности, большие дозы витамина В3 вызывают нарушения обмена витаминов В2, В6, С, РР; передозировка витамина В12 нарушает обмен витаминов В3, В2, фолиевой кислоты; при избытке витамина А страдает обмен витаминов С, Е, К и т.д.

В связи с этим при проведении дополнительной витаминизации предпочтение безусловно должно быть отдано не отдельным витаминам, а поливитаминам и комплексным препаратам витаминов с макро- и микроэлементами, поскольку под воздействием больших физических нагрузок прогрессивно возрастает (особенно летом) экскреция железа, меди, марганца, что приводит к отрицательному балансу этих элементов (Насолодин В.В. и др., 1987). Однако при этом необходимо быть уверенным в

том, что они не разрушаются патогенной микрофлорой кишечника, о чем уже говорилось выше. Отдельные же витамины показаны, вероятно, только при определенных заболеваниях, требующих направленной витаминотерапии, или в том случае, если ставится задача использовать специфические механизмы действия того или иного витамина для повышения физической работоспособности спортсменов.

Потребность организма спортсменов в большинстве витаминов, исходя из признаваемых большинством специалистов рекомендаций Австрийского института спортивной медицины, вполне может быть покрыта при использовании профилактических доз таких комплексов, как глутамевит, компливит, селмевит и др. Более высокие дозы витаминов целесообразно использовать только в условиях средне- и высокогорья, высоких и низких температур, при значительном ультрафиолетовом облучении, сгонке массы тела, а также на фоне приема определенных препаратов и ксенобиотиков, влияющих на усвоение и метаболизм витаминов. Систематическое необоснованное применение витаминов в количествах, существенно превышающих фактическую потребность организма, может привести к их усиленному выведению в период приема и повышенному распаду после его окончания, т.е. вызвать в дальнейшем состояния гипо- и авитаминоза. Влияние отдельных витаминов на иммунитет также имеет строго дозозависимый характер.



Проводя дополнительную витаминизацию, необходимо учитывать, что одной из причин, усугубляющих развитие дефицита витаминов в организме, является недостаточное поступление с суточным рационом белков. При содержании белков в рационе меньше 2,0 г/кг массы тела поступление рекомендуемых доз витаминов С, В1, В2, В6 и РР не гарантирует достаточную обеспеченность ими организма спортсменов. Кроме поливитаминных препаратов, целесообразен дополнительный прием витамина С до обеспечения суточной дозы 500 мг (на протяжении всего годичного тренировочного цикла), фолиевой кислоты в суточной дозе 15 мг (в период выполнения нагрузок силового и скоростно-силового характера), витамина Е в суточной дозе не выше 100 мг (на фоне нагрузок, направленных на развитие выносливости). Применение витаминов группы В целесообразно прекращать не позднее, чем за 7-10 дней до ответственных стартов, так как в противном случае спортсмены жалуются на некоторую вялость, сонливость, апатию. На сегодняшний день мы не располагаем убедительными доказательствами возможности использования повышенных доз отдельных витаминов (если отсутствует их исходный дефицит) в целях повышения физической работоспособности спортсменов.

При этом следует иметь в виду, что они, как и остальные лекарственные препараты, обладают рядом побочных действий, которые могут быть разделены на три группы: токсические – тяжелые отравления (в основном при передозировке

жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К), специфические – извращение отдельных звеньев тканевого метаболизма и неспецифические – аллергические реакции, принимающие подчас форму опасного для жизни анафилактического шока. В 9,3% случаев причиной анафилактического шока является непереносимость витаминов. Чаще всего аллергические реакции вызывают водорастворимые витамины (В1, В2, РР, В6, В12, Вс, С). При этом сочетанное использование витаминов В1 и В12 вызывает аллергические реакции значительно чаще, чем их отдельное назначение.

При этом следует иметь в виду, что они, как и остальные лекарственные препараты, обладают рядом побочных действий, которые могут быть разделены на три группы: токсические – тяжелые отравления (в основном при передозировке жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К), специфические – извращение отдельных звеньев тканевого метаболизма и неспецифические – аллергические реакции, принимающие подчас форму опасного для жизни анафилактического шока. В 9,3% случаев причиной анафилактического шока является непереносимость витаминов. Чаще всего аллергические реакции вызывают водорастворимые витамины (В1, В2, РР, В6, В12, Вс, С). При этом сочетанное использование витаминов В1 и В12 вызывает аллергические реакции значительно чаще, чем их отдельное назначение.

Не лишена побочных действий и аскорбиновая кислота, столь широко и нередко бесконтрольно применяемая спортсменами. В частности, в ряде работ показано, что передозировка витамина С может привести к резкому снижению проницаемости капилляров гистогематических барьеров и, следовательно, ухудшению питания тканей и органов, повышению основного обмена, изменению гематологических показателей (снижение числа эритроцитов и значительный нейтрофильный лейкоцитоз с резкой лимфопенией), нарушению трофики миокарда (инвертированные и островершинные зубцы Т), ухудшению нервно-мышечной передачи.

Длительный прием повышенных доз аскорбиновой кислоты способствует образованию кальциевых и уратных камней в почках, обострению гастрита и язвенной болезни. Сделано и еще одно очень важное наблюдение: после длительного потребления даже незначительно увеличенных количеств аскорбиновой кислоты человеческий организм становится чрезвычайно чувствительным к самой ничтожной ее недостатке, вызывающей симптомы острого С-авитаминоза. В связи с этим спортсменам, тренерам и спортивным врачам, вероятно, необходимо пересмотреть свое отношение даже к эпизодическому использованию ударных доз этого витамина. Следовательно, когда речь идет о дополнительном приеме витаминов, в том числе относящихся к группе антиоксидантов (А, Е и С), необходимо придерживаться тактики

умеренных доз, поскольку эффекты высоких и сверхвысоких дозировок далеко не всегда предсказуемы.

### **Контрольные вопросы по разделу 9**

1. Перечислите принципы оптимизации восстановительных процессов.

2. Как происходит возмещение дефицита жидкости и электролитов в условиях спортивной деятельности.

3. Как происходит постнагрузочное возмещение дефицита жидкости в организме.

4. Распишите особенности оптимального сна у спортсменов.

5. Распишите особенности оптимального питания спортсменов в условиях напряженной мышечной деятельности.

6. Дайте характеристику средствам оптимизации восстановления в каждой зоне мощности:

- низкая зона мощности (аэробная выносливость);
- средняя зона мощности (силовая выносливость);
- высокая зона мощности (спринтерская выносливость);
- максимальная зона мощности (анаэробная мощность).

## 10 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВ САМОКОНТРОЛЯ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Самоконтроль на занятиях физической культуры в школе играет важную роль в формировании у учащихся ответственности за свое здоровье, физическую подготовленность и активное участие в спортивной деятельности. Вот несколько основных аспектов самоконтроля, которые могут быть полезны:

### 1. Планирование и цели

– **установка целей:** учащиеся должны научиться ставить конкретные, измеримые, достижимые, релевантные и временные (SMART) цели для своих тренировок и физической активности.

– **планирование занятий:** создание расписания тренировок и физической активности помогает организовать время и следить за прогрессом.

### 2. Мониторинг состояния

– **оценка физической готовности:** регулярное проведение тестов на выносливость, силу, гибкость позволяет учащимся отслеживать свои достижения и выявлять области для улучшения.

– **запись результатов:** ведение дневника тренировок или использование приложений для отслеживания прогресса помогает анализировать результаты.

### **3. Техника выполнения упражнений**

- **осознание правильной техники:** учащиеся должны обращать внимание на технику выполнения упражнений, что снижает риск травм и повышает эффективность тренировок.
- **самоанализ:** после выполнения упражнений важно проанализировать свои действия и выявить ошибки.

### **4. Эмоциональный самоконтроль**

- **управление эмоциями:** умение контролировать свои эмоции во время занятий, такие как страх перед соревнованиями или разочарование от неудачи, помогает поддерживать мотивацию.
- **позитивное мышление:** формирование позитивного отношения к занятиям физической культурой и спорту способствует лучшему восприятию трудностей.

### **5. Гигиена и здоровье**

- **соблюдение правил гигиены:** учащиеся должны осознавать важность личной гигиены, включая регулярное мытье рук и использование чистой спортивной формы.
- **слушание своего тела:** важно обращать внимание на сигналы своего организма, такие как усталость или боль, и уметь вовремя делать перерывы.

## **6. Командная работа и взаимодействие**

- **сотрудничество с товарищами по команде:** умение работать в команде и поддерживать друг друга способствует развитию социальных навыков и улучшает общую атмосферу на занятиях.
- **обратная связь:** учащиеся могут давать и получать конструктивную обратную связь о своих действиях и результатах.

## **7. Мотивация и самоорганизация**

- **поиск источников мотивации:** учащиеся должны находить источники вдохновения для занятий спортом, будь то личные достижения, примеры успешных спортсменов или поддержка друзей.
- **развитие дисциплины:** формирование привычки регулярно заниматься физической культурой и спортом требует самодисциплины и ответственности.

Восстановление после тренировки в каждой из зон мощности требует индивидуального подхода. Важно учитывать уровень нагрузки, состояние организма и личные предпочтения спортсмена. Систематическое применения методов восстановления поможет достичь лучших результатов в тренировках и сохранить здоровье.

**Таким образом,** самоконтроль на занятиях физической культуры помогает учащимся не только достигать спортивных результатов, но и развивать важные жизненные навыки, такие как ответственность, самоорганизация и умение работать в команде. Это способствует формированию здорового образа жизни и положительного отношения к физической активности в целом.

Так же сюда могут подключаться следующие средства и методы:

1. **Физиотерапия.** Использование ультразвука, электростимуляции.
2. **Криотерапия.** Применение холода, ледяные ванны.
3. **Термотерапия.** Использование тепла для улучшения кровообращения.
4. **Питательные добавки.** Применение витаминов, минералов, аминокислот.
5. **Технологии мониторинга.** Использование носимых устройств для отслеживания уровня нагрузки.
6. **Психологические методы.** Работа с психологом или коучем.
7. **Групповая поддержка.** Участие в групповых занятиях или обсуждениях.
8. **Ароматерапия.** Использование эфирных масел.
9. **Сонливость и режим сна.**
10. **Планирование тренировок.**



## **Контрольные вопросы по разделу 10**

Дайте характеристику основам самоконтроля на занятиях физической культуре (в школе):

- планирование и цели;
- мониторинг состояния;
- техника выполнения упражнений;
- эмоциональный самоконтроль;
- гигиена и здоровье;
- командная работа и взаимодействие;
- мотивация и самоорганизация.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллянов Ю. Н. Физическая культура / Ю. Н. Аллянов, И. А. Письменский. – М.: Юрайт, 2024. – 451 с.
2. Андреева Е. А. Характеристика базовых категорий физической рекреации / Е. А. Андреева // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физич. воспитания и спорта. – 2009. – № 9. – С. 7–10.
3. Андриянова Е. Ю. Спортивная медицина / Ю. Н. Андриянова. – М.: Юрайт, 2023. – 342 с.
4. Бегидова Т. П. Основы адаптивной физической культуры / Т. П. Бегидова. – М.: Юрайт, 2023. – 182 с.
5. Бегидова Т. П. Теория и организация адаптивной физической культуры / Т. П. Бегидова. – М.: Юрайт, 2023. – 182 с.
6. Березкина С. В. Физическая рекреация в формировании физической культуры личности студента: учеб. пос. / С. В. Березкина – Воронеж: ВГУ, 2003. – 88 с.
7. Боголюбов В. М. Медицинская реабилитация: Руководство / В. М. Боголюбов. – М.: Изд-во Медицина, 2007. – 678 с.
8. Виноградов Г. П. Теория и методика рекреационных занятий физическими упражнениями: монография / Г. П. Виноградов. – СПб.: СПбГАФК им П. Ф. Лесгафта, 1997. – 163 с.
9. Восканян А. Г. Лечебно-оздоровительная дубовая бочка – «аэротермарцах» (бочка физиотерапевтическая из дранных пропаренных досок арцахского дуба) / А. Г. Восканян, В. Г. Восканян, А. В. Восканян // Успехи соврем. естествознания. – 2007. – № 6. – С. 44–45.
10. Егорова С. А. Физическая реабилитация : учебное пособие / С. А. Егорова, А. Л. Ворожбитова. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. – 176 с.

11. Ермукашева Е. Т. Здоровье человека и некоторые пути его укрепления Е. Т. Ермукашева // Адаптивная физич. культура. – 2009. – № 1. – С. 32–34.

12. Зайцев В. П. Здоровье в алгоритме рекреационных мероприятий: аналитический аспект / В. П. Зайцев, С. В. Манучарян, Э. А. Дармофал // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер.: Медицина. Фармация. – 2009. – Т. 67. – № 8. – С. 37–42.

13. Зайцев В. П. Методология рекреации в структуре образовательного пространства / В. П. Зайцев, С. С. Ермаков, М. Хагнер-Деренговська // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физич. воспитания и спорта. – 2011. – № 1. – С. 58–65.

14. Зайцев В. П. Теоретические и методические подходы к проблеме здоровья студента в алгоритме рекреационных мероприятий / В. П. Зайцев, К. Прусик, С. В. Манучарян // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физич. воспитания и спорта. – 2011. – № 1. – С. 66–74.

15. Зайцев В. П. Физическая рекреация в воспитании активной личности студентов (аналитический разбор) / В. П. Зайцев, С. В. Манучарян, С. И. Крамской // Физич. воспитание студентов. – 2010. – № 5. – С. 23–26.

16. Зайцев В. П. Физическая рекреация в структуре активного отдыха студентов / В. П. Зайцев, С. С. Ермаков, К. Прусик // Физич. воспитание студентов. – 2011. – № 1. – С. 68–77.

17. Камскова Ю. Г. Медико-биологические основы восстановления спортсменов : учебно-методическое пособие для студентов высшей школы физической культуры и спорта / Ю. Г. Камскова, Д. А. Сарайкин, В. И. Павлова. – Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2023. – 116 с.

18. Камскова Ю. Г. Медицинское сопровождение спортсменов : учебно-методическое пособие для студентов высшей школы физической культуры и спорта / Ю. Г. Камскова, Д.

А. Сарайкин, В. И. Павлова. – Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2022. – 71 с

19. Камскова Ю. Г. Практикум по адаптивной физической культуре : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов высшей школы физической культуры и спорта ЮУрГГПУ / Ю. Г. Камскова, Д. А. Сарайкин, В. И. Павлова. – Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2021. – 70 с.

20. Комплексная профилактика заболеваний и реабилитация больных и инвалидов: Учебн. пособие / В. А. Лисовский, С. П. Евсеев, В. Ю. Голофеевский, А. Н. Мироненко; под редакцией проф. С. П. Евсеева. – М.: Советский спорт, 2001. – 320 с.

21. Лечебная физкультура и массаж / Ю. Г. Камскова, Д. А. Сарайкин, В. И. Павлова, Е.Л. Бачериков. – Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2018. – 204 с.

22. Макеева В. С. Теория и методика физической рекреации: учеб. пос. / В. С. Макеева, В. В. Бойко. – М.: Советский спорт, 2014. – 351 с.

23. Медико–биологический контроль в спорте / Д. А. Сарайкин, Е. Л. Бачериков, В. И. Павлова, Ю. Г. Камскова. – Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2018. – 131 с.

24. Никулин И. Н. Использование интерактивных технологий в профессиональной подготовке студентов к рекреационной деятельности на основе компетентностно-ориентированного подхода / И. Н. Никулин, В. В. Соколов, А. А. Коник // Культура физич. и здоровье. – 2010. – № 5. – С. 14–16.

25. Оборин М. С. Концептуальное содержание понятий «рекреация» и «туризм»: общее и различное // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. – 2011. – № 4. – С. 200–206.

26. Основы физической реабилитации : учебник / А. Н. Налобина, Т. Н. Фёдорова, И. Г. Таламова, Н. М. Курч ; под редакцией А. Н. Налобиной. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 336 с.

27. Попов В. И. Физическая реабилитация / В. И. Попов. – М.: Феникс, 2002. – 204 с.

28. Продление активного периода жизни человека средствами адаптивной двигательной рекреации / Е. Б. Ладыгина, А. В. Антонова, Г. И. Дубенская, Б. А. Ладыгин // Адаптивная физич. культура. – 2009. – Т. 40. – № 4. – С. 36–39.

29. Пружинин К. Н. Физическая рекреация как междисциплинарная область физкультурного образования: учебно–методическое пособие для самоподготовки студентов / К. Н. Пружинин, М. В. Пружинина. – Иркутск: Иркутский филиал «РГУФКСМиТ», 2011. – 120 с

30. Рубанович В. Б. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой. Учебное пособие / В. Б. Рубанович. – М.: Юрайт, 2019. – 254 с.

31. Сайпушева О. С. Вклад оздоровительной рекреации в воспроизводство человеческого капитала / О. С. Сайпушева // Изв. Рос. гос. педагог. ун-та им. А. И. Герцена. – 2009. – № 92. – С. 132–135.

32. Смоленский А. В. Заболевания спортсменов. Учебник / А. В. Смоленский, О. И. Беличенко, А. В. Тарасов. – М.: Спорт, 2020. – 216 с.

33. Соколов Н. Г. Рекреация и двигательная реабилитация при занятиях физической культурой и спортом: учебное пособие / Н. Г. Соколов, В. П. Овчинников – СПб.: РГГМУ, 2016. – 44 с.

34. Стеблецов Е. А. Спортивно-оздоровительный туризм и спортивное ориентирование / Е. А. Стеблецов, Ю. С. Воронов, В. В. Севастьянов. – М.: Юрайт, 2024. – 196 с.

35. Стельмашонок В. А. Основы реабилитации, физиотерапии, массажа и лечебной физкультуры : учебное пособие / В. А. Стельмашонок, Н. В. Владимирова. – Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. – 328 с.

36. Физическая рекреация в высших учебных заведениях : учебно-методическое пособие / В. А. Никишкин, В. П. Зайцев, С. И. Крамской [и др.] ; под редакцией В. А. Никишкин, В. П. Зайцев. – Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 330 с.

*Учебное издание*

**Камскова** Юлиана Германовна  
**Сарайкин** Дмитрий Андреевич  
**Павлова** Вера Ивановна

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ  
ВОСПИТАНИИ**

*Учебно–методическое пособие*

Издательство ООО «АБРИС»  
454007, г. Челябинск, пр. Ленина, 15

Издание опубликовано в авторской редакции  
Подписано в печать \_\_\_\_\_ г. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 11,44. Тираж 100 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Отпечатано с готового оригинал–макета  
в типографии ЮУрГГПУ  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69, каб. 2.