

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО**

**Факультет физической культуры и спорта**

Кафедра спортивной медицины

**Спортивная медицина**

*Учебное пособие*

Тирасполь - 2013

**УДК**

**Спортивная медицина** Учебное пособие / *Сост.* А.Н. Бутеску, В.В. Цушко – Тирасполь, 2012.

*В учебном пособии представлен материал, отражающий современные направления спортивной медицины и работы спортивного врача. Курс лекций по спортивной медицине предназначен для студентов факультета физической культуры и спорта и спортивных врачей, а также тренеров по видам спорта.*

Составители:

**А.Н. Бутеску**, доцент кафедры спортивной медицины

**В.В. Цушко**, преподаватель кафедры спортивной медицины

Рецензенты:

Г.И. Подолинный д.м.н., профессор кафедры терапии №1

В.В. Граневский к.п.н., доцент кафедры "Спортивная медицина"

## **СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА**

### **ЧАСТЬ 1**

Охватывает материал по организации  
врачебно-педагогического контроля и медицинское обеспечение  
спортивных тренировок и соревнований.

Утверждено научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко  
© ПГУ им. Т.Г. Шевченко

## **Введение.**

В последнее время, существенно повысился интерес к спорту и к двигательной активности в целом. Ввиду того, что одним из главных направлений социальной политики государства является формирование здорового образа жизни населения. Важнейшим средством достижения указанной цели является оздоровительная физическая культура и спорт. Рациональное использование физических нагрузок позволяет увеличить продолжительность и улучшить качество жизни человека. Наблюдение за состоянием здоровья занимающихся физической культурой и спортом – главная задача специалистов врачебного контроля в спортивной медицине.

В первой части учебного пособия изложены современные данные по врачебному контролю за спортсменами высокого спортивного мастерства, спортсменами массовых разрядов, параолимпийцами, ветеранами спорта, лицам занимающимся физической культурой различных возрастно-половых групп (юные, пожилые, мужчины, женщины) и степени подготовки (в том числе имеющие заболевания).

Интенсивные физические нагрузки приводят к нарушению гомеостаза, вызывают в организме тренирующихся спортсменов совокупность специфических нарушений и неспецифических адаптивных реакций – изменение функционального состояния ряда органов. При этом нередко, тренировки проводятся на фоне хронического перенапряжения и общего утомления. Важным в изучаемой проблеме является выявление факторов риска (слабых звеньев), определение фона у тренирующегося спортсмена, который нередко приводит к срыву адаптации, возникновению заболеваний, снижению уровня спортивных результатов.

В этой связи, поиск новых объективных методов оценки функционального состояния и консервативных методов профилактики и лечения патологических состояний и заболеваний у спортсменов, является одной из актуальных проблем врачебно - педагогического контроля в спортивной медицин.

## **Введение в предмет. Понятие о здоровье и болезни. Терминальные состояния.**

**Цель:** ознакомить с предметом "Спортивная медицина", общими сведениями о категориях "здоровье" и "болезнь".

### **План:**

1. Предмет и задачи спортивной медицины.
2. История спортивной медицины.
3. Организация службы спортивной медицины.
4. Понятие "здоровье" и "болезнь".
5. Терминальные состояния.

### **1. Предмет и задачи спортивной медицины.**

**Спортивная медицина** – область здравоохранения, изучающая принципы охраны и укрепления здоровья, а также повышение эффективности тренированного процесса у лиц, занимающихся физкультурой и спортом.

Основная цель спортивной медицины звучит в определении: это сохранение и укрепление здоровья у спортсменов, лечение и профилактика у них патологических состояний и заболеваний, содействие рациональному использованию средств и методов физической культуры и спорта, оптимизация процессов постнагрузочного восстановления и повышению работоспособности, продлению активного, творческого периода жизни. Совместная работа тренера и врача по планированию и коррекции учебно-тренировочного процесса, умение тренера использовать данные врачебного контроля в своей повседневной работе - необходимые условия правильной организации и эффективности занятий.

**Основными задачами спортивной медицины** являются:

- обеспечение допуска к занятиям физической культурой и спортом в соответствии с существующими медицинскими показаниями и противопоказаниями;

- участие в решении вопросов спортивной ориентации и отбора;
- осуществление систематического контроля за функциональным состоянием организма у занимающихся физической культурой и спортом в процессе тренировок и соревнований;
- обоснование рациональных режимов занятий и тренировок для разных контингентов занимающихся физической культурой и спортом, средств повышения и восстановления спортивной работоспособности;
- разработка, апробация и внедрение в практику медико-биологических средств и методов оптимизации процессов постнагрузочного восстановления и повышения спортивной работоспособности.

## **2. История спортивной медицины.**

Физическая культура и спорт являются очень важными факторами в укреплении здоровья человека, его физическом развитии и воспитании, а также в профилактике заболеваний. О связи физкультуры и медицины упоминалось еще в работах Гиппократ, Геродикуса, Галена, Авиценны, Парацельса. Они широко использовали физические упражнения, диету, массаж, бани для профилактики многих болезней.

В Древнем Египте, Индии, Греции и Риме эти средства использовались для подготовки кулачных бойцов, гладиаторов, воинов. Врачебный контроль осуществлялся лучшими врачами того времени. Со времен олимпийских игр в Греции за подготовкой атлетов велось тщательное медицинское наблюдение.

В России со времен Петра I велась целенаправленная физическая подготовка солдат и матросов.

Большой вклад в обоснование методов контроля, применение средств физических тренировок, влияние их на состояние здоровья внесли физиологи Крестовников, Жуков, Зимкин и др.

На развитие спортивной медицины большое влияние оказали работы Л.Ф. Лесгафта: "Отношение анатомии к физическому воспитанию и главные

задачи физического образования в школе", "Руководство по физическому образованию детей школьного возраста".

Первый учебник "Руководство по физической культуре и врачебному контролю" был написан учеником Лесгафта Гориневским В.В. совместно с дочерью.

С 1930 г. в СССР органы здравоохранения стали осуществлять контроль и санитарный надзор за местами занятий физкультурой и спортом.

К началу 40-х годов была создана сеть кабинетов врачебного контроля за лицами, занимающимися физической культурой и спортом в поликлиниках, институтах, на крупных стадионах.

С 1951 г. создаются врачебно-физкультурные диспансеры.

В 70-е годы врачебный контроль в системе физической культуры и спорта получил новое название – "спортивная медицина".

### **3. Организация службы спортивной медицины.**

В России медицинское обеспечение лиц, организованно занимающиеся физической культурой и спортом, осуществляется двумя путями: специализированной врачебно-физкультурной службой (кабинеты и диспансеры) и общей сетью лечебно-профилактических учреждений органов здравоохранения по территориальному и производственному принципу.

Квалифицированные и юные спортсмены, учащиеся ДЮСШ проходят медицинское обследование не менее двух раз в год.

**Кабинеты врачебного контроля** – это низовое звено врачебно-физкультурной службы. Они создаются при поликлиниках, коллективах физкультуры, спортивных сооружениях, в медицинских санитарных частях предприятий.

**Врачебно-физкультурный диспансер** - высшая форма организации медицинского обеспечения занимающихся физической культурой и спортом, которая предполагает постоянное активное наблюдение, раннее выявление отклонений в состоянии здоровья и их профилактику, контроль за динамикой

работоспособности в процессе тренировки, содействие достижению высоких спортивных результатов.

*Врачебно-физкультурные диспансеры* осуществляют медицинское обеспечение следующего контингента:

- прикрепленных к диспансерам спортсменов сборных команд республики, области, города;
- учащихся детских и юношеских спортивных школ, а также школ-интернатов спортивного профиля;
- лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

Лица, подлежащие диспансеризации, не реже одного раза в год обязаны проходить полное и 3-4 раза в год этапное обследование. В промежутках между этими обследованиями в обязанности врача входят текущие наблюдения за спортсменами.

#### **4. Понятие "здоровье" и "болезнь".**

Представление о болезни тесно связано с понятием «здоровье». Оба явления — и здоровье, и болезнь — две взаимосвязанные формы жизнедеятельности организма.

Общепринятого понятия «здоровье» в настоящее время нет.

Чаще здоровье определяют как состояние оптимальной адаптированности человека к меняющимся условиям жизнедеятельности.

**Согласно определению ВОЗ, здоровье** — состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Понятие "здоровье" тесно связано с категорией "норма".

**Норма.** При установлении факта состояния здоровья или болезни нередко прибегают к понятию «норма» — состояние оптимальной жизнедеятельности организма в конкретных условиях его существования. Понятие «норма» часто используют как синоним здоровья («здоровье — нормальное состояние организма»). Однако, понятие «норма» шире понятия «здоровье». Так, можно быть здоровым человеком, но отличаться от каких-

либо общепринятых эталонов нормы (например, ростом, массой или габаритами тела, характером общения с другими людьми, уровнем интеллекта).

*Основные критерии здоровья:*

- отсутствие морфологических и функциональных нарушений;
- гомеостаз – это способность организма к поддержанию постоянной внутренней среды;
- высокая работоспособность, хорошее самочувствие.

Практически "норма" – это среднестатистическая величина какого-либо показателя, но в более широком смысле этого слова – норма – это оптимальное состояние жизнедеятельности организма в данной конкретной среде.

**Болезнь** – это патологический процесс, возникающий под влиянием действующих на организм факторов окружающей среды, и приводящий к нарушению функций и приспособляемости, ограничению работоспособности и социально-полезной деятельности.

**Патологическая реакция** – неадекватный и биологически целенаправленный ответ организма или его систем на воздействие обычных или чрезвычайных раздражителей.

**Патологический процесс** – это закономерная последовательность патологических реакций, независимо от действующего повреждающего фактора.

Типовые патологические процессы — компоненты различных болезней. Так, «воспаление» — компонент менингита, пневмонии, гастрита, гепатита, дерматита и др. Характерные признаки типового патологического процесса: *полиэтиологичность, монопатогеничность, комплексность и стандартность проявлений.*

1. Полиэтиологичность. Существует множество причин, вызывающих конкретный типовой патологический процесс. Например, причинами

воспаления могут быть микроорганизмы, механическая травма, воздействие тепла или холода, различных химических веществ и многие другие.

2. Монопатогенетичность. Типовой патологический процесс имеет более или менее стандартный (стереотипный) механизм развития. Например, патогенез воспаления включает компоненты альтерации (повреждения), экссудации и пролиферации.

3. Комплексность. Любой типовой патологический процесс всегда является комплексом адаптивных и патологических изменений.

4. Стандартность проявлений. Типовой патологический процесс имеет характерные (стандартные) проявления. Так, любое острое воспаление характеризуется как общими (лейкоцитоз, лихорадка, диспротеинемия), так и местными (боль, краснота, отёк ткани, повышение её температуры и расстройство функции) признаками.

**Типовые формы патологии.** Совокупность патологических процессов, характерных для патологии отдельных тканей и органов — типовая форма патологии ткани или органа. Например, анемию как типовую форму патологии системы эритроцитов могут вызвать различные причины, но все анемии проявляются уменьшением содержания гемоглобина (НЬ) в единице объёма крови.

**Патологическое состояние** - стойкое, мало меняющееся во времени отклонение структуры и функции органа от нормы, имеющее биологически отрицательное значение для организма.

Причинами патологических состояний могут быть патологическая наследственность, последствие перенесенных патологических процессов.

**Общая нозология** - формулирует общие представления о болезни, основанные на знании закономерностей возникновения, развития и завершения конкретных болезней и болезненных состояний (нозологических единиц).

**Нозологическая единица.** Отдельные болезни обозначают как нозологические формы, или нозологические единицы (от греч. nosos— болезнь). К

ним, например, относятся гипертоническая болезнь, пневмония, пиелонефрит, гемолитическая анемия, язвенная болезнь желудка, бронхиальная астма. Нозологические единицы включены в Международную Классификацию Болезней (МКБ). В настоящее время действует МКБ десятого пересмотра (МКБ-10). Согласно МКБ-10, каждой нозологической единице присвоен уникальный код: например, 110 — эссенциальная (первичная) гипертензия; 111 — гипертензивная болезнь сердца [гипертоническая болезнь с преимущественным поражением сердца]; 112 — гипертензивная [гипертоническая] болезнь с преимущественным поражением почек; 113 — гипертензивная [гипертоническая] болезнь с преимущественным поражением сердца и почек; 115 — вторичная гипертензия.

В медицине понятие «болезнь» (лат. morbus, греч. nosos) обычно применяют в двух значениях: 1) для обозначения конкретного заболевания (например, пневмонии, гастрита, гипертонической болезни); 2) для описания состояния, качественно отличающегося от здоровья, т.е. болезнь как своеобразная форма жизнедеятельности организма, биологическое явление.

Общепринятого понятия «болезнь» (как особого состояния организма) нет. Оптимальным является следующее определение:

**Болезнь** — нарушение нормальной жизнедеятельности организма, возникающее вследствие генетического дефекта или действия на организм повреждающего фактора. Болезнь характеризуется развитием закономерного динамического комплекса взаимосвязанных патогенных и адаптивных изменений, а также ограничением диапазона биологических и социальных возможностей индивида.

**Этиология** — учение о причинах, а также условиях возникновения и развития болезней.

По происхождению патологические факторы делятся на внешние (экзогенные) и внутренние (эндогенные).

К *экзогенным* факторам относятся:

- *механические* - воздействие различных предметов;
- *физические* – действие огня, электричества, температуры высокой и низкой, давления, влажности;
- *химические* – кислоты, щелочи, яды, соли тяжелых металлов, наркотики, допинги, алкоголь;
- *биологические* – бактерии, грибы, вирусы, глисты;
- *психогенные* – точкой приложения этих факторов является кора головного мозга. К психогенным факторам относятся ятрогенные факторы – это заболевания, развивающиеся при неправильных действиях медицинских работников.

**Эндогенные** факторы: патологическая наследственность, крайние типы конституции, измененная реактивность, детский или старческий возраст.

**Патогенез** – учение о механизмах развития, течения, исхода болезней, патологических состояний.

Различают *общий* патогенез, изучающий механизмы и закономерности, лежащие в основе типовых патологических процессов (воспаления, аллергия, некроз, ишемия, инфаркт).

*Частный* патогенез изучает механизм отдельных заболеваний.

Патогенетические факторы, от которых зависит течение болезни:

1. характер причины;
2. длительность действия патогенного фактора;
3. локализация этого воздействия;
4. ответная реакция на него организма.

**Течение** заболеваний может быть:

- типическим;
- атипическим;
- рецидивирующим;
- латентным.

*Типическим* течение – это то, при котором обнаруживаются типичные для данного заболевания признаки.

*Атипическое* течение характеризуется отклонением от обычного.

*Рецидивирующее* течение характерно для длительных хронических заболеваний, у которых обострение (рецидив) сменяет ремиссию (приостановка патологического процесса).

*Латентное* заболевание, протекающее без внешних признаков.

Этапы течения болезни:

1. *продромальный период* – предвестники болезни;
2. *период разгара* или  *манифестации* – это яркие проявления болезни;
3. *период восстановления* или *реконвалесценции*, приводящий к выздоровлению.

**Выздоровление** – это положительный исход заболевания.

Выздоровление возможно полное и неполное.

- *Полным* – сопровождается восстановлением всех нарушенных во время болезни функций и структур. В основе выздоровления лежит потенцирование саногенетических механизмов (приспособительные процессы, которые сохраняют здоровье и предупреждают заболевание при действии патогенных факторов), формирование эффективных адаптивных реакций, которые могут ликвидировать или нейтрализовать причину болезни и её последствия, восстановить гомеостаз организма. Полное выздоровление, однако, не означает возврата организма к его состоянию до болезни. Выздоровевший после болезни организм характеризуется качественно (и часто количественно) иными функциональными показателями организма.

- *Неполным*. Выздоровление неполное характеризуется сохранением в организме остаточных явлений болезни.

**Рецидив** — повторное развитие или повторное усиление (усугубление) симптомов болезни после их устранения или ослабления.

**Ремиссия** — временное уменьшение (неполная ремиссия) или устранение (полная ремиссия) проявлений болезни. При некоторых болезнях ремиссия является их закономерным этапом (например, при малярии или возвратном тифе), сменяющимся рецидивом.

**Осложнения** — патологические процессы, состояния или реакции, развивающиеся на фоне основной болезни, но не обязательные для неё. Осложнения в большинстве случаев являются результатом опосредованного действия причины болезни либо её патогенетических звеньев

Отрицательным исходом болезни является *смерть*.

**Терминальные состояния.**

**Смерть** — процесс прекращения жизнедеятельности организма.

**Умирание** – постепенное прекращение жизненных функций организма, протекающее в 4 фазы:

1. преагония;
2. агония;
3. клиническая смерть;
4. биологическая смерть.

**Терминальное состояние** – обратимое угасание функций организма, предшествующее биологической смерти. Без помощи извне человек не может выйти из терминального состояния. В процессе терминального состояния происходят следующие изменения в организме:

- 1) остановка дыхания, вследствие чего прекращается насыщение крови кислородом;
- 2) асистолия (остановка сердца);
- 3) нарушения метаболизма, кислотно-щелочного равновесия, накопление в тканях и крови недоокисленных продуктов распада с развитием ацидоза;
- 4) прекращение деятельности центральной нервной системы вплоть до полного выключения сознания, исчезновением рефлексов;
- 5) угасание функций всех внутренних органов.

**Клиническая смерть**– терминальное состояние, которое наступает после прекращения сердечной деятельности и дыхания и продолжается до наступления необратимых изменений в высших отделах центральной нервной системы. Во время клинической смерти отсутствуют все проявления жизнедеятельности: дыхания, сердцебиения, рефлексy, пульсация на

периферических артериях, но сохранены метаболические процессы в тканях. В связи с этим состояние является обратимым. Клиническая смерть не продолжительна, если не оказать помощь в течение 3-5 минут, клиническая смерть переходит на новый уровень. Основным фактором, определяющим длительность периода клинической смерти — степень кислородного голодания (гипоксии) коры головного мозга.

**Смерть мозга** — необратимое повреждение головного мозга, которое может развиться даже при сохранённой деятельности сердца и газообмене.

**Биологическая смерть** – необратимое прекращение жизнедеятельности организма, являющееся неизбежной заключительной стадией его индивидуального существования.

*Признаки биологической смерти:*

1. появление на коже трупных пятен в результате посмертного отека крови в нижележащие отделы, пропитывания кровью окружающих сосудов тканей;
2. трупное окоченение - процесс посмертного уплотнения скелетных мышц и гладкой мускулатуры;
3. трупное охлаждение - процесс понижения температуры трупа до уровня температуры окружающей среды;
4. помутнение роговицы глаза - наиболее раннее изменение – роговицы теряют блеск, тускнеют;
5. свертывание крови, начинается сразу после смерти, но при ряде заболеваний кровь может оставаться жидкой;
6. трупное разложение - процесс разрушения органов и тканей трупа под действием собственных протеолитических ферментов и микроорганизмов.

**Иммунитет. Реактивность. Типовые патологические процессы:**  
**воспаление, аллергия, расстройство кровообращения.**

**Цель:** ознакомить с основными патофизиологическими терминами и процессами, защитной системой организма.

### *План:*

1. Реактивность организма.
2. Иммунокомпетентная система, виды иммунитета.
3. Воспаление.
4. Аллергия.
5. Расстройство кровообращения.

#### **1. Реактивность организма.**

Возможность возникновения, особенности развития и исходы болезней определяются, с одной стороны, свойствами патогенного агента, с другой — свойствами организма, прежде всего его реактивностью.

**Реактивность** — свойство целостного организма дифференцированно реагировать изменением жизнедеятельности на воздействие факторов внешней и внутренней среды.

**Реактивность** – это способность организма отвечать изменениям жизнедеятельности на сдвиги внешней и внутренней среды.

Реактивность определяется многими факторами и проявляется разнообразными формами изменений жизнедеятельности индивида. В связи с этим различают несколько категорий реактивности.

1. *Выделяют видовую, групповую и индивидуальную реактивность.*

Видовая реактивность детерминирована видовыми особенностями (например, атеросклероз часто наблюдается у людей, но не у кроликов; у кроликов не развивается сифилис при инфицировании их возбудителем болезни, в отличие от человека).

Групповая реактивность – свойственна отдельным группам людей.

2. *Выделяют реактивность возрастную, половую и конституциональную.*

Возрастная - например, дети (в связи с несовершенством их иммунной системы) чаще взрослых подвержены инфекционным заболеваниям.

Половая - разная устойчивость мужчин и женщин, например к кровопотере (у женщин она выше), физической нагрузке (выше у мужчин).

Конституциональная - астеники (в отличие от нормостеников) менее устойчивы к сильным и длительным физическим и психическим нагрузкам.

### *3. Индивидуальная реактивность присуща отдельным людям.*

*Индивидуальная реактивность* – особенность каждого человека реагировать на изменения внешней или внутренней среды.

### *4. По степени дифференцированности ответа организма.*

*Специфическая реактивность* – способность организма на действие природного белка вырабатывать антиген – иммунитет.

*Неспецифическая реактивность* – комплекс изменений в организме, которые возникают в ответ на действие внешних факторов и не связаны с иммунитетом.

### *5. По выраженности ответа организма на воздействие*

Нормергическая реакция - количественно и качественно адекватная реакция на воздействие агента.

Гиперергическая реакция - чрезмерная реакция на раздражитель (например, развитие анафилактического шока на повторное попадание в кровь Аг).

Гипоергическая реакция - неадекватно слабая реакция на воздействие (например, неэффективный иммунный ответ на чужеродный Аг на фоне иммунодефицита).

Анергия-отсутствие реакции на воздействие.

### *6. В зависимости от природы агента, вызывающего ответ организма.*

Неиммуногенная реактивность- изменения жизнедеятельности организма, вызванные воздействием различных агентов психического, физического, химического или биологического характера, не обладающих антигенными свойствами.

Иммуногенная реактивность - изменения жизнедеятельности организма, обусловленные антигенными факторами.

### *7. По биологической значимости ответа организма.*

Физиологическая реактивность характеризуется адекватным характеру и интенсивности воздействия ответом, который имеет адаптивное значение для организма. Пример: разновидность иммуногенной реактивности — иммунитет.

Патологическая реактивность проявляется неадекватными по выраженности или характеру изменениями жизнедеятельности организма, сопровождающимися снижением его адаптивных возможностей. Пример: аллергическая реакция на какой-либо продукт питания или пыльцу растения.

## **2. Иммунокомпетентная система, виды иммунитета.**

**Иммунитет** – способность организма противостоять действию микроорганизмов и других патологических факторов. В иммунологии термин «иммунитет» применяют в трёх значениях.

- Для обозначения состояния невосприимчивости организма к воздействию носителя Аг.
- Для обозначения реакций иммунной системы в ответ на действие Аг.
- Для обозначения физиологической формы иммуногенной реактивности организма на Аг.

### *1. Выделяют клеточный и гуморальный иммунитет.*

В случае гуморального иммунитета, защитные функции выполняют молекулы, находящиеся в плазме крови, но не клеточные элементы. В то время как в случае клеточного иммунитета защитная функция связана именно с клетками иммунной системы.

### *2. Различают два вида иммунитета: наследственный и приобретенный.*

Наследственный иммунитет присущ тому или иному биологическому виду и передается из поколения в поколение.

Приобретенный иммунитет появляется в результате перенесенной инфекции. Такой иммунитет называется активным. Бывает естественным и искусственным. Пассивно приобретенный иммунитет: естественный бывает только у новорожденных – они получают готовые антитела с материнским

молоком. Искусственный иммунитет включает приобретенный активный после прививки (введение вакцины) и приобретенный пассивный (введение сыворотки).

### *Иммунная система.*

**Иммунная система** — комплекс органов и тканей, содержащих иммунокомпетентные клетки и обеспечивающих антигенную индивидуальность и однородность организма.

*Иммунная система состоит из центральных и периферических органов.*

1. К центральным (первичным) органам относят костный мозг и вилочковую железу. В них происходит антигеннезависимое деление и созревание лимфоцитов, которые впоследствии мигрируют в периферические органы иммунной системы.

2. К периферическим (вторичным) органам относят селезёнку, лимфатические узлы, миндалины, лимфоидные элементы ряда слизистых оболочек. В этих органах происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка лимфоцитов.

### *Имунокомпетентные клетки*

К иммунокомпетентным клеткам относятся Т- и В-лимфоциты, а также антигенпредставляющие (антигенпрезентирующие) клетки.

В-лимфоциты проходят антигеннезависимую пролиферацию и дифференцировку в костном мозге, а затем мигрируют в зоны периферических лимфоидных органов.

В-лимфоциты составляют эффекторное звено гуморального иммунного ответа. Зрелые В-лимфоциты (плазматические клетки) вырабатывают АТ — Ig всех известных классов.

Антигеннезависимая пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов происходит под контролем вилочковой железы.

Т-лимфоциты узнают Аг, предварительно представленный на поверхности антигенпредставляющих клеток. Т-лимфоциты ответственны за клеточный иммунный ответ, а также за регуляцию ответа на Аг стимул В-

лимфоцитов при гуморальном иммунном ответе. Т-клетки. Т-клетки делятся на Т-хелперы, Т-киллеры и Т-супрессоры.

Антиген представляющие клетки присутствуют преимущественно в коже, лимфатических узлах, селезёнке и тимусе. К ним относятся макрофаги, дендритные клетки, фолликулярные отростчатые клетки лимфоузлов и селезёнки, клетки Лангерханса, М-клетки в лимфатических фолликулах пищеварительного тракта, эпителиальные клетки вилочковой железы. Эти клетки захватывают, перерабатывают и (в отличие от «обычных» фагоцитов) представляют Аг на своей поверхности другим иммунокомпетентным клеткам.

Инициальным звеном процесса формирования иммунного ответа является распознавание чужеродного агента — антигена (Аг).

**Антиген** — вещество экзо- или эндогенного происхождения, способное вызывать иммунные реакции.

Чужеродный белок получил название *антигена*.

Белки, секретируемые лимфоцитами, а именно В клетками, которые способны связывать антиген называются *антитела*.

### ***Иммунобиологический надзор.***

В организме человека постоянно происходят мутации. Их суммарное количество в расчёте на один клеточный цикл составляет примерно  $1 \times 10^6$ . Часть мутаций сопровождается синтезом новых белков, обладающих антигенными свойствами. Кроме того, организм постоянно подвергается атаке вирусов, бактерий, грибов, паразитов, способных вызвать различные болезни. В связи с этим в ходе эволюции сформировалась высокоэффективная система клеточных и неклеточных факторов распознавания собственных и чужеродных структур — система иммунобиологического надзора (ИБН).

Основная функция иммунокомпетентной системы (ИКС) отличать чужеродные структуры от собственных, перерабатывать и удалять их, а

также запоминать их, что обуславливает ускоренную реакцию на повторное воздействие тех же агентов.

ИКС обеспечивает защиту организма от инфекций, а также удаление поврежденных, состарившихся клеток собственного организма.

**Иммунодефицит** – нарушение иммунологической реактивности.

В основе развития иммунодефицитных состояний и иммунодефицитов, как правило, лежит недостаток (или отсутствие) клеток иммунной системы или расстройства их функций.

Иммунодефицитные состояния и иммунодефициты — типовые формы патологии системы ИБН, обусловленные снижением эффективности или неспособностью иммунной системы разрушать и элиминировать чужеродные Аг.

Виды иммунодефицитов:

- Первичные иммунодефициты: результат наследуемых и врождённых (генетических) дефектов иммунной системы.

- Вторичные иммунодефициты, или иммунодефицитные состояния: следствие эндо- и экзогенных воздействий на нормальную иммунную систему.

- Избирательные — вызваны селективным поражением отдельных популяций иммунокомпетентных клеток.

- Неспецифические — дефекты механизмов неспецифической резистентности организма.

- Комбинированные — сочетанное поражение клеточных и гуморальных механизмов иммунитета (например, В- и Т-лимфоцитов).

В зависимости от преобладания дефекта иммуноцитов того или иного класса, иммунодефициты и иммунодефицитные состояния подразделяют на В-, Т-, А-зависимые (относящиеся к антигенпредставляющим клеткам) и смешанные.

## **ВИЧ-ИНФЕКЦИЯ И СПИД**

ВИЧ-инфекция — инфекция, вызываемая вирусами иммунодефицита человека (ВИЧ), поражающими лимфоциты, макрофаги, нервные и многие другие клетки.

Синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД) — вторичный иммунодефицитный синдром, развивающийся в результате ВИЧ-инфекции. СПИД является одним из наиболее клинически значимых иммунодефицитов. Этот синдром был описан в научной литературе в 1981 г. американскими исследователями.

Этиология. Возбудителями являются вирусы иммунодефицита человека рода *Retrovirus*

### ***Эпидемиология.***

- Источник инфекции — человек в любой стадии инфекционного процесса. Вирус выделяют из крови, спермы, влагалищного секрета, материнского молока, слюны.

- Пути передачи — половой, парентеральный, трансплацентарный, через материнское молоко.

Группы риска. Гомосексуальные и бисексуальные мужчины и женщины; наркоманы, использующие наркотики внутривенно; реципиенты крови и её компонентов, трансплантируемых органов.

Учитывая пути передачи СПИДа спортсмены могут быть отнесены к категории риска.

### **3. Воспаление.**

Воспаление относится к фундаментальным патологическим процессам, которые составляют патофизиологическую основу многих заболеваний человека.

**Воспаление** — комплексная местная сосудисто-тканевая реакция, направленная на уничтожение агента, вызвавшего повреждение, и восстановление разрушенной ткани.

Этиологические факторы могут быть механические, физические, химические, биологические.

Возникновение воспаления, его развитие и исход целиком зависят от реактивности организма.

Причины воспаления могут быть различными. Его вызывают механические факторы, например, травмирующие воздействия. Достаточно расцарапать кожные покровы, чтобы в области разреза возникла воспалительная реакция. Воспаление может развиваться в результате воздействия физических агентов: например, тепла или холода (при отморожениях или ожогах). Воспалительная реакция может быть инициирована химическими веществами, например, кислотами или щелочами. И, наконец, наиболее частой ее причиной являются биологические факторы (например, микроорганизмы).

Различают 3 фазы воспаления:

1. **альтерация** или повреждение, зависит от действующего агента. Повреждаться могут клетки и межклеточное пространство;

2. **экссудация** – это местное нарушение кровообращения и проницаемости сосудистой системы с выходом в ткани жидкой части крови и форменные элементы - клетки ИКС. Жидкость, скапливающаяся в очаге воспаления, называется **экссудат**.

3. **пролиферация** – это размножение клеток и восстановление очага поражения. Повреждение любой ткани в процессе восстановления (пролиферации) замещается соединительной тканью, образуется рубец.

Признаки воспаления:

- *местные*: покраснение, отек, боль, нарушение функций поврежденного органа;

- *общие*: слабость, разбитость, повышение температуры и другие признаки, которые зависят от того, какой орган воспален.

Наименование воспаления того или иного органа – прибавление окончания **-ит** к названию органа.

В зависимости от того, какой компонент преобладает в воспалительной реакции, воспаление подразделяют на: **альтеративное** (главное проявление -

повреждение ткани), **экссудативное** (в воспалительном очаге имеется выраженный выпот) и **пролиферативное** (на первый план выступают процессы размножения клеток).

**Экссудативное** воспаление в свою очередь подразделяется на следующие виды:

1. **Серозное воспаление** - с жидким экссудатом, содержащим белок и не содержащим форменные элементы крови.

2. **Фибринозное воспаление**, когда экссудат содержит значительное количество фибрина, выпадающего в осадок на воспаленных тканях в виде нитей и пленок.

3. **Гнойное воспаление**, при котором в экссудате содержится большое количество лейкоцитов, в основном погибших.

4. **Геморрагическое воспаление** - с экссудатом, содержащим эритроциты (кровь в экссудате).

5. **Ихорозное воспаление**, когда в экссудате поселяется гнилостная микрофлора.

По длительности течения различают острое и хроническое.

Острое воспаление протекает по типу экссудативного, хроническое по типу пролиферативного.

При хроническом воспалении повреждающий агент уже не действует, а в поврежденном органе разрастается соединительной тканью, в которой скапливаются лимфоциты, поддерживающие воспаление.

Если соединительная ткань врастает в здоровую часть органа, это говорит о циррозе.

#### **4. Аллергия.**

**Аллергия** – это патологически повышенная специфическая чувствительность организма к веществам с антигенными свойствами, которая проявляется комплексом нарушений, возникающих при иммунологических реакциях.

Аллергические реакции направлены на обнаружение, локализацию (фиксацию), деструкцию и удаление из организма причины аллергии — носителя Аг. Следовательно, при аллергии, как и при нормальной — иммунной реакции, достигается поддержание антигенной индивидуальности и однородности организма путём удаления из него чужеродных структур. Однако, эти механизмы при аллергии не совершенны, и не всегда могут обеспечить ликвидацию чужеродных антигенов, а также имеют ряд отличий от физиологической формы иммунной реактивности:

Повреждение, наряду с чужеродными, собственных структур организма.

Неадекватность реакции на Аг. Она проявляется реакцией гиперчувствительности (гиперергическим ответом), часто — генерализованной.

Развитие, помимо собственно аллергической реакции, других — неиммунных расстройств в организме.

Снижение адаптивных возможностей организма в целом.

*1.Аллергены делятся на эндогенные и экзогенные, инфекционные и неинфекционные.*

К инфекционным относятся бактерии, вирусы, грибы и продукты их жизнедеятельности.

Неинфекционные аллергены – пыль, пыльца цветов, шерсть, волосы, некоторые химические вещества, бензин, ацетон, пищевые аллергены.

*2.По времени возникновения различают аллергические реакции немедленного типа и замедленного типа.*

Реакции немедленного типа характеризуются быстрым развитием патологического процесса после контакта организма с аллергеном в течение нескольких минут. К таким реакциям относятся: анафилактический шок, сыворотная болезнь, крапивница, отек Квинке, сенная лихорадка, бронхиальная астма.

Реакции замедленного типа характеризуются тем, что симптомы появляются не раньше чем через 4-6 часов после контакта организма с

аллергеном, чаще всего через 1-2 суток. К такому Питу относятся аллергии при туберкулезе, аллергические заболевания кожи, лекарственная аллергия.

### *3. Выделяют специфические и неспецифические аллергические реакции.*

*Специфическая аллергия* обусловлена повторным попаданием в организм или образованием в нём того же аллергена (его называют разрешающим), который при первом воздействии сенсibilизировал этот организм (сенсibilизирующего).

*Нередко развиваются так называемые неспецифические аллергические реакции.*

Параллергия. Когда белковые аллергены (как сенсibilизирующий, так и разрешающий) имеют близкую, но не идентичную структуру, развиваются параллергические реакции (например, при проведении вакцинаций от различных болезней с небольшими промежутками времени между ними).

Гетероаллергия возникает в тех случаях, когда разрешающим агентом является какое-либо неантигенное воздействие (например, охлаждение, перегревание, интоксикация, облучение организма). В подобных случаях непосредственным разрешающим агентом являются те вещества, которые образуются в организме под влиянием указанных факторов.

**Анафилактический шок** – общая аллергическая реакция, сопровождающаяся резким падением артериального давления и являющаяся опасной для жизни.

Признаки анафилактического шока:

- упоминание о действии аллергена (укус пчелы, осы, введение лекарства);
- резкая слабость, тошнота, потливость, страх смерти, потеря сознания;
- при развитии отека гортани наступает приступ удушья;
- могут появиться высыпание, слезотечение, резкие боли в животе, позывы на дефекацию и мочеиспускание.

Действия при анафилактическом шоке – немедленная госпитализация больного.

## 5. Расстройство кровообращения.

Расстройствами местного кровообращения называются состояния, характеризующиеся изменением кровенаполнения отдельных органов, тканей или их частей.

**Гиперемию** различают артериальную и венозную, в зависимости от того, какой сосуд переполнен кровью. Иными словами гиперемия это полнокровие.

Артериальная гиперемия развивается вследствие воспаления, либо вследствие развития окольного кровотока.

Венозная гиперемия возникает вследствие сердечной недостаточности.

**Стаз** – остановка кровотока в капиллярном русле, в результате чего происходит агрегация форменных элементов крови (эритроциты, они склеиваются в конгломераты).

**Ишемия** – патологический процесс, при котором развивается нехватка притока крови по сравнению с потребностями органа в кислороде.

Если ишемия длительная, развивается **инфаркт** – омертвление клеток.

**Тромбоз** – процесс патологического свертывания крови и закупорки тромбами сосудов.

Различают 3 типа тромбов:

- *белый*, состоящий из тромбоцитов;

- *красный*, содержащий помимо тромбоцитов большое количество эритроцитов;

- *смешанный* – на разрезе имеет вид слоеного теста.

Явление свертывания крови защитное для организма, но в силу ряда причин может стать опасным для здоровья.

**Эмболия** – циркуляция в крови частиц, не встречающихся там в норме. Частицы называют *эмболы*.

Эмболами могут быть:

- ткани (при травмах, обширных повреждениях);

- инородные тела;

- тромбы;
- жиром;
- воздух;
- газ (азот, кислород);
- опухолевые клетки;
- колонии микробов.

Эмболы могут закупоривать просвет сосудов, в результате чего развивается ишемия и инфаркт.

**Кровотечение** – выход крови из сосудистого русла в окружающую среду или во внутренние полости организма.

Происходят в результате нарушения целостности сосуда при травмах, гнойном расплавлении, повышении артериального давления. Изменения витаминного баланса в организме, действие токсинов могут также приводить к проницаемости сосудов. Кровотечение в связи с изменением химического состава крови происходит при гемофилии, желтухе, скарлатине, сепсисе, цинге и др. Кровотечение может быть или внутренним — в полость тела (плевральную, брюшную и т. д.), ткани (гематома) или скрытым — без выраженных внешних проявлений и определяется специальными методами исследования.

**Кровоизлиянием** называется диффузное пропитывание кровью какой-либо ткани (подкожной клетчатки, мозговой ткани и т. д.)

*1. По повреждённому сосуду различают: капиллярное, артериальное и венозное, паренхиматозное, смешанное кровотечение.*

**Капиллярное** - кровотечение поверхностное, кровь по цвету близка к артериальной, выглядит как насыщено красная жидкость. Кровь вытекает в небольшом объёме, медленно. Так называемый симптом «кровоавой росы», кровь появляется на поражённой поверхности медленно в виде небольших, медленно растущих капель, напоминающих капли росы или конденсата. Остановка кровотечения проводится с помощью тугого бинтования. При

адекватной свертывающей способности крови проходит самостоятельно без медицинской помощи.

**Венозное** кровотечение характеризуется тем, что из раны струится темная по цвету венозная кровь. Сгустки крови, возникающие при повреждении, могут смываться током крови, поэтому возможна кровопотеря. При оказании помощи на рану необходимо наложить марлевую повязку. Если есть жгут, то его нужно накладывать ниже раны(под жгут необходимо положить мягкую подкладку, чтобы не повредить кожу)и записку с точным временем, когда был поставлен жгут.

**Артериальное** кровотечение легко распознается по пульсирующей струе ярко-красной крови, которая вытекает очень быстро. Оказание первой помощи необходимо начать с пережатия сосуда выше места повреждения. Далее накладывают жгут, который оставляют на конечности максимум на 1 час (зимой — 30 минут) у взрослых и на 20-40 минут — у детей. Если держать дольше, может наступить омертвление тканей.

**Паренхиматозное** - наблюдается при ранениях паренхиматозных органов (печень, поджелудочная железа, лёгкие, почки), губчатого вещества костей и пещеристой ткани. При этом кровоточит вся раневая поверхность. В паренхиматозных органах и пещеристой ткани перерезанные сосуды не сокращаются, не уходят в глубину ткани и не сдавливаются самой тканью. Кровотечение бывает очень обильным и нередко опасным для жизни. Остановить такое кровотечение очень трудно.

**Смешанное** кровотечение - возникает при одновременном ранении артерий и вен, чаще всего при повреждении паренхиматозных органов (печень, селезёнка, почки, лёгкие), имеющих развитую сеть артериальных и венозных сосудов. А также при глубоких проникающих ранениях грудной и/или брюшной полости.

## *2.По происхождению*

По происхождению **кровотечения** бывают травматическими, вызванными повреждением сосудов, и атравматическими, связанными с их

разрушением каким-либо патологическим процессом или с повышенной проницаемостью сосудистой стенки.

*Травматическое* кровотечение возникает в результате травмирующего воздействия на органы и ткани превышающего их прочностные характеристики. При травматическом кровотечении под действием внешних факторов развивается острое нарушение структуры сосудистой сети в месте поражения.

*Патологическое* кровотечение является следствием патофизиологических процессов протекающих в организме больного. Причиной его может являться нарушение работы любого из компонентов сердечно сосудистой и свертывающей системы крови. Данный вид кровотечений развивается при минимальном провоцирующем воздействии или же вовсе без него.

### *3. По степени тяжести*

Лёгкое

10—15 % объёма циркулирующей крови (ОЦК), до 500 мл, гематокрит более 30 %

Среднее

16—20 % ОЦК, от 500 до 1000 мл, гематокрит более 25 %

Тяжёлое

21—30 % ОЦК, от 1000 до 1500 мл, гематокрит менее 25 %

Массивное

>30 % ОЦК, более 1500 мл

Смертельное

>50—60 % ОЦК, более 2500—3000 мл

Абсолютно смертельное

>60 % ОЦК, более 3000—3500 мл

### *4. По времени возникновения.*

- Первичное — кровотечение возникает непосредственно после повреждения.

- Вторичное раннее — возникает вскоре после окончательной остановки кровотечения, чаще в результате отсутствия контроля за гемостазом во время операции.

- Вторичное позднее — возникает в результате деструкции кровеносной стенки. Кровотечение плохо поддается остановке.

### ***Механизмы компенсации кровопотери.***

Для исходов кровотечения большое значение имеют величина и быстрота кровопотери, возраст больного, общее состояние организма и сердечно-сосудистой системы. В механизме компенсации выделяют 4 стадии.

1. Сосудисторефлекторная.

2. Гидремическая

3. Костномозговая

4. Восстановительная

### ***Сосудисто-рефлекторная стадия.***

Первая стадия, развивается на первые — вторые сутки после повреждения. При кровотечении в первую очередь уменьшается ОЦК, возникает гиповолемия, что стимулирует симпатoadреналовую систему. Адреналин воздействует на емкостные сосуды — вены — и вызывает повышение тонуса сосудистой стенки. В результате кровь, в норме депонированная в венах, включается в кровоток. Временно увеличивается венозный возврат к сердцу, что приводит к нормализации кровообращения.

### ***Гидремическая стадия.***

Характеризуется увеличением ОЦК за счет включения в кровоток межклеточной жидкости и задержки жидкости в организме. Для человека массой 75 кг мобильный объём межклеточной жидкости равен 20 литрам, однако мобильным является только половина из них, а практически в кровеносное русло попадает лишь около 500—700 мл (на этом основана безопасность донорства). Механизм этой стадии нейроэндокринный. Кровопотеря вызывает резкое снижение ОЦК (гиповолемию). Возбуждённые волюморецепторы, расположенные в каротидном синусе и в дуге аорты

посылают сигналы в задний гипоталамус, в котором синтезируется альдостерон стимулирующий фактор (релизинг-фактор). Под его воздействием начинается выработка альдостерона в надпочечниках. Гормон вызывает задержку натрия в организме путем увеличения его реабсорбции в дистальных канальцах почек. Увеличение содержания натрия в крови вызывает возбуждение осморцепторов. Сигнал идет в передний гипоталамус, из которого — в гипофиз. Стимулируется выработка антидиуретического гормона, который вызывает реабсорбцию воды в почках. Кроме этого, в процессе участвует ренин-ангиотензиновая система.

#### ***Костномозговая стадия.***

Гипоксия, вызванная кровотоком стимулирует синтез эритропоэтина в почках. Активируется эритропоэз, образуются молодые формы красного ростка, которые выходят в периферическую кровь.

### **Врачебно-педагогический контроль за лицами различного пола и возраста, занимающимися физической культурой и спортом.**

**Цель:** изучить основные направления врачебно - педагогического контроля у лиц различного возраста и пола.

#### ***План:***

1. Особенности состояния здоровья у лиц занимающихся физической культурой и спортом.
2. Основные принципы врачебно- педагогического контроля.
3. Динамические наблюдения за здоровьем спортсменов
4. Факторы способствующие развитию патологических состояний.
5. Особенности врачебного контроля в зависимости от пола и возраста:
  - А. Особенности врачебного контроля за юными спортсменами.
  - Б. Особенности врачебного контроля за лицами пожилого возраста и ветеранами спорта.
  - В. Врачебный контроль за женщинами-спортсменками.

## **1. Особенности состояния здоровья у лиц занимающихся физической культурой и спортом.**

Многочисленные исследования и практические наблюдения в различных странах мира показали несомненное преимущество в состоянии здоровья квалифицированных спортсменов перед незанимающимися. При этом отмечается не только меньшая заболеваемость спортсменов, но и различия в структуре заболеваемости, более высокий уровень компенсации у спортсменов с меньшей продолжительностью потери трудоспособности.

Следует также учесть, что благодаря диспансеризации и постоянному врачебному контролю за спортсменами в процессе тренировки у них регистрируются даже малейшие признаки заболеваний, проявляющиеся главным образом в условиях больших физических нагрузок, которые у других категорий населения, как правило, не учитываются.

Направление оздоровления спорта является сейчас одним из основных в деятельности Всемирной организации здравоохранения, широко применяется и в разных отраслях отечественной медицины.

На суммарном материале олимпийских видов спорта первое место по частоте распространения принадлежит заболеваниям полости рта и опорно-двигательного аппарата, далее следует заболевания ЛОР-органов и верхних дыхательных путей (особенно хронический тонзиллит), периферической и вегетативной нервной системы, органов кровообращения (главным образом гипертонические состояния и дистрофия миокарда), желчевыводящих путей и желудочно-кишечного тракта, органов зрения и кожи.

В 1990-е гг. на одно из первых мест вышли заболевания желудочно-кишечного тракта и печени, что объясняется, видимо, нерациональным питанием и плохой экологической обстановкой. Увеличилась и гинекологическая патология.

Чаще болеют юные спортсмены и спортсмены старшего возраста, т.е. при еще недостаточном или уже снижающемся уровне адаптации.

По заболеваемости спортсменов можно разделить на 3 группы: 1) не имеющие причинной связи с соревнованиями и тренировкой, 2) имеющие такую связь, 3) промежуточную группу, где спорт мог сыграть провоцирующую роль при наличии определенных (часто скрыто текущих) заболеваний и врожденных дефектов.

***Распределение занимающихся по группам здоровья.***

А. Здоровые (или практически здоровые) люди, достаточно физически подготовленные, в основном молодые и среднего возраста.

Б. Незначительные хронические заболевания, в фазе стойкой компенсации, без склонности к обострениям, не опасные в условиях физических нагрузок.

В. Хронические заболевания с частыми обострениями, недостаточной компенсацией при удовлетворительной или слабой физической подготовленности.

Г. Существенные отклонения в здоровье с неустойчивой ремиссией,отягощенный анамнез (перенесенные в прошлом, не менее 2-х лет назад, инфаркт миокарда, динамическое расстройство мозгового кровообращения, тяжелые травмы и др. серьезные заболевания, в том числе повлекшие за собой частичную утерю трудоспособности или инвалидность). Физическая подготовленность слабая или очень слабая.

Д. Регулярно занимающиеся лица старших возрастов и ветераны спорта без существенных отклонений в здоровье.

Различают следующие виды двигательных режимов в оздоровительной физкультуре:

1. Щадящий (или режим лечебной физической культуры).
2. Оздоровительно-восстановительный.
3. Общей физической подготовки.
4. Тренировочный.
5. Поддержание тренированности и долголетия.

Режимы отличаются друг от друга задачами и контингентом занимающихся.

Первому режиму соответствует группа Г, частично - В; второму - В, частично - Б; третьему - А, частично Б; четвертому - А; пятому - Д

### ***Характеристика режимов.***

**I. Щадящий, или режим лечебной физкультуры** - один из методов лечения. Назначается врачом, выполняется методистом в больницах, поликлиниках, оздоровительных центрах, санаториях, частично индивидуально при предварительном подробном инструктаже больного. Упражнения подбираются в зависимости от диагноза, периода болезни, состояния больного по программе ЛФК. Если условия и состояние больного позволяют, наряду со специальными упражнениями следует включать и общеукрепляющие - ходьбу в медленном (до 70 шагов/мин) и среднем темпе (71-90 шагов/мин), начиная со 100 м, с ежедневным увеличением на 250-400 м в день, до 2 км, при частоте сердечных сокращений 90-110 уд/мин и восстановлением через 5-10 мин. При хорошем состоянии можно переходить к ускоренной ходьбе (90-100 шагов/мин), а далее чередовать ускоренную ходьбу с медленным бегом. На 20-30 м ходьбы – 1-3 мин легкого бега. Если ЛФК проводится для устранения дефектов осанки, сколиоза, плоскостопия и т.п., при хорошем состоянии больного, а также при наличии необходимых условий (санатория, дома отдыха, оздоровительного центра и т.п.) арсенал используемых общеукрепляющих средств может быть расширен за счет лыж, плавания, подвижных игр, гимнастических упражнений без сложных снарядов и пр. Характер упражнений и величина нагрузки в каждом отдельном случае определяется совместно врачом и методистом ЛФК, постоянно контролируется состояние занимающегося и его реакция на нагрузку.

**II. Оздоровительно-восстановительный режим** направлен не столько на лечение, сколько на устранение или смягчение остаточных явлений травм и заболеваний, дефектов телосложения, хронических заболеваний (при

наличии таковых), доведение основных функциональных показателей до средней физиологической нормы, укрепление здоровья и повышение физической способности. Круг используемых средств расширяется, плотность занятий увеличивается. Уделяется особое внимание развитию или восстановлению утраченных физических качеств и навыков, но без значительных нагрузок.

Обязательны ходьба и бег - естественные движения человека, охватывающие большие группы мышц, благоприятно влияющие на дыхание, сердечную деятельность, сосуды, усиливающие перистальтику кишечника, предупреждающие развитие артрозов. Начинающим позволяется вначале медленная, затем средняя ходьба и при достаточной готовности - быстрая, являющаяся мощным факторным воздействием.

**Очень быстрая ходьба (больше 130 шагов/мин) переносится тяжело и поэтому нецелесообразна.** Если занимающийся хорошо переносит быструю ходьбу, можно считать, что он готов к бегу.

Занятия бегом предусматривают, в зависимости от состояния человека, 4 этапа: ускоренную ходьбу, чередование ходьбы и бега, переменный и гладкий бег с постепенным увеличением дистанции и в меньшей мере скорости. Пульсовый режим устанавливается тренером в зависимости от динамики состояния и возраста каждого занимающегося. Через 1-2 мин ЧСС не должно превышать 100 уд/мин. Расширяется также круг общеукрепляющих и развивающих коррегирующих упражнений с учетом их влияния на организм и заинтересованности занимающихся - гимнастические упражнения без сложных снарядов, водные виды, лыжи, ближний туризм, подвижные игры невысокой интенсивности, тренажеры. Очень важны занятия на воздухе. Занятия проводятся 2-3 раза в неделю. Группы можно объединять следующим образом: сердечно-сосудистые заболевания и неспецифические заболевания органов дыхания; заболевания обмена веществ; периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Для повышения интереса допустимы внутри группы соревнования.

Группы относительно здоровых людей можно формировать по возрасту. Занятия проводятся при поликлиниках, диспансерах, ДСО, реабилитационных центрах, санаториях, индивидуально.

**III. Режим общей физической подготовки** рассчитан на практически здоровых физически подготовленных людей. Цель - укрепление здоровья, расширение функциональных возможностей, устранение (при наличии таковых) нарушений, связанных с хроническими заболеваниями, повышение уровня физического развития, оптимизация физиологических функций, профилактика заболеваний, повышение сопротивляемости организма и его надежности. Используются разносторонние физические упражнения с учетом их полезности и желаний занимающихся, в том числе и из арсенала отдельных видов спорта (легкая атлетика, лыжи, гимнастика, спортивные игры, плавание), а также аэробика, занятия на тренажерах, ближний туризм и другие оздоровительные виды. Особое внимание уделяется развитию, поддержанию или восстановлению утраченных физических качеств, поддержанию интереса к занятиям. Объем и интенсивность нагрузки устанавливается тренером при консультации врача. Допустимы элементы соревнований для поддержания интереса к занятиям, привития навыков здорового образа жизни, исключения вредных привычек. При формировании групп учитывается возраст и уровень подготовленности. Занятия 2-3 раза в неделю в секциях, «Группах здоровья» при спортивных комплексах, ДСО, восстановительных центрах, крупных промышленных предприятиях, учреждениях, учебных заведениях.

**IV. Тренировочный режим** объединяет здоровых, физически подготовленных людей, преимущественно молодых, ранее занимавшихся спортом либо готовящихся к этому. В занятиях помимо достижения высокой устойчивости, надежности и сопротивляемости организма за счет циклических упражнений, общеразвивающих и корректирующих упражнений включаются упражнения избранного вида спорта. Цель занятий - повышение функциональных возможностей организма и его надежности при сохранении

и укреплении здоровья, предупреждение заболеваний, развитие и поддержание физических качеств и навыков (особенно необходимых для избранного вида спорта), постепенный переход к спорту. Занятия ведутся в соответствии с методическими указаниями спортивной тренировки, избранного вида спорта, но в целом с более низкими нагрузками и меньшей плотностью (пульсовый режим - до 150-160 уд/мин, 75-80% от максимально достижимого с учетом возраста, потребление кислорода - до 70-75% допустимого для данного возраста), большим удельным весом общей физической подготовки. Плотность занятий меньше, вводная и заключительная части удлиняются. Нагрузка постепенно увеличивается. Соревнования включаются в план подготовки. Особенно важен регулярный врачебный контроль в связи с достаточно высоким уровнем применяемых нагрузок. Занятия проводятся в соответствующих секциях или индивидуально 3 раза в неделю. Особое внимание уделяется процессу восстановления и реализации здорового образа жизни.

**V. Режим поддержания тренированности и «спортивного долголетия»** рассчитан на ветеранов спорта, желающих сохранить свое здоровье, физическую подготовленность и специальные навыки. Продолжается привычная тренировка, но с постепенным снижением объема и интенсивности. Нагрузка разнообразна, но без ущерба для здоровья, с учетом возраста, с акцентом на поддержание наиболее страдающих в процессе возрастной инволюции функций и упражнений «своего» вида спорта. Особенно важны упражнения на равновесие, требующие тонкой координации движений, подвижности в суставах, гибкости, напряжение и расслабление мышц, укрепление позвоночника, нервной системы, анализаторов. Рекомендуется умеренный темп, осторожность при выполнении статических движений с опущенной головой, силовыми и максимальными нагрузками. Соревнования возможны, но при условии достаточной готовности к ним, в пределах своих возрастных категорий, без стремления к достижению максимальных результатов. Надо помнить, что

пожилые люди тяжело переносят тахикардию, поэтому пульс в процессе занятий не должен превышать 100-120 уд/мин. Особое внимание следует уделять периоду выхода из так называемого большого спорта, поскольку возможное резкое изменение нагрузки и условий жизни может оказаться далеко не безвредным для здоровья.

Таким образом, режим двигательной активности человека после прекращения специальных занятий спортом имеет, при прочих равных условиях, решающее значение для сохранения достигнутого в процессе тренировки высокого уровня здоровья и функциональных возможностей организма. Врачебный контроль в пожилом возрасте должен быть более частым и полным. Особое внимание следует уделять первичной и вторичной профилактике заболеваний.

Для лиц, организм которых в результате многолетней тренировки приспособлен к функционированию на определенном для него уровне, исключение физических упражнений из режима жизни более опасно, чем отсутствие таковых для людей, вообще в прошлом «не друживших» со спортом. Относительная гиподинамия, наступающая после длительного периода повышенной двигательной активности, быстро нарушает выработанный в течение многих лет жизни оптимальный уровень и ритм физиологических процессов в организме, что особенно отрицательно сказывается на его состоянии и вызывает ряд регулятивных, а в дальнейшем и морфологических изменений.

Наибольший эффект занятий (если они рациональны) чаще всего обнаруживается в период формирования и старения организма.

## **2. Основные принципы врачебно- педагогического контроля.**

**Врачебный контроль, при занятиях физической культурой и спортом,** включает комплексную программу медицинского наблюдения за лицами, занимающимися физкультурой и спортом, с целью способствовать наиболее эффективному применению средств физического воспитания для укрепления

здоровья, совершенствования физического развития и физической подготовки, а также достижению высоких спортивных результатов.

**Врачебный контроль** осуществляется врачебно-физкультурными диспансерами, а также кабинетами врачебного контроля (или врачами-терапевтами) в поликлиниках, медсанчастях предприятий и организаций, вузах и других учебных заведениях, при добровольных спортивных обществах, на стадионах и других спортивных сооружениях.

**Врачебный контроль** включает: 1) врачебное освидетельствование

- 2) врачебно-педагогические наблюдения;
- 3) врачебно-спортивную консультацию;
- 4) санитарно-гигиенический надзор за местами и условиями проведения занятий физкультурой и спортом, а также соревнований;
- 5) гигиеническое воспитание физкультурников и спортсменов;
- 6) медико-санитарное обеспечение спортивных соревнований и массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий.

*Врачебное освидетельствование* предусматривает обследование лиц, занимающихся физкультурой и спортом, а также приступающих к занятиям впервые. Методика обследования (краткая или углубленная) и его периодичность определяются контингентом занимающихся (их возрастом, полом, спортивной квалификацией) и характером занятий (учебная программа, оздоровительная и лечебная физкультура, спортивная тренировка).

Обследование по краткой методике проводят среди лиц, занимающихся по обязательной программе физического воспитания в учебных заведениях, в группах общей физической подготовки, в физкультурных коллективах предприятий, организаций, а также среди начинающих физкультурников и спортсменов. Обследование проводят врачи — специалисты по врачебному контролю, врачи — терапевты районных поликлиник, здравпунктов предприятий, организаций, учебных заведений, медпунктов стадионов, бассейнов и других спортивных

сооружений. При необходимости к обследованию могут быть привлечены врачи-специалисты различного профиля (при обследовании женщин обязателен осмотр гинеколога). Периодичность обследования — не реже 1 раза в год. При этом обследование учащихся и студентов приурочивают к началу учебного года. Повторные обследования в течение года проводят по показаниям, перед соревнованиями и при появлении жалоб. Обследование по углубленной методике проводят врачебно-физкультурные диспансеры и врачи добровольных спортивных обществ в процессе диспансерного наблюдения за высококвалифицированными спортсменами и учащимися детских и юношеских спортивных школ. Периодичность обследования 2—3 раза в год.

При врачебном освидетельствовании физкультурников и спортсменов используют методы клинического обследования и функциональной диагностики, а также специальные приемы и пробы, разработанные в спортивной медицине. Обследование по краткой методике включает: сбор анамнестических данных (с учетом представляемой обследуемым выписки из амбулаторной карты поликлиники), физикальное обследование, измерения роста, окружности грудной клетки, определение массы тела, жизненной емкости легких, мышечной силы, клинические анализы крови и мочи, функциональные пробы с физической нагрузкой. При обследовании лиц среднего и пожилого возраста, в частности перед зачислением в группы общей физической подготовки, дополнительно проводят электрокардиографическое исследование, биохимический анализ крови. Кроме того, для определения функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы и выявления признаков скрытой патологии применяют функциональные пробы с дозированными нагрузками: приседания, степ-тест (подъем и спуск по двухступенчатой лестнице), бег на месте или по движущейся дорожке, применение велоэргометра. До и после физической нагрузки подсчитывают пульс, измеряют АД, снимают электрокардиограмму.

На основании данных врачебного освидетельствования обследуемых, занимающихся по программе физического воспитания, распределяют на три медицинские группы: основную, подготовительную и специальную. В основную медицинскую группу зачисляют лиц, не имеющих отклонений в состоянии здоровья, с достаточной физической подготовкой. Им разрешены занятия по полной учебной программе, занятия в спортивных секциях и участие в соревнованиях. В подготовительную медицинскую группу включают лиц, имеющих незначительные отклонения в состоянии здоровья и недостаточную физическую подготовку. Они занимаются по той же программе, но с некоторым ограничением (в начальный период) и более постепенным нарастанием нагрузок; вопрос об участии в соревнованиях в каждом конкретном случае решается индивидуально. В специальную медицинскую группу входят лица с существенными отклонениями в состоянии здоровья или очень низким уровнем физической подготовки. Групповые занятия для таких лиц могут проводиться только по специальной программе лечебной физической культуры, по показаниям — занятия по индивидуальной программе в поликлинике или врачебно-физкультурном диспансере: при этом учитывают характер и стадию заболевания, уровень физической подготовки обследуемого, его возраст и пол.

*Врачебно-педагогические наблюдения*, проводимые спортивным врачом совместно с тренером или преподавателем непосредственно в процессе тренировки и соревнований являются важным звеном врачебного контроля. Врачебно-педагогические наблюдения позволяют изучить специфическое воздействие тренировки на состояние здоровья и физическую подготовку спортсмена, проследить динамику физической подготовленности, адаптационных изменений организма в процессе регулярных занятий спортом, определить степень тренированности. Результаты врачебно-педагогических наблюдений служат основой для управления тренировочным процессом (в соответствии с состоянием здоровья, функциональной

подготовленностью организма спортсмена), для проведения мероприятий по восстановлению и повышению работоспособности.

*Врачебно-спортивную консультацию* по вопросам, связанным с занятиями физкультурой и спортом, проводит врач — специалист по В. к. Начинаящим врачебно-спортивная консультация помогает сделать правильный выбор физических упражнений или вида спорта (в соответствии с состоянием здоровья, физического развития и уровнем физической подготовки). Тренеры, преподаватели и спортсмены получают консультацию по вопросам режима тренировки, объема и характера тренировочных нагрузок и др. Ответы на все вопросы могут быть получены только на основе данных врачебного освидетельствования и врачебно-педагогических наблюдений (для спортсменов).

*Санитарно-гигиенический надзор* за местами и условиями проведения занятий физкультурой и спортом, а также соревнований включает предупредительный надзор при проектировании и строительстве спортивных сооружений или выделении специальных помещений для занятий, а также текущий надзор за выполнением установленных санитарных правил содержания мест занятий. Предупредительный надзор проводят представитель районной СЭС совместно с врачом врачебно-физкультурного диспансера. Текущий надзор осуществляет врач соответствующей спортивной организации.

*Гигиеническое воспитание* направлено на пропаганду здорового образа жизни. Врач поликлиники или амбулатории в своей профессиональной деятельности способствует развитию физической культуры, разъясняя населению роль рационального режима дня, включающего регулярные занятия физкультурой и спортом, а также элементы закаливания.

*Медико-санитарное обеспечение спортивных соревнований и массовых форм оздоровительно-физкультурной работы* организуют врачебно-физкультурные диспансеры или территориальные учреждения

здравоохранения. Оно включает: проверку медицинской документации о допуске к участию в соревнованиях; оказание первой помощи при травмах или заболеваниях и при необходимости госпитализацию пострадавших; проверку санитарно-гигиенического состояния места и соблюдения санитарно-гигиенических нормативов и правил проведения соревнований (размещение участников, их питание и др.). На международных и всесоюзных соревнованиях проводят также контроль на допинг, а для женщин — на половую принадлежность.

При проведении соревнований врач является заместителем главного судьи соревнований. Все распоряжения врача, касающиеся вопросов охраны здоровья участников, обязательны для судей и организаторов соревнований.

### **3. Динамические наблюдения за здоровьем спортсменов.**

Для суждения о влиянии спорта на здоровье более убедительны многолетние динамические наблюдения, число которых, к сожалению, невелико. При этом специально взяты спортсмены высокой квалификации, т.е. тренирующиеся наиболее напряженно. Состояние здоровья спортсменов в процессе многолетней подготовки можно представить следующим образом:

1. Стабильные показатели здоровья при постепенном повышении уровня функциональных возможностей, спортивной работоспособности и результатов.

2. Стабильные показатели здоровья, функционального состояния и работоспособности.

3. Стабильность или повышение функциональных возможностей и работоспособности при определенных отклонениях в состоянии здоровья.

4. Постепенное снижение функциональных возможностей, работоспособности и результатов после длительного периода стабильности без ухудшения здоровья.

5. Преждевременное (не соответствующее возрасту) снижение функциональных возможностей и спортивной работоспособности на фоне ухудшения состояния здоровья.

6. Резкое ухудшение всех показателей вследствие перенесенного заболевания, травмы, физического перенапряжения.

Существенные данные для решения проблемы были получены при обследовании бывших ведущих спортсменов, достигших 45-70 лет. При этом применялся широкий комплекс методов исследования состояния кровообращения, центральной и периферической нервной системы, анализаторных систем, опорно-двигательного аппарата, зрения (включая глазное дно), крови (включая содержание белка, холестерина и липопротеинов).

Все обследованные были распределены на две группы в зависимости от режима двигательной деятельности после прекращения активной спортивной тренировки: 1) регулярно продолжающие физическую тренировку, но уже в соответствии с возрастом, без стремления к достижению спортивного результата и 2) резко прекратившие тренировку.

Основные гемодинамические показатели, данные ЭХО- и ЭКГ-графики наших обследованных оказались характерны не только для нижних границ физиологических возрастных вариаций, но и для лиц более молодого возраста, что проявлялось в величинах артериального давления, скорости распространения пульсовой волны, периферического сопротивления. У ветеранов реже, чем у незанимающихся, обнаруживались признаки снижения сократительной способности миокарда, ухудшения его кровоснабжения, изменения аорты, нарушения ритма сердца, повышение содержания холестерина и липопротеинов в крови.

В целом по итогам обследования можно говорить о слабо или умеренно выраженных признаках склероза, изменениях сердца и сосудов в сравнении с лицами такого же возраста, ранее спортом не занимавшихся.

Спортсмены были разделены на две группы:

1 группа - после прекращения тренировки, направленной на достижения высоких спортивных результатов, продолжающих регулярные занятия физическими упражнениями (в том числе и «своим» видом спорта);

У них, как правило, отсутствовало избыточное жиросложение, сохранились достаточная быстрота и точность движения, сокращения и расслабления мышц, правильная реакция на физические нагрузки с нормальным восстановлением; в меньшей степени обнаруживались свойственный старшим возрастам механизм регуляции физиологических функций при физических нагрузках - снижение реактивности, гипертонические реакции, нарушения ритма сердца и др. Возрастные особенности в наибольшей степени проявлялись в затруднении процессов вработывания, возможности к максимальной мобилизации функций, удлинении восстановления, т.е. у них чаще сохранялись пути адаптации к нагрузкам, свойственные более молодому возрасту.

2 группа - резко прекративших занятия и ведущих теперь сравнительно малоподвижный образ жизни. У бывших спортсменов 2-й группы, а также использовавших в своей тренировке и на соревнованиях нагрузки, не адекватные возрасту и уровню подготовки, заболевания и выраженные возрастные изменения выявлялись значительно чаще.

Следовательно, при правильной тренировке и здоровом образе жизни спортсмены могут длительно сохранять здоровье и высокие функциональные возможности организма. Это, однако, не исключает, что современный спорт при определенных условиях может стать небезразличным для здоровья. Так, на протяжении многолетних наблюдений у некоторых спортсменов (в частности, кандидатов и членов сборных команд) выявлены те или иные нарушения. В последние годы число спортсменов сборных команд с отклонениями в здоровье и острая заболеваемость спортсменов.

И хотя в большинстве случаев заболевания у тренированных спортсменов характеризуются стертым, субклиническим течением, нередко при сохранении высокой работоспособности, что можно рассматривать как пограничные, донологические состояния, они особенно опасны в условиях нервных и физических напряжений, частой смены климатических и временных условий спорта, ибо компенсация, вполне достаточная для

жизнедеятельности в обычных, типовых, условиях, может нарушиться при предъявлении организму повышенных (а порой и предельных) требований.

#### **4. Факторы способствующие развитию патологических состояний.**

##### ***1. Недочеты системы отбора и допуска:***

- допуск к тренировкам лиц с нарушениями в состоянии здоровья. Особенно опасны очаги хронической инфекции (главным образом, в полости рта, носоглотке, придаточных полостях носа, печени и желчевыводящих путей, гинекологической сфере), а также перенесенный ревматизм, воспалительные заболевания сердца, печени и почек, врожденные дефекты и пороки сердца;

- отсутствие учета наследственности, семейных заболеваний, ранних смертей в семье;

- тренировки и соревнования в болезненном состоянии (острые заболевания или обострения хронических) или при недостаточном восстановлении после них, что сопровождается аллергизацией организма, снижением иммунитета, чрезмерным напряжением функций при нагрузках, склонностью к рецидивам, осложнениям, перенапряжению, падению работоспособности;

- несоответствие морфофункциональных и психологических особенностей избранному виду спорта, что увеличивает для организма «цену» нагрузки и спортивного результата, обуславливая чрезмерное напряжение адаптационных механизмов;

- несоответствие возраста.

##### ***2. Нарушение режима и методика тренировки:***

- нерегулярная, неритмичная тренировка;

- форсированная тренировка, что особенно опасно для юных спортсменов, не достигших еще должного уровня развития адаптационных механизмов, и в периоде полового созревания;

- монотонная, узкоспециализированная тренировка, без переключений, варьирования условий и средств подготовки, особенно на ранних этапах

спортивной специализации, а для квалифицированных спортсменов - после достижения спортивной формы;

- неправильное сочетание нагрузок и отдыха, отсутствие условий и средств восстановления, длительная тренировка на фоне недовосстановления;

- не учтено влияние возраста, пола, индивидуальных физических и психологических особенностей спортсмена;

- тренировки и соревнования в болезненном состоянии;

- психологическая несовместимость с тренером и участниками;

- отсутствие психологической разгрузки;

- неправильное использование фармакологических и других сильнодействующих средств восстановления и повышения спортивной работоспособности;

- употребление допингов;

- частая и массивная сгонка веса;

- недостаточная предварительная адаптация к тренировке и соревнованиям в непривычных условиях среды;

- включение в программу соревнований новых видов спорта без достаточного предварительного изучения их влияния на организм (особенно для женщин).

### **3. *Нарушение требований гигиены и здорового образа жизни:***

- неудовлетворительное состояние мест занятий, инвентаря, обуви и одежды тренирующихся;

- неблагоприятные погодные условия и экологическая обстановка;

- выступления в соревнованиях в непривычных условиях (температура воздуха, высота над уровнем моря, большие различия во временных поясах и пр.);

- отсутствие витаминизации;

- употребление алкоголя, никотина, наркотических средств;

- несбалансированное, несвоевременное, не соответствующее требованиям вида спорта и этапа подготовки питание, низкое качество продуктов и приготовления пищи;

- недочеты в организации занятий и дисциплины;

- неблагоприятные бытовые условия. Неправильное сочетание тренировки с учебой или работой;

- частые стрессовые ситуации в спорте, на работе (учебе), в быту и семье;

- отсутствие общей и санитарной культуры.

#### ***4. Недочеты врачебного и педагогического контроля, лечебно-профилактической работы:***

- нерегулярная и некачественная диспансеризация;

- отсутствие регулярных врачебных и врачебно-педагогических наблюдений;

- недостаточная эффективность методов контроля, их несоответствие виду спорта;

- неумение спортсмена вести самоконтроль, недостаточность медико-биологических знаний, неумение оценить свое состояние и его изменение под влиянием различных факторов;

- несвоевременное и некачественное лечение, отсутствие закаливания и средств повышения специфической и неспецифической устойчивости организма;

- недостаточное и неправильное (без учета медицинских показателей) санаторно-курортное лечение или его отсутствие;

- отсутствие обоснованной системы профилактики;

- плохой контакт в работе врача и тренера, отсутствие должных медико-биологических знаний тренера, его неумение использовать данные врачебного контроля, недостаточное участие врача в планировании и коррекции тренировочного процесса.

#### ***5. Специфические факторы отдельных видов спорта:***

- недостаточный учет особенностей различных видов спорта и их воздействия на организм;
- отсутствие специальной профилактики и защитных приспособлений;
- недостаточное оздоровление специальной среды (воды в бассейне, состояние трасс, залов, полей);
- повторные нокауты и нокадауны - нарушение правил допуска после черепно-мозговой травмы.

Таким образом, заболевания у спортсменов - результат не занятий спортом как таковых, а определенных факторов риска. Их изучение, с учетом специфики каждого вида спорта, выявление, предупреждение позволят сохранить здоровье даже в условиях самой напряженной тренировки и тем самым будут способствовать совершенствованию тренировочного процесса, повышению спортивных результатов и сохранению здоровья спортсменов.

## **5. Особенности врачебного контроля в зависимости от пола и возраста.**

### ***А. Особенности врачебного контроля за юными спортсменами.***

Регулярные занятия физическими упражнениями особенно важны в процессе роста и формирования организма. Именно в детском и подростковом возрасте закладываются основы здоровья и физического развития человека, а приобретенные в этом периоде нарушения в здоровье оказываются наиболее стойкими, существенно влияя на будущую жизнь и работоспособность человека. Тем более что здоровье детей и подростков - это прямое отражение здоровья населения в целом. Напомним, что среди новорожденных уменьшилось число здоровых, увеличилась число детей с наследственными физическими и умственными дефектами, что сказывается на будущем здоровье и развитии ребенка. Каждый 3-4-й школьник и студент имеют различные хронические заболевания (чаще всего очаги хронической инфекции в полости рта и глотки, повышение артериального давления, заболевания сердечно-сосудистой системы, зрения, органов пищеварения, опорно-двигательного аппарата). Даже в ДЮСШ, куда, казалось бы, должны были поступать здоровые дети, примерно в 20-25% случаев обнаруживаются

изменения, в том числе почти у половины юных спортсменов снижение иммунитета, часты острые заболевания. Значительная часть детей не соответствует возрастным нормам физического развития и физической подготовленности, дети отстают в своем умственном развитии, обнаруживают различные невротические реакции, что обуславливает трудности в общении, неадекватное поведение, беспризорность, нарушения правопорядка, рост алкоголизма, курения, наркомании. И не случайно рост наркомании в последние годы произошел в основном среди молодежи. Значительная часть дошкольников в 6 лет еще не готова к школе. Существенные недочеты в здоровье детей подтверждаются недавно опубликованными материалами Всероссийской диспансеризации 31 млн школьников. Весьма велик процент отсева призывников в связи с нарушениями здоровья и низкой физической подготовленностью, особенностями психики.

Улучшению здоровья и физического развития детей, привитию им навыков здорового образа жизни и нормального поведения в обществе во многом могут помочь занятия спортом.

Современная спортивная наука располагает достаточными данными о существенном преимуществе физкультурников и особенно спортсменов (поскольку даже при полном выполнении школьной программы по физическому воспитанию потребность ребенка в двигательной деятельности удовлетворяется только на 35-40%) перед их не занимающимися спортом сверстниками. Это касается не только здоровья и физического развития, но и внешнего вида, образа жизни, умения держаться в обществе, нравственных устоев.

При регулярных занятиях физическими упражнениями импульсация с работающих мышц увеличивается, что активизирует обмен, деятельность ферментативных систем и течение окислительно-восстановительных процессов в организме, повышает устойчивость клетки, улучшает усвояемость липидов и препятствует их отложению в стенках сосудов - все

это увеличивает защитные силы организма, его способность активно противостоять различным неблагоприятным факторам.

При ограничении движений эти влияния уменьшаются, что ведет к снижению подвижности нервных процессов, угнетению обмена, деятельности желез внутренней секреции и ферментных систем, ухудшению кровоснабжения жизненно важных органов, что делает юного человека более уязвимым к различным заболеваниям, затрудняет приспособление к повышенным требованиям, увеличивает опасность перегрузки и несчастных случаев.

В детском и подростковом возрасте физические упражнения особенно важны для обеспечения гармоничного развития человека. Они повышают устойчивость нервных процессов, активируют пластический и генетический аппарат клетки, укрепляют костный скелет и способствуют пропорциональному развитию скелета и мускулатуры, стимулируют рост, формируют правильную осанку, предупреждают деформации стопы и позвоночника, улучшают кровоснабжение мозга и сердца, способствуют пропорциональному развитию двигательного аппарата. А между тем процесс формирования организма нередко сопровождается диспропорцией между быстрым ростом и зрелостью внутренних органов. Регулярная физическая тренировка способствует преодолению трудностей, связанных с половым созреванием, предотвращает или смягчает возможную при этом психологическую неустойчивость и нервные срывы. Хотя интерес детей и подростков к спорту достаточно велик, большая часть их спортом не занимается. Правительство в последние годы стало уделять больше внимания привлечению молодежи к занятиям спортом и созданию для этого необходимых условий, в том числе увеличено число уроков физкультуры в школе.

Подготовка юных спортсменов должна сочетать решение оздоровительных, воспитательных и спортивных задач. Для обеспечения

достаточного эффекта тренировки детей и подростков следует учитывать следующие особенности их организма:

- возрастные особенности юного организма, динамику возрастного развития;
- динамику развития основных физических качеств;
- особенности периода полового созревания;
- индивидуальные особенности тренирующихся.

На этой основе должны строиться отбор, тренировка, режим и врачебно-педагогический контроль. При этом следует учесть, что хотя тренируемый юный организм очень пластичен и способен выдерживать значительные нагрузки, но грубое вмешательство в законы природы может привести к весьма неблагоприятным последствиям, затормозить, а порой и сделать вообще невозможным дальнейшее спортивное совершенствование.

### ***Б. Особенности врачебного контроля за лицами пожилого возраста и ветеранами спорта.***

Возрастные изменения на протяжении жизни человека идут непрерывно во всех системах организма, в его адаптации к условиям среды. Человек постепенно стареет. Старение и старость - это не одно и то же.

**Старение** - постепенный процесс, отличающийся по времени и глубине изменений в зависимости от возраста, состояния здоровья, индивидуальных генетических особенностей, условий труда и образа жизни, физической подготовленности, характера. Старость - это период жизни. Начинается старение сравнительно рано и часто долго протекает незаметно. Уже с 25-30 лет в организме медленно начинаются изменения, лет с 50 они уже проявляются более отчетливо.

Возрастные градации для старших возрастов: зрелый – 36-55 лет для женщин и 36-60 для мужчин, пожилой - соответственно 56-74 и 61-74, старческий (для обоих полов) – 75-89 и долгожителями - 90 лет и старше.

Врачебный контроль за лицами старших возрастов должен быть тщательным и регулярным. Во-первых, перед началом занятий (вне

зависимости от возраста) должно быть проведено особенно тщательное обследование с использованием необходимых современных методов клинического и инструментального исследования: общий, спортивный и генетический анамнез, общий врачебный осмотр по органам и системам, антропометрия и наружный осмотр, УЗИ, электрокардиография, рентгенологические исследования, все необходимые консультации в связи с имеющимися жалобами, анализы мочи и крови, клинико-биохимические анализы крови. Функциональная проба выбирается в зависимости от возраста и уровня подготовленности: проба Летунова (без скоростной части), степ-тест, PWC-150 или PWC-130, дыхательные пробы, анализаторные и координационные пробы, быстрота и точность двигательной реакции на звуковой раздражитель. Желательно к исследованию привлечь врача-геронтолога. В дальнейшем (с методами по показаниям) обследование проводится 2-3 раза в год. К ветеранам должен быть прикреплен специальный врач из спортивно-медицинских центров, содержащих команду. На каждой тренировке должен присутствовать медработник со всеми средствами первой помощи. При малейших изменениях (чрезмерная усталость, головная боль, боль в области шеи и уха, боль в области сердца, резкая бледность и пр.) тренировку надо немедленно прервать. К соревнованиям (с указанием дистанции) нужен специальный допуск. Врач следит также за питанием, режимом. Все данные немедленно доводятся до сведения тренера.

В задачи врачебного контроля должны также входить не только контроль, но и частые беседы с занимающимися, контакт с лечащим врачом, слежение за выполнением назначений, витаминизация, достаточное пребывание на воздухе, своевременное вмешательство в случае ухудшения состояния и появления жалоб.

### ***Особенности занятий.***

Положительного эффекта (замедления старения) можно добиться, если нагрузку дозировать индивидуально и очень осторожно (так же строго, как

лекарство, по заявлению одного известного геронтолога), чутко прислушиваться к каждому занимающемуся.

Направленность занятий должна быть оздоравливающая, общеразвивающая и восстанавливающая, а не спортивная. В первую очередь надо стремиться к поддержанию и развитию наиболее страдающих в ходе возрастной инвалидизации функций. Доказано, что можно частично восстанавливать и развивать отдельные физические качества (в более «молодом» возрасте - до 50-60 лет) и во все периоды воздействовать на имеющиеся заболевания и нарушения функций.

В физической активности особенно важна постепенность, эмоциональность, разносторонность, заинтересованность. Увеличиваются вводная, заключительная части занятия и интервалы в его ходе. Плотность занятий - не более 50-70% (в зависимости от возраста), осторожность в выборе темпа и ритма. Обязательны упражнения на гибкость, подвижность в суставах, сокращения и расслабления мышц, упражнения на сгибание туловища, бедра, стопы.

Полезно: бег трусцой, ходьба, плавание в медленном и среднем темпе (в зависимости от возраста), упражнения с гимнастическими палками, шведской стенкой, низким бревном, танцевальные шаги, игры с мячами, ближний туризм.

Занятия (от лечебной физической культуры до легкой тренировки) доступны всем - группами или индивидуально. Элементы соревнований возможны, но при достаточной подготовке и в однородных по возрасту группах.

Но в целом занятия должны вестись очень осторожно, в точной зависимости от возраста, степени старения, здоровья, учитывая снижение работоспособности и физических качеств, меньшую возможность к работе со значительным учащением пульса. Особого внимания требуют лица с отклонениями в здоровье и старше 50-60 лет. Необходимо учитывать быстрое снижение работоспособности, меньшую возможность к работе со

значительным учащением пульса. Пожилые люди тяжело переносят тахикардию (ЧСС более 100-140 уд/мин), непрерывное учащение пульса, потребность в кислороде. Но сохраняется работоспособность при умеренной активности, они значительно медленнее восстанавливаются. При неадекватных нагрузках наступает быстрое ухудшение работоспособности и функций (вплоть до несчастных случаев).

Преимущества имеют дозируемые упражнения без резких движений головы, сотрясений, статических и силовых напряжений. Нагрузка должна быть преимущественно циклического характера, с удлинением интервалов. Небезопасны максимальные напряжения, резкая усталость, чрезмерные натуживания, опущенная голова (прилив крови к голове), резкие изменения положения тела, нагрузки на определенные односторонние группы мышц, суставы и связки, сгонка веса.

После каждого обследования в режим занятий врач и тренер вносят соответствующие изменения. Дополнительное исследование проводится при ухудшении состояния и отсутствии эффекта.

Для облегчения занятий занимающихся, в зависимости от здоровья и степени подготовленности, можно делить на следующие группы:

1. Относительно молодые (до 50-55 лет без существенных сдвигов в здоровье, занимающихся с удовлетворительным состоянием).

2. С неопасными отклонениями в здоровье, при достаточной физической подготовленности и адаптации, в возрасте до 50—55 лет. Соревнования на дистанцию не более 15-20 км.

3. С незначительными отклонениями, но не соответствующими возрасту особенностями и низкой физической подготовленностью - возраст до 60-65 лет. Соревнования - не более 5-20 км.

4. Существенные отклонения в здоровье либо очень низкая физическая подготовка. Возраст - старше 60 лет. Массовые соревнования не рекомендуются.

5. Тренер с врачом, исходя из этой градации, строят конкретную методику и режим тренировки.

При индивидуальных занятиях рекомендации даются из тех же принципов.

Особый вопрос о соревнованиях. Они, конечно, необходимы для поддержания интереса к занятиям и самоутверждения. Но только в своих возрастных группах и не на результат.

Что опасно: максимальные напряжения (массовые соревнования без учета состояния каждого участника), резкая усталость или быстрое ее наращивание, упражнения на быстроту и силу, чрезмерное натуживание, наклоны головы (прилив к ней крови), резкие изменения положения, односторонняя нагрузка на определенные группы мышц, чрезмерная сгонка веса, физическая нагрузка ЧСС больше 140-150 уд/мин.

Особое значение имеет сохранение здоровья ветеранов спорта, которые в течение многих лет жизни тренировались с особенно большими нагрузками, и очень важно, чтобы это не принесло неприятностей для здоровья в дальнейшем. Оказалось, что решающими факторами в их здоровье являются:

1) режим и методика тренировки в период их активной спортивной деятельности (в частности, наличие перетренированности, перенапряжений, выступлений в больном состоянии, образа жизни и пр.);

2) режим двигательной деятельности после прекращения тренировок, направленных на достижение результата, и особенно в период выхода из большого спорта;

Видимо, организм, привыкший в течение многих лет функционировать на высоком уровне, вдруг оказался в условиях относительной гипокинезии, что сказалось весьма неблагоприятно. Интересно, что сравнение групп 40-50 и 51-60-летних показало, что разница в изучавшихся показателях в зависимости от возраста оказалась меньше, чем в зависимости от уровня тренированности (т.е. группа, продолжавшая тренировки в возрасте 51-60 лет, имела лучшие показатели, чем более молодые, но прекратившие

тренировки). То есть влияние возраста на организм в известной мере невелико при высоком уровне физической подготовленности.

### ***В. Врачебный контроль за женщинами-спортсменками.***

Врачебный контроль за спортсменками и методика их обследования такие же, как у мужчин. Кроме того, проводят дополнительное обследование (не реже двух раз в год) у гинеколога, наблюдение за овариально-менструальным циклом и специальный контроль на половую принадлежность. Дополнительное обследование обязательно при появлении жалоб, каких-либо нарушений, после заболеваний органов брюшной полости и гинекологической сферы.

При отборе девочек для занятий спортом следует тщательно изучить интра- и постнатальный анамнез, историю развития, определить возраст менархе, генетические особенности, исключить скрыто протекающие заболевания. Надо проводить регулярные осмотры с определением антропометрических показателей и соответствия биологического возраста паспортному, особо тщательно вести наблюдение за формированием. Девушки проходят такой же контроль, как и мужчины, с той лишь разницей, что не менее двух раз в год, а также при любых жалобах, беременности, после родов надо быть под наблюдением гинеколога и строго выполнять все указания.

Кроме того, все участницы сборных команд, а желательно любая спортсменка, должны один раз пройти контроль на половую принадлежность (проверка соответствия генетического пола паспортному), поскольку присутствие мужских половых желез обуславливает соответствующее изменение гормонального статуса, что дает преимущество перед здоровыми женщинами на соревнованиях. При рождении пол фиксируется лишь по наружным половым признакам, а это не всегда соответствует истине. Половые аномалии могут возникнуть в результате нарушения хромосомного набора с появлением мужской хромосомы Y в результате нарушения формирования в эмбриональном периоде под влиянием действия

повреждающих факторов (в частности, облучения), врожденной патологией полового развития, заболеванием надпочечников и др. Такие спортсменки к участию в женских соревнованиях не допускаются, поскольку обладают значительно более высокими физическими качествами, чем обычные женщины.

Метод исследования прост и основан на обнаружении половой хромосомы по соскобу со слизистой оболочки рта.

Врач, наблюдающий женщину, должен очень внимательно следить за заболеваниями, вовремя регулировать нагрузки, категорически запрещать допинг, вовремя реагировать на неадекватную реакцию при сложных для женщины видах спорта, быть очень осторожным с применением всяких стимуляторов, следить за питанием и здоровым образом жизни, осуществлять строгий контроль за беременностью, лактацией, тренировкой и соревнованиями.

И все же тренеру никогда нельзя забывать о том, что особенности телосложения, функциональных возможностей нервной системы и психики спортсменок не могут не отразиться на спортивной деятельности и системе спортивной тренировки, поэтому по возможности необходимо исключать повышения внутрибрюшного давления, значительные сотрясения тела, прилив крови к органам малого таза, падения, ушибы.

Регулярная спортивная тренировка имеет большое значение для здоровых женщин - это полноценное физическое и умственное развитие, адаптация к измененным условиям, здоровые роды и полноценный послеродовой период, здоровые активные дети. Для девочек разностороннее развитие обеспечивает меньшие трудности полового созревания.

Даже при самых высоких спортивных результатах женщин необходимо тщательно следить за влиянием на их организм сложных нетрадиционных видов спорта, с тем чтобы извлечь из этого максимум пользы не только для спортивных результатов, но и для успешного выполнения их основной миссии - рождение и воспитание здоровых детей.

### *Тренировки во время менструаций.*

Для предупреждения неблагоприятных воздействий физических нагрузок на половую сферу женщине важен рациональный режим тренировок во время менструаций. Этот вопрос надо решать индивидуально в зависимости от самочувствия спортсменки, работоспособности, особенностей течения цикла. Например, квалифицированные спортсменки с устойчивым циклом, хорошим самочувствием и стабильной работоспособностью не нуждаются в существенном изменении тренировочного режима. Желательно лишь несколько ограничить максимальные силовые нагрузки, стрессовые ситуации, падения, ушибы, прилив крови к органам малого таза, увеличить интервалы между нагрузками. При ухудшении самочувствия, неустойчивом цикле, выраженном предменструальном синдроме, а также новичкам следует уменьшить общую нагрузку (особенно упражнения на скорость, силу, с натуживанием и сотрясением тела), исключить соревнования.

При болях в периоде становления цикла и выраженных нарушениях его, неразвитой половой системе, воспалительных заболеваниях, выраженных психоневротических реакциях тренировки, особенно новичков и слабо тренированных женщин, в это время надо прекращать. Во всех случаях надо избегать переохлаждения, упражнений со значительным сотрясением органов малого таза, посещения бани и сауны, купания в бассейнах и открытых водоемах, холодного душа.

Следует особо подчеркнуть недопустимость применения каких-либо препаратов для искусственного сдвига цикла в связи с соревнованиями, что может неблагоприятно сказаться на гормональной сфере и половой системе.

Беременность тренированных спортсменок, как правило, протекает легко. Поскольку в это время организм женщины особенно чувствителен к различным факторам внешней среды, а плодное яйцо в первые 3-4 месяца недостаточно укрепилось на слизистой оболочке матки, спортивную тренировку и соревнования при наступлении беременности надо прекращать.

Можно выполнять лишь легкие упражнения для сохранения общей тренированности, укрепления мышц живота и тазовой области. Продолжение активной тренировки опасно как для матери, так и для плода. Гипертермия и метаболические сдвиги могут привести к нарушению развития плода, особенно в I триместре беременности. Возобновление тренировки возможно на 4-6-м месяце после родов.

В первые месяцы после родов необходимы упражнения, способствующие сокращению матки, укреплению мышц живота, повышению общего тонуса организма. В период кормления грудью тренировка должна носить оздоровительный характер.

Подводя итог всему выше сказанному, можно видеть, что воздействие любого раздражения (в том числе больших физических нагрузок) на организм зависит не столько от силы раздражителя (объема и интенсивности нагрузки), сколько от его соответствия функциональным возможностям и готовности организма; при постоянном воздействии определенного раздражителя первичная сила его постепенно ослабевает в связи с соответствующей перестройкой всей функциональной системы. Кроме того, надо учитывать, что спортсмен высокой квалификации, благодаря своей природной одаренности, пластичности организма, высокой технике и умению экономить силы, характеризуется нестандартным проявлением не только со стороны двигательных функций и психологических процессов, но и обеспечивающих вегетативных систем, включая свою способность к максимальной мобилизации функций только в случае истинной необходимости. Во всех же остальных ситуациях его организм функционирует более экономно. Поэтому в условиях рациональной тренировки, здорового образа жизни, полноценного восстановления, квалифицированного регулярного врачебно-педагогического контроля спортсмены способны выдерживать напряжение большого спорта на протяжении многих лет без опасности для здоровья.

## **Врачебно-педагогические аспекты акклиматизации.**

*Цель:* изучить физиологические основы акклиматизации, особенности тренировочных занятий в среднегорье.

### *План:*

1. Физиологические основы адаптации организма к условиям окружающей среды.
2. Медицинское обеспечение тренировочного процесса в условиях среднегорья.
3. Высокогорные болезни.
4. Акклиматизация к смене климатических поясов.
5. Ресинхронизация циркадных ритмов организма спортсмена после дальних перелетов.

### **1. Физиологические основы адаптации организма к условиям окружающей среды.**

*Влияние температуры и влажности воздуха на спортивную работоспособность.*

Во время напряженной и продолжительной спортивной нагрузки (например, марафонского бега) теплопродукция в работающих мышцах в 15-20 раз превышает теплопродукцию основного обмена. Практически все образующееся в мышцах тепло передается в кровь и переносится с нею в тело, повышая его температуру до 39-40° и даже более (рабочая гипертермия). Терморегуляция организма направлена в таких случаях на усиление теплоотдачи - передачу избытка тепла поверхности тела путем усиления кровообращения в сети кожных сосудов, откуда тепло отдается в окружающую среду (главным образом за счет испарения пота).

Повышенные температура и влажность окружающего воздуха серьезно затрудняют теплоотдачу, создавая риск перегревания тела. Чем выше внешняя температура, тем больше подъем температуры тела. В жаркий и влажный день температура тела у марафонца может достигать 41°.

Усиленное испарение пота вызывает нарушение водного баланса тела - дегидратацию. Большую нагрузку испытывает сердечно-сосудистая система. Поэтому в таких условиях снижается спортивная работоспособность и возникает угроза перегрева организма - теплового удара. Снижение спортивной работоспособности при повышенной температуре и влажности воздуха определяют три основных фактора: 1) перегревание тела; 2) быстрая дегидратация; 3) снижение кислородтранспортных возможностей сердечно-сосудистой системы.

*Физические механизмы теплоотдачи в условиях повышения температуры и влажности воздуха.*

Значение разных путей отдачи телом тепла в окружающую среду неодинаково в условиях покоя и при мышечной деятельности и меняется в зависимости от физических факторов внешней среды. В условиях покоя с повышением внешней температуры сверх комфортной (около 18°C) усиливается теплопроводение с конвекцией. Только когда температура воздуха превышает 30°, т. е. приближается к температуре кожи, начинает усиливаться теплоотдача путем испарения пота. В жаркий день потери тепла проведением с конвекцией минимальны, так как мала разность температур между окружающим воздухом и кожей. Когда внешняя температура превышает температуру поверхности тела (около 33°C), направление теплообмена меняется на противоположное, и поверхностные ткани тела получают тепло из окружающей среды. Солнечная радиация создает дополнительные термические нагрузки на организм.

В условиях работы основным путем отдачи тепла является испарение пота с поверхности кожи. По мере повышения внешней температуры роль этого механизма нарастает. Скорость испарения пота определяется скоростью потообразования и некоторыми физическими характеристиками окружающей среды, среди которых наиболее существенна относительная влажность воздуха. Скорость испарения пота зависит от разности между влажностью кожи ( $P_k$ ) и влажностью атмосферного воздуха ( $P_a$ ) -

Увеличение скорости потообразования вызывает повышение  $P_k$  и таким образом ускоряет испарение пота при данных внешних условиях. При высокой влажности воздуха градиент влажности между кожей и воздухом ( $P_k - P_a$ ) уменьшается и испарение пота замедляется. Когда давление водяных паров в окружающем воздухе превышает 40 мм рт. ст., испарение пота с поверхности кожи равно нулю. Поэтому даже при очень высокой температуре воздуха, но при относительно небольшой его влажности спортсмен не испытывает таких трудностей, как при низкой температуре воздуха и высокой влажности. Около 5% теплоотдачи при субмаксимальных аэробных нагрузках происходит за счет испарения воды с воздухоносных путей. При повышении влажности окружающего воздуха этот механизм теплоотдачи также ослабевает. Таким образом, повышенная температура окружающей среды уменьшает температурный градиент между воздухом и кожей, а также между кожей и ядром тела, создавая затруднения для теплоотдачи. Эти затруднения тем больше, чем ближе внешняя температура к температуре кожи. Аналогичным образом повышенная влажность окружающего воздуха создает барьер для потери тепла путем испарения. Одновременное повышение температуры и влажности воздуха может приводить к чрезмерному повышению температуры тела при напряженной и продолжительной спортивной деятельности.

*Тепловая адаптация (акклиматизация).*

Непрерывное или повторное пребывание в условиях повышенных температуры и влажности воздуха вызывает постепенное приспособление к этим специфическим условиям внешней среды, в результате чего развивается устойчивость организма против теплового стресса. Человек переносит жару значительно легче; выполнение работы становится менее трудным - как объективно (уменьшаются физиологические сдвиги на тепловые воздействия), так и субъективно (табл. 1). Наступает состояние тепловой адаптации - акклиматизации.

***Адаптационные физиологические изменения в условиях повышенной температуры окружающей среды.***

<b>Механизмы</b>	<b>Адаптационные изменения</b>
Потоотделение	Более быстрое начало потоотделения (при работе), т. е. снижение температурного порога потоотделения
	Повышение скорости потоотделения
Кровь и кровообращение	Более равномерное распределение пота по поверхности тела Снижение содержания солей в поте Снижение ЧСС
	Увеличение систолического объема
	Усиление кожного кровотока
	Увеличение объема циркулирующей крови
	Снижение степени рабочей гемоконцентраций
	Более быстрое перераспределение крови (в систему кожных сосудов)
	Приближение кровотока к поверхности тела и более эффективное его распределение по поверхности тела
	Уменьшение падения чревного и почечного кровотоков (во время работы)
Метаболизм	Снижение основного объема
	Снижение кислородной стоимости стандартной (легкой) работы
Терморегуляция	Снижение температуры ядра и оболочки тела в покое и при мышечной работе
	Рост устойчивости организма к повышенной температуре тела
Дыхание	Уменьшение одышки (частого и поверхностного дыхания)

Основные механизмы тепловой адаптации направлены на усиление отдачи тепла телом во внешнюю среду. По мере тепловой адаптации происходит усиление потообразования: увеличивается число функционирующих потовых желез, а также количество секретируемого пота при выполнении одной и той же физической нагрузки. Снижается температурный порог потоотделения - оно начинается при более низкой температуре кожи и ядра тела и усиливается быстрее с повышением температуры тела. У адаптированного к жаре человека меньше пота стекает в

виде капелек, не испаряясь, так как пот более равномерно распределяется по поверхности тела, чем у неадаптированного человека. В результате возрастает площадь поверхности тела для усиленной теплоотдачи потоиспарением. Усиление потоиспарения ведет к снижению температуры кожи. Благодаря этому кровь, протекающая в кожных сосудах, охлаждается сильнее, и потому растет температурный градиент "ядро тела - кожа", поэтому усиливается физический транспорт тепла (проведением) от глубоких частей тела к его поверхности, а запрос в дополнительном усилении кожного кровотока (циркуляторной конвекции) соответственно снижается. Главным эффектом усиления адаптивных механизмов теплоотдачи является снижение температуры тела. При этом снижается как температура тела в условиях покоя, так и ее прирост в процессе мышечной работы.

В результате тепловой акклиматизации происходит снижение содержания солей в поте, т. е. пот становится более "разбавленным". С потом теряется относительно больше воды, чем солей, и потому концентрация электролитов в крови повышается. Следовательно, увеличивается осмолярность крови. Повышенная осмолярность вызывает сильное ощущение жажды, которое является механизмом, направленным на компенсацию потерь жидкостей организмом. У неадаптированного человека чувство жажды не во всех случаях достаточно, чтобы обеспечить потребность организма в воде. Адаптированный к жаре человек способен лучше поддерживать водный баланс. В процессе тепловой адаптации проницаемость кожных капилляров снижается, что уменьшает выход молекул белка из этих сосудов. Содержание белка в тканевой жидкости кожи увеличивается. При тепловых воздействиях он интенсивно перемещается через лимфатическую сеть кожи в циркулирующую кровь. Все это вместе позволяет сохранять ее высокое онкотическое давление и достаточный объем. В целом в результате тепловой адаптации объем циркулирующей крови (в покое) увеличивается, а показатель гематокрита и вязкость крови имеют тенденцию к некоторому снижению. Тепловая адаптация

сопровождается снижением нагрузки на сердечно-сосудистую систему. На протяжении адаптации к жаре постепенно уменьшается кожный кровоток при нагрузке, хотя даже у полностью адаптированного человека при работе в жарких условиях кожный кровоток больше, чем в нейтральных условиях. Вместе с тем растут возможности эффективного усиления кожного кровотока за счет более быстрого перемещения крови в систему кожных сосудов, приближения кровотока к поверхности (за счет раскрытия сети поверхностных сосудов) и более эффективного его распределения.

На протяжении тепловой адаптации уменьшается степень рабочей вазоконстрикции (сужения сосудов) в чревной и почечной областях, что улучшает кровоснабжение органов брюшной полости во время работы в жарких условиях. Одним из наиболее заметных физиологических признаков тепловой адаптации служит снижение ЧСС в покое и при мышечной деятельности. Постепенно увеличивается систолический объем, так что на протяжении всего периода пребывания в жарких условиях сердечный выброс не изменяется. Рост систолического объема в процессе тепловой адаптации обусловлен увеличением венозного возврата (центрального объема крови), которое происходит благодаря повышению объема циркулирующей крови и ее более эффективного перераспределения, особенно за счет постепенного уменьшения кожного кровотока.

На протяжении периода тепловой адаптации повышается механическая эффективность выполнения физической работы в жарких условиях, на что указывает прогрессивное снижение потребления кислорода ( $O_2$ ) при выполнении стандартной (легкой) работы. В процессе тепловой адаптации снижается тоническая активность симпатической нервной системы, о чем говорит, в частности, прогрессивное уменьшение количества выделяющегося с мочой норадреналина. Важную роль в процессе тепловой акклиматизации играют эндокринные железы. Известно, например, что введение альдостерона вызывает снижение температуры тела и увеличивает продолжительность работы в жарких условиях даже у адаптированных к

этим условиям людей. Этот эффект не связан с величиной потоотделения. Большинство изменений, связанных с тепловой акклиматизацией, происходит особенно быстро на протяжении первых 4-7 дней пребывания в жарких условиях. Процесс тепловой акклиматизации практически полностью заканчивается к 12-14-му дню. Однако максимальное приспособление к повышенной температуре и влажности воздуха наблюдается лишь у постоянных жителей районов с этими условиями.

Тепловая адаптация развивается не только при непрерывном многодневном проживании в жарких условиях, но и при повторных кратковременных (в течение нескольких часов в день) пребываниях в них: в термокамере, в специальной одежде с подогревом или с повышенными теплоизолирующими свойствами. Степень тепловой адаптации невелика, если, находясь в жарких условиях, человек не выполняет физической нагрузки. Эффект тепловой адаптации сохраняется на протяжении нескольких недель после пребывания в условиях повышенной температуры воздуха. С возрастом переносимость повышенной температуры среды ухудшается. У пожилых и старых людей потоотделение начинается позднее - при более высокой температуре тела, чем у молодых. В ответ на тепловую нагрузку кожный кровоток увеличивается у пожилых людей; значительно, но максимальные возможности такого усиления меньше, чем у молодых. После пребывания в условиях жары у пожилых и старых людей температура тела более медленно возвращается к норме.

### ***Тепловая адаптация у спортсменов.***

Тренировочные и соревновательные нагрузки в видах спорта, требующих проявления выносливости, вызывают существенное повышение температуры ядра тела - до 40°, даже в нейтральных условиях среды. Это служит стимулом для развития приспособительных (адаптационных) реакций к большой "внутренней" тепловой нагрузке. Такие реакции со стороны сердечно-сосудистой системы, потовых желез и других органов и систем во многом сходны с реакциями у людей, прошедших акклиматизацию к

большим внешним тепловым нагрузкам (высоким температуре и влажности воздуха).

В результате систематических занятий у спортсменов, тренирующихся выносливость, совершенствуется терморегуляция: снижается теплопродукция, улучшается способность к теплотерям за счет повышенного потообразования. Так, для тренированных спортсменов характерна высокая чувствительность реакции потоотделения на тепловые раздражители, равномерное распределение потоотделения по поверхности тела. Соответственно у спортсменов во время работы при обычной или высокой температуре воздуха внутренняя и кожная температура ниже, чем у нетренированных людей, выполняющих такую же абсолютную нагрузку. Содержание солей в поте у спортсменов также ниже. В процессе тренировки выносливости в нейтральных условиях увеличивается объем циркулирующей крови, совершенствуются реакции перераспределения кровотока с уменьшением его через кожную сеть, что снижает кожную температуру и повышает проведение тепла от ядра к поверхности тела.

Таким образом, у спортсменов в результате регулярных интенсивных тренировок выносливости даже в нейтральных температурных условиях совершенствуются определенные физиологические механизмы, характерные и для тепловой адаптации. Поэтому хорошо тренированные на выносливость спортсмены обычно лучше приспособляются к работе в жарких условиях, чем нетренированные, более быстро акклиматизируются, по крайней мере, для выполнения в жарких условиях работ небольшой мощности. Вместе с тем сама по себе даже высокая спортивная тренированность и тренировки любого характера в нейтральных условиях внешней среды не могут полностью заменить специфическую тепловую адаптацию, которая необходима спортсмену, если он должен выступать на соревновании в условиях повышенной температуры и влажности. Тепловых адаптационных приспособлений, вызванных тренировкой в нейтральных (или холодных) условиях, недостаточно для эффективного выполнения интенсивной работы

в жарких условиях. При подготовке к соревнованиям, которые будут проводиться в условиях повышенных температуры и влажности воздуха, спортсмен должен начать тренировки в таких же условиях за 7-12 дней до соревнований. Если нет возможности тренироваться в этих условиях, следует использовать костюмы, которые препятствуют отдаче тепла и ограничивают испарение пота.

### ***Спортивная деятельность в условиях пониженной температуры воздуха (холода).***

При снижении температуры внешней среды увеличивается разность между нею и температурой поверхности тела. Это приводит к усилению потери тепла телом (за счет теплоотдачи проведением с конвекцией и радиацией). Основные механизмы защиты тела от теплопотерь в холодных условиях - сужение периферических (кожных) сосудов и усиление теплопродукции в теле.

### ***Физиологические механизмы приспособления к холоду.***

В результате сужения кожных сосудов (кожной вазоконстрикции) уменьшается конвекционный (с кровью) перенос тепла от ядра тела к его поверхности. Так как сами по себе кожа и особенно подкожножировой слой плохо проводят тепло, вазоконстрикция может усиливать теплоизолирующую способность "оболочки" тела в 6 раз. Иначе говоря, в холодных условиях возрастает толщина теплоизолирующей температурной "оболочки" тела и соответственно уменьшается размер температурного ядра тела. Уменьшение переноса тепла от ядра тела к поверхности предотвращает падение температуры ядра тела, но приводит к постепенному снижению кожной температуры. Последнее, в свою очередь, ведет к уменьшению разницы температур между поверхностью тела и окружающей средой, что уменьшает отдачу тепла телом. Наиболее значительная кожная вазоконстрикция происходит в конечностях, особенно в пальцах рук и ног. Так, кровотока через пальцы рук может уменьшаться в 100 и более раз (со 120 до 0,2 мл/мин/100 г ткани). Поэтому температура тканей дистальных отделов

конечностей может снижаться до температуры окружающей среды. Этим объясняется тот факт что, прежде всего пальцы рук и ног, а также ушные раковины являются частями тела, наиболее уязвимыми для отморожения. Кровеносные сосуды головы значительно меньше подвержены сужению на холоде. Поэтому большое количество тепла (до 25% общей теплопродукции покоя) иррадирует в окружающую среду от непокрытой головы. Помимо кожной вазоконстрикции важную роль в уменьшении внутренней проводимости тепла в теле, а следовательно, в сохранении тепла играет то обстоятельство, что в холодных условиях кровь течет в основном по глубоким, а не поверхностным венам. Поскольку глубокие вены лежат рядом с артериями, между ними происходит теплообмен: возвращающаяся к ядру тела венозная кровь нагревается за счет артериальной крови. Таким образом, предотвращается охлаждение ядра тела. Наоборот, текущая от сердца артериальная кровь, попадая в артерии конечностей, постепенно охлаждается и, достигая дистальных кожных участков, уже имеет более низкую температуру. Например, при внешней температуре 9° кровь в сосудах кистей рук может снижаться до 21°, что уменьшает теплотери в окружающую среду.

Другим важным механизмом адаптации к условиям холода является усиление теплопродукции за счет возникновения холодовой дрожи, т. е. произвольных мышечных сокращений. В условиях покоя у обнаженного человека при снижении внешней температуры с комфортного уровня (29°) до 22° не происходит роста метаболизма, а тепло тела консервируется за счет усиления кожной вазоконстрикции. Когда внешняя температура становится ниже 22°, усиливается метаболизм за счет холодовой дрожи. При возникновении холодовой дрожи в нее постепенно вовлекаются все новые и новые мышечные группы - начиная с мышц шеи, живота, грудных мышц и кончая мышцами конечностей. Характер и степень холодовой дрожи неодинаковы у разных людей. Холодовая дрожь носит перемежающийся характер - она то появляется, то исчезает вне связи с изменениями

температуры ядра и поверхности тела. Только при крайне низкой температуре у обнаженного человека дрожь длится непрерывно. Чем интенсивнее холодная дрожь, тем выше мышечная теплопродукция. С понижением внешней температуры, а также пропорционально скорости движения воздуха (ветра) вклад холодной дрожи в защиту тела от теплопотерь повышается. У пожилых и старых людей холодная дрожь выражена слабее, чем у молодых, теплопродукция, в холодных условиях повышается мало и температура тела снижается больше. Вообще пожилые люди мало или вовсе нечувствительны к локальным Холодовым воздействиям. Теплопродукция может повышаться и за счет усиления метаболических процессов, не связанных с холодной дрожью (неметаболический термогенез).

В холодных условиях потребление кислорода в покое повышается. Величина этого повышения зависит от окружающей температуры, относительного содержания жира (толщины подкожно-жирового слоя), характера одежды, а также от длительности пребывания на холоде. Скорость потребления кислорода повышается параллельно с увеличением сердечного выброса. Так, при температуре воздуха 5° скорость потребления кислорода и сердечный выброс у обнаженного человека увеличиваются вдвое. Однако при холодной экспозиции ЧСС остается неизменной, следовательно, сердечный выброс возрастает только за счет увеличения систолического объема. В этом отношении реакция сердца на холод отличается от таковой в условиях мышечной деятельности. В последнем случае увеличение сердечного выброса обеспечивается главным образом за счет повышения ЧСС, вплоть до скорости потребления кислорода 1 л/мин. В холодных условиях усиливается выброс катехоламинов в кровь, что и вызывает, вероятно, повышение систолического объема. Однако в этих условиях заметно уменьшается объем циркулирующей плазмы, что может вести к некоторому снижению систолического объема. Сужение кожных кровеносных сосудов (повышение сосудистого периферического

сопротивления) и увеличение сердечного выброса вызывают повышение АД. В результате усиливается активность сосудистых барорецепторов, а это ведет к таким рефлекторным влияниям на сердце, что ЧСС остается неизменной, несмотря на усиление потребления кислорода.

### ***Акклиматизация к холоду.***

Длительное проживание в холодных условиях в некоторой степени повышает способность человека противостоять холоду, т. е. поддерживать необходимую температуру ядра тела при пониженной температуре среды (холодовая акклиматизация). В основе холодовой акклиматизации лежат два основных механизма: 1) снижение потерь тепла и 2) усиление основного объема. У акклиматизированных к холоду людей уменьшается кожная вазоконстрикция, так что у них температура конечностей более высокая, чем у неакклиматизированных. Этот механизм играет защитную роль: предотвращает холодовые повреждения (отморожения) периферических частей тела и позволяет осуществлять координированные движения конечностями в условиях низких температур. У людей, систематически погружающих конечности в холодную воду (локальная холодовая акклиматизация), во время такой экспозиции не столь значительно уменьшается локальное кровообращение. Это явление также следует рассматривать как защитное приспособление. У акклиматизированных таким образом людей конечности охлаждаются меньше. В процессе холодовой акклиматизации растет теплопродукция тела: увеличивается основной обмен, повышается мышечный тонус, усиливается холодовая дрожь; происходят эндокринные и внутриклеточные метаболические перестройки. Вместе с тем многие исследователи не обнаружили акклиматизации человека к холоду, в особенности в отношении мышечной деятельности в холодных условиях. Однако физически подготовленные (тренированные) люди лучше переносят холодные условия, чем нетренированные. Физическая тренировка вызывает эффекты, сходные в некоторых отношениях с холодовой акклиматизацией: тренированные люди отвечают на холодовую экспозицию большим

усилением теплопродукции и меньшим снижением кожной температуры, чем нетренированные люди.

***Спортивная работоспособность в условиях пониженного атмосферного давления среднегорья и при смене поясно-климатических условий.***

Атмосферный воздух имеет значительный вес, который определяет барометрическое давление. Он сжимается под собственным весом, поэтому его давление и плотность наибольшие на поверхности земли (на уровне моря) и уменьшаются с высотой. Снижение барометрического давления с высотой создает гипобарические условия. По мере подъема на высоту пропорционально падению барометрического давления снижается парциальное давление газов, составляющих атмосферный воздух. Главное значение для человека имеет снижение парциального давления кислорода и связанное с этим уменьшение числа его молекул во вдыхаемом объеме воздуха, т. е. гипоксические условия. На высоте человек попадает в условия нарастающей гипобарической гипоксии. Такие же условия могут быть созданы в герметической барокамере путем понижения давления в ней. Иногда их моделируют путем дыхания газовой смесью с пониженным содержанием кислорода при нормальном общем барометрическом давлении смеси. С увеличением высоты дефицит кислорода в атмосферном воздухе вызывает снижение парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе, уменьшение содержания его в артериальной крови и как следствие ухудшение снабжения тканей кислородом. Поэтому пребывание в горах требует специальных физиологических приспособлений для поддержания адекватного снабжения организма кислородом.

Другой эффект сниженной плотности атмосферы на высоте - уменьшение внешнего сопротивления воздуха движущемуся телу. Поэтому при перемещении с одинаковой скоростью внешняя работа на высоте меньше, чем на равнине. Особенно это проявляется в спортивных упражнениях с высокой скоростью перемещения. В спринтерском беге, в

скоростном беге на коньках, на спринтерских дистанциях в велосипедном спорте на высоте могут быть достигнуты более высокие результаты, чем на равнине.

Температура воздуха тем ниже, чем больше высота. Если средняя температура на уровне моря равна  $15^{\circ}$ , то по мере подъема она может уменьшаться на  $6,5^{\circ}$  через каждые 1.000 м, вплоть до высоты около 11 000 м.

На высоте снижается также относительная влажность воздуха. Поскольку в горах воздух более сухой, потери воды с выдыхаемым воздухом в этих условиях больше, чем на уровне моря. Если на большой высоте выполняется длительная работа, то большие потери воды могут привести к дегидратации, и ощущению сухости во рту.

Солнечная и ультрафиолетовая радиация в горах более интенсивна, чем на равнине, что может обусловить дополнительные трудности (вызвать ожоги, ослепление снегом).

Сила гравитации уменьшается по мере увеличения высоты. Поэтому условия среднегорья могут благоприятствовать высоким достижениям в таких спортивных упражнениях, как прыжки и метания. Во всех видах спорта, за исключением альпинизма, тренировки и соревнования проводятся на высоте до 2500-3000 м. Поэтому для спортивной практики наиболее важно знать, каково физиологическое влияние на организм высоты среднегорья - от 1500 до 3000 м.

### ***Острые физиологические эффекты пониженного атмосферного давления.***

#### *Горная акклиматизация (адаптация к высоте).*

Термином "горная акклиматизация" обозначается совокупность специфических физиологических приспособлений (адаптации), которые возникают в процессе более или менее длительного непрерывного пребывания на высоте. Сразу по прибытии на высоту или в ответ на "подъем" в барокамере возникает ряд физиологических изменений в организме, вызванных условиями гипобарической гипоксии.

Эти адаптации уменьшают влияние сниженного давления кислорода во вдыхаемом воздухе (гипоксии) на организм человека и повышают его работоспособность в этих специфических условиях. Основные механизмы естественной адаптации к горным - условиям можно разделить на две категории. Первая обеспечивает усиление транспорта кислорода к тканям тела, вторая действует на тканевом уровне и направлена на усиление эффективности использования кислорода клетками для аэробного образования энергии. Чем длительнее (в некоторых пределах) период пребывания на высоте, тем совершеннее адаптация к ней, тем выше работоспособность на данной высоте. Минимальный период времени, необходимый для высотной акклиматизации, зависит прежде всего от высоты: на высоте 2000-2500 м примерно 7-10 дней, на высоте 3600 м - 15-21, на высоте 4500 м - 21-25. Это лишь примерные сроки, так как многое зависит от индивидуальных особенностей человека. Вместе с тем при любой длительности пребывания в горах уровень работоспособности, характерный для данного человека на уровне моря, не достигается. У жителя равнины, находящегося на высоте, не может быть такого же уровня экономичности в транспорте и утилизации кислорода, который свойствен постоянным жителям гор. Некоторые люди вообще никогда не акклиматизируются к высоте и страдают от горной болезни. Иногда это наблюдается даже у людей, родившихся в горах.

По длительности пребывания на высоте различают 4 степени акклиматизации: 1) острая - до 30 мин, 2) кратковременная - несколько недель, 3) длительная - несколько месяцев, 4) постоянная - постоянное проживание на высоте.

Основные механизмы адаптации к условиям гипобарической гипоксии включают:

- увеличение легочной вентиляции и сопровождающие ее изменения в кислотно-щелочном равновесии в крови и других тканях;
- усиление диффузионной способности легких;

- повышение содержания эритроцитов и гемоглобина в крови; изменения на тканевом уровне.

Адаптационная гипервентиляция отмечается уже в первые несколько часов пребывания на высоте. На протяжении нескольких дней происходит дальнейшее увеличение легочной вентиляции при выполнении той же нагрузки. После недельного пребывания на данной высоте повышенный уровень легочной вентиляции стабилизируется. Длительная акклиматизация к условиям гипобарической гипоксии уменьшает чувствительность хеморецепторного механизма регуляции дыхания: ослабляются рефлекторные влияния на дыхательный центр и его реакция на гипоксический и гипокапнический стимулы.

По возвращении в равнинные условия требуется нескольких недель, чтобы легочная вентиляция достигла обычного уровня.

Диффузионная способность легких изменяется в процессе горной акклиматизации крайне медленно. Так, даже после 6 месяцев пребывания на высоте 5800 м не обнаруживается заметных изменений в диффузионной способности легких. Вместе с тем у постоянных жителей и долгожителей больших высот она заметно выше, чем у жителей равнины.

Основные адаптационные изменения в системе крови направлены на повышение ее кислородтранспортных возможностей.

Акклиматизация к высоте является, по существу, адаптацией к низкому парциальному напряжению кислорода и углекислого газа в крови и других тканях. Высотная гипервентиляция препятствует падению парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе и соответственно в артериальной крови. Однако степень уменьшения парциального напряжения кислорода в артериальной крови, наблюдаемая сразу по прибытии на высоту, остается постоянной на протяжении нескольких недель акклиматизации. При кратковременном пребывании на высоте вместе с ростом легочной вентиляции продолжает падать парциальное напряжение углекислого газа в артериальной крови. Однако в

результате длительной высотной акклиматизации оно повышается, что выявляется как в условиях покоя, так и особенно во время мышечной работы.

Кислотно-щелочное равновесие в крови и других жидкостях тела за несколько дней пребывания на высоте постепенно восстанавливается благодаря усиленной экскреции щелочей (бикарбонатов) из крови через почки и их удалению с мочой. Усиленная экскреция бикарбонатов из крови заканчивается, когда ее рН восстанавливается до нормальных величин (около 7,40). Снижение алкалоза ведет к дальнейшему усилению легочной вентиляции.

Уменьшение содержания буферных оснований (щелочного резерва) в крови у людей, акклиматизированных к большой высоте, имеет отрицательный эффект: снижается способность противостоять ацидозу, который возникает при мышечной работе в связи с образованием и выделением в кровь метаболитических кислот (прежде всего молочной кислоты); это может быть одной из причин снижения работоспособности.

Концентрация лактата в артериальной крови при выполнении стандартной субмаксимальной аэробной нагрузки снижается по мере акклиматизации к высоте. Максимальная для данного человека концентрация лактата в крови также несколько уменьшается в процессе длительной высотной акклиматизации. Объем плазмы крови в течение первых нескольких дней пребывания на высоте уменьшен по сравнению с объемом на равнине. Поэтому увеличен показатель гематокрита и повышена концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови. При этом чем больше высота, тем сильнее потери плазмы (выше степень гемоконцентрации). Так, после недели пребывания на высоте 2300 м объем плазмы уменьшен в среднем на 8%, на высоте 4300 м - на 16%. В первом случае гематокрит увеличен на 4%, концентрация гемоглобина - на 10%, а во втором соответственно на 6 и 20%. У альпинистов во время экспедиции на Гималаи объем плазмы на протяжении нескольких недель был на 29%

ниже уровня в равнинных условиях. Начальное уменьшение объема плазмы является следствием общей дегидратации в результате гипервентиляции и усиленного потоотделения. Недостаточное потребление воды в первые дни пребывания в горах может усиливать дегидратацию. Поскольку в этот период нет чувства повышенной жажды, принимать жидкость следует даже в отсутствие субъективной потребности в ней. В процессе дальнейшего пребывания на высоте объем циркулирующей плазмы восстанавливается до исходного ("равнинного") уровня. В условиях среднегорья для этого требуется несколько месяцев.

Содержание эритроцитов и гемоглобина в крови в первые дни пребывания на высоте повышается в связи с гемоконцентрацией, вызванной потерей части циркулирующей в сосудистом русле плазмы. Гемоконцентрация обеспечивает поддержание нормального содержания кислорода в артериальной крови и поэтому играет важную роль в быстрой адаптации организма к гипоксическим условиям.

Впервые же дни пребывания в горах усиливается эритропоэз, ведущий к истинному увеличению числа эритроцитов в крови. Оно становится заметным уже на 3- 4-й день пребывания на высоте свыше 3000 м. Увеличивается число циркулирующих в крови ретикулоцитов и эритроцитов больших размеров. Степень увеличения общего количества и соответственно концентрации эритроцитов на высоте до 4800 м находится в линейной зависимости от высоты и длительности пребывания в горах. При увеличении высоты до 6000 м эритропоэз падает. У альпинистов после нескольких дней пребывания на высоте более 7000 м содержание эритроцитов достигает 8,5 млн/мм<sup>3</sup>. За счет увеличения общего количества (массы) эритроцитов у акклиматизированного к высоте человека повышен объем циркулирующей крови.

Гемоконцентрация, происходящая в начале высотной акклиматизации, и более поздно наступающее истинное увеличение числа эритроцитов в циркулирующей крови приводят к повышению гематокрита и вязкости

крови, что, в свою очередь, ведет к повышению периферического сосудистого сопротивления и тем самым влияет на гемодинамику. Небольшие изменения содержания эритроцитов (гематокрита) не оказывают заметного влияния на вязкость крови. Только значительное увеличение их концентрации, которое наблюдается, например, у жителей высокогорных районов, может оказывать определенное отрицательное влияние на циркуляцию крови.

Образование дополнительного количества гемоглобина вначале несколько задерживается по сравнению с ростом числа эритроцитов, но в процессе акклиматизации постепенно усиливается, растет концентрация гемоглобина в крови и, таким образом, повышается кислородная емкость крови. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах при этом не изменяется. Повышение концентрации гемоглобина позволяет поддерживать нормальное или даже несколько повышенное содержание кислорода в артериальной крови, несмотря на сниженный процент насыщения ее кислородом.

Увеличение числа эритроцитов и концентрации гемоглобина происходит в условиях среднегорья очень медленно. Оно тем больше, чем больше высота и длительнее пребывание на ней. На очень большой высоте концентрация гемоглобина в крови нарастает быстро и значительно. У постоянных жителей гор она составляет более 20 %. На каждые 300 м прироста высоты концентрация гемоглобина в крови увеличивается в среднем на 2,1% у мужчин и на 1,8% у женщин. Основные изменения в тканях, происходящие в условиях пониженного парциального напряжения кислорода, направлены на повышение эффективности получения и утилизации кислорода для аэробного образования энергии.

Эти адаптационные изменения заключаются в следующем:

- усиление капилляризации тканей (увеличение числа и плотности капилляров);
- повышение концентрации миоглобина в скелетных мышцах;

- увеличение содержания митохондрий;
- увеличение содержания и активности окислительных ферментов.

В отличие от описанных физиологических механизмов адаптации эти изменения требуют длительного времени и потому обнаруживаются лишь у людей, долго проживающих на больших высотах. Чем меньше возраст, с которого человек проживает в горах, тем больше адаптационные изменения. Оптимальное время акклиматизации к длительному проживанию в горах - период роста и развития ребенка.

### ***Спортивная работоспособность в среднегорье и после возвращения на уровень моря.***

Физическая работоспособность человека снижается по мере подъема на высоту. Прежде всего и главным образом это касается аэробной работоспособности (выносливости) снижение которой отмечается уже на высоте 1200 м. В этом отношении нет никаких различий между тренированными и нетренированными людьми. Как у тех, так и у других в начале пребывания в горах работоспособность снижается примерно одинаково по отношению к равнинному уровню.

### ***Спортивная работоспособность при выполнении скоростно-силовых (анаэробных) упражнений.***

Мышечная сила и мощность, а также координация движений при кратковременных максимальных усилиях практически не изменяются при подъеме в горы или при дыхании газовой смесью с низким содержанием кислорода. Поэтому в непродолжительных (до 1 мин) спортивных упражнениях скоростно-силового характера и упражнениях на координацию, выполняемых в горных условиях, не наблюдается явного снижения результатов по сравнению с равнинными. Более того, на высоте из-за сниженной плотности воздуха (сопротивления перемещению) результаты на спринтерских дистанциях (особенно в велогонках) Могут быть даже выше, чем на уровне моря. Следует, однако, иметь в виду, что восстановительные процессы в организме протекают на высоте замедленно. Поэтому повторное

выполнение даже кратковременных упражнений в этих условиях вызывает более быстрое наступление утомления (снижение работоспособности), чем на уровне моря. Для участия в соревнованиях, проводимых на высоте в скоростно-силовых и координационных упражнениях, не требуется специальной предварительной акклиматизации спортсмена к этой высоте. Если спортсмен не страдает горной болезнью, срок его прибытия на соревнования может быть выбран произвольно,

***Спортивная работоспособность при выполнении упражнений на выносливость.***

Результаты в спортивных упражнениях с предельной продолжительностью более 1-й мин на высоте ниже, чем на уровне моря. Исключение составляют относительно непродолжительные упражнения, на результат которых большое влияние оказывает величина сопротивления (плотность) воздуха, например велогонки на треке. Снижение физиологических возможностей спортсмена в этих упражнениях компенсируется улучшением механических условий их выполнения. В некоторых пределах чем больше дистанция (предельная продолжительность упражнения), тем значительнее снижение результата. Чем больше высота, тем сильнее падение физической аэробной работоспособности, идущее параллельно с уменьшением максимального потребления кислорода. Снижение аэробной производительности является главной причиной уменьшения выносливости на высоте. В связи со снижением работоспособности переносимая интенсивность тренировочных нагрузок с высотой уменьшается. По мере развития механизмов, адаптирующих организм человека к высотной гипоксии, улучшается, хотя и не очень значительно и не во всех случаях, его физическая работоспособность на данной высоте. При этом для адаптации к выполнению более продолжительных упражнений на высоте требуется и более длительный период акклиматизации. Чтобы достигнуть хорошего результата на высоте 2000 м и больше в упражнениях субмаксимальной и максимальной аэробной

мощности, необходим минимальный период акклиматизации (2-3 недели). Дальнейшее пребывание в условиях среднегорья слишком мало улучшает аэробную работоспособность и поэтому неоправданно. Хорошо тренированные люди не акклиматизируются к большим высотам быстрее или более эффективно, чем нетренированные. Высота влияет на работоспособность постоянных жителей гор, как и на работоспособность жителей равнины. Как и у жителей равнины, спортивные результаты у постоянных жителей горной местности снижаются на высоте по мере увеличения дистанции (времени работы) по сравнению с их равнинными результатами.

Как следует из изложенного, акклиматизация к высотной гипоксии вызывает физиологические изменения, во многих отношениях сходные с теми, которые происходят в процессе тренировки выносливости на уровне моря. И в том, и в другом случае повышаются аэробные возможности организма, связанные с его кислород-транспортными возможностями и способностью тканей (работающих мышц) утилизировать кислород для аэробной энергопродукции.

При анализе влияния, подготовки в среднегорье на результаты выступления в равнинных условиях необходимо иметь в виду значительные индивидуальные вариации: у одних спортсменов такая подготовка приводит к повышению равнинных результатов, у других - к снижению, на третьих вообще не оказывает заметного влияния. Кроме того, важно учитывать, что функциональное состояние и спортивная работоспособность в период реакклиматизации носят выраженный фазный характер, повышение спортивной работоспособности чередуется с временным ее снижением. Вероятно, важную роль для повышения равнинной работоспособности играет специальная организация тренировочного процесса в горных условиях, а также период реакклиматизации. В процессе длительного пребывания в горных условиях в организме возникают адаптационные изменения, которые способствуют повышению работоспособности в этих специфических

условиях. Вместе с тем эти изменения не дают заметного преимущества при выполнении работы в иных специфических условиях, в частности на уровне моря. Все это означает, что спортивная тренировка должна проводиться преимущественно (если не исключительно) в тех же условиях, в которых проводятся соревнования.

### ***Смена поясно-климатических условий.***

Все проявления жизнедеятельности организма человека также не остаются постоянными и имеют ритмический характер. Ведущее положение при этом занимает суточный ритм, эволюционно обусловивший суточную периодичность физиологических функций у живых организмов. Суточная цикличность большинства функций у человека обнаруживает себя впервые же дни после рождения. Это выражается в неодинаковом функциональном состоянии, прежде всего нервной системы, крайние формы проявления которого человек переживает, а виде сна и бодрствования. Неодинаковое состояние ЦНС в течение суток во многом определяет различную активность других физиологических систем организма. У взрослого человека показатели кровообращения, дыхания, температуры тела и других функций минимальны ночью, с 2 до 4 ч. Оптимально активными физиологические процессы сохраняются до 13-14 ч. После некоторого снижения в дневные часы их уровень повышается вновь к вечеру, затем прогрессивно снижается до минимальных значений. Суточный ритм физиологических отправления - температуры тела, обменных реакций, сна и бодрствования достаточно стойкий. Ритм физической работоспособности в разные периоды суток менее четкий и может существенно изменяться под влиянием соревновательных или чрезвычайно напряженных тренировочных нагрузок. Ритм этих изменений обычно соответствует стереотипности образа жизни. Как правило, работоспособность оказывается выше в дневные часы и ниже в утренние и ночные. При этом наибольшими колебаниями (до 7-10%) подвержены показатели в упражнениях скоростно-силового характера: легкоатлетических прыжках, метаниях и т. д. Менее значительные изменения наблюдаются в

результатах упражнений на выносливость. В официальных соревнованиях лучшие результаты в большинстве случаев спортсмены показывают в ранние вечерние часы.

При быстром перемещении (перелете) с востока на запад или наоборот, после пересечения нескольких часовых поясов, происходит рассогласование суточных ритмов психофизиологических функций с новым поясным временем. При этом в первые дни после перелета они не согласуются со сменой дня и ночи нового места жительства (внешний десинхроноз), а позднее в результате неодинаковой скорости перестройки происходит их взаимное рассогласование - внутренний десинхроноз. Выраженность десинхроноза, характер и скорость адаптационной перестройки функций в новых поясно-климатических условиях зависят от величины поясно-временного сдвига, направления перелета, контрастности погодноклиматического режима в пунктах постоянного и временного проживания, специфических особенностей двигательной деятельности спортсменов. Заметное изменение функционального состояния организма человека наблюдается уже при пересечении 2-3 часовых поясов. Существенное нарушение суточного ритма функций происходит при быстром перемещении в местность с 4-5- и особенно с 7-8-часовой поясной разницей. Поясно-климатическая адаптация заключается не только в выработке нового суточного ритма основных жизненных функций, но и в более глубоких процессах на клеточном и тканевом уровне, биологическое значение которых состоит в достижении адекватной меж- и внутрисистемной интеграции деятельности физиологических систем в новых условиях жизни.

Особенность перестройки в значительной мере определяется соотношением эндогенного и экзогенного ритмов. При перелете на 7-8 часовых поясов в западном направлении экзогенный ритм, совмещаясь с эндогенным в течение определенного периода суток (включая фазы минимума и максимума активности функции), способствует "размыванию" суточной ритмики, что обуславливает относительно быстрое формирование

нового суточного стереотипа функционального состояния. При перелете на 7-8 часовых поясов в восточном направлении экзогенный ритм в основном находится в противофазе по отношению к эндогенному. Данное обстоятельство является фактором, усложняющим, тормозящим адаптационную перестройку организма на новые условия жизни. При возвращении в место постоянного жительства реадaptация протекает в более короткий период, чем адаптация.

Существенное влияние на адаптационные процессы оказывает специфика двигательной деятельности. У представителей скоростно-силовых видов спорта и спортивных игр адаптационные реакции выражены больше, но протекают быстрее, чем у представителей видов спорта, требующих проявления выносливости. Так, у первых сразу после перелета в западном направлении значительное повышение температуры тела (с 36 до 36,8-37,2°), скорости оседания эритроцитов (до 200%), ЧСС (на 12-20 уд/мин), максимального АД (на 10-15 мм рт. ст.) сменяется быстрым (в течение 6-9 суток) восстановлением исходной реактивности и суточного биоритма. У вторых меньшее повышение скорости оседания эритроцитов (до 150-160%), ЧСС (на 10-15 уд/мин), максимального АД (на 6-10 мм рт. ст.) и температуры тела (с 35,7 до 36,3-36,5°) сопровождается более продолжительной (до 13-15 суток) их перестройкой. Динамика специальной работоспособности спортсменов в новых поясно-климатических условиях представляет собой последовательную смену фаз: снижения на 0,7-5,5% (на 2-5-е сутки после перелета), неполного восстановления (на 6-10-е сутки) и превышения в последующем ее исходного уровня на 1-3,5%. Расчетное определение максимального потребления кислорода показывает, что на 2-3-й сутки временного проживания в отдаленной местности этот показатель снижается на 1,5 мл/кг, мин, затем возрастает (относительно исходного уровня) в период с 7-го по 13-й день адаптации на 2,9 мл/кг мин и практически восстанавливается на 18-20-е сутки адаптации. Соответственно этому изменяется работоспособность и пульсовая сумма за 3 мин

восстановительного периода. Данный феномен представляет собой результат мобилизации функционального резерва организма в усложненных условиях деятельности. Одним из механизмов этой мобилизации является усиление адапционно-трофической функции симпатической нервной системы.

***Педагогические аспекты построения тренировочного процесса в условиях среднегорья.***

В зависимости от высоты гор различают: низкогорье - 400-1400 м, среднегорье - 1500-2500 м, высокогорье - до 4500 м и снежное высокогорье - выше 4500м.

Низкогорье дает определенный эффект после возвращения на равнину в основном не за счет адаптации к гипоксическому фактору, а в связи с адаптацией к комплексу климатических модификаторов, характерных для этих высот.

Высокогорье предъявляет к организму чрезвычайно большие требования. В связи с этим оно может использоваться только кратковременно (от нескольких часов до нескольких суток) для легкой поддерживающей тренировочной работы и активного отдыха в форме прогулок и походов.

Наиболее эффективной является тренировка в условиях среднегорья с диапазоном высот от 1500 до 2500 м, прочно вошедшая в систему подготовки спортсменов всех рангов.

***Стадии адаптации к барометрической гипоксии.***

При тренировке спортсменов в среднегорье выделяются три периода в развитии акклиматизации и динамике работоспособности.

Первый период, с 3-7 по 8-12 дни (период острой акклиматизации), характеризуется субъективными и объективными признаками ухудшения функционального состояния организма, к которым относятся нарушение сна, головная боль, вялость, раздражительность, ощущение сухости во рту, увеличение ЧСС, повышение АД, изменение реакции на функциональные пробы, снижение массы тела, иногда носовые кровотечения.

Во втором периоде, завершающемся к 15-25-му дню, функциональное состояние организма в покое приближается к исходному на равнине, улучшается адаптация к нагрузочным пробам.

Для третьего периода, после 20-25 дней пребывания в среднегорье, характерны хорошее субъективное перенесение высоты и тренировочных нагрузок, высокая (возможная для данной высоты) работоспособность.

При повторном пребывании в среднегорье акклиматизация проходит значительно быстрее и легче. Период острой акклиматизации при этом отсутствует или сохраняется только в течение 2-3 дней. Для достижения того же уровня работоспособности, который при первом посещении среднегорья регистрируется к 20-21-му дню, при повторных пребываниях необходимо 10-13 дней.

В зависимости от поставленных задач и условий, в которых будут проводиться соревнования, принято выделять 2 варианта горной тренировки.

Первый вариант - достаточно длительное пребывание в горах, щадящий режим тренировки в фазе острой акклиматизации, постепенное повышение интенсивности и психической напряженности тренировочных нагрузок в последующей фазе и переход к тренировкам без ограничений в соответствии с ходом адаптации организма. Этот вариант используют при подготовке квалифицированных спортсменов к выступлению в условиях среднегорья и молодых атлетов (без достаточного горного стажа) - к выступлению на равнине.

При использовании первого варианта горной тренировки в первые 7 дней пребывания в горах объем работы на выносливость снижается приблизительно на 15% от обычного, при этом значительно уменьшается и интенсивность нагрузок. Во 2-ю неделю объем работ остается сниженным на 10% от привычного, но увеличивается продолжительность утренних пробежек. Скорость на средних и длинных отрезках умеренно повышается, но не доходит до привычной. В 3-4-ю недели тренировки проводят так же, как до выезда в горы: объем доводят до привычного, интенсивность

соответственно возрастает (но только на коротких отрезках), скорость же преодоления длинных отрезков в течение продолжительного периода времени остается сниженной по сравнению с обычной, а интервалы отдыха - более длительными.

По мере развития адаптационных возможностей спортсменов к гипоксическим условиям среднегорья могут быть внесены индивидуальные коррективы в тренировку с целью повышения градиента интенсивности (этому способствует некоторое уменьшение интервалов отдыха).

Второй вариант - кратковременное пребывание в среднегорье в течение 6-12 дней без снижения объема и интенсивности нагрузок или же более длительное 20-25-дневное пребывание с незначительным снижением тренировочной нагрузки в острой и переходной фазах акклиматизации. Этот вариант может быть использован у спортсменов с большим «горным стажем» для повышения эффективности тренировочного процесса в соревновательном периоде и успешного выступления после спуска с гор.

Для сохранения эффекта повторной тренировки в условиях среднегорья, направленной на повышение спортивных достижений на равнине, с каждым новым выездом в горы рекомендуется:

а) постепенно сокращать в фазе острой акклиматизации длительность первого микроцикла, характеризующегося значительным снижением интенсивности тренировки (с 5-9 до 2-3 дней);

б) постепенно уменьшать (с 4-5 до 2-3 дней) длительность второго микроцикла тренировки, в котором спортсмен выходит на необходимый уровень тренировочных нагрузок, т.е. два микроцикла с щадящим режимом нагрузок должны сократиться с 10-12 до 4-6 дней;

в) сохранять в 1-ю и 2-ю недели пребывания в горах привычный для базальных условий и необходимый для соответствующего этапа подготовки общий объем тренировочных нагрузок ( $\pm 10\%$ );

г) постепенно повышать некоторые параметры интенсивности нагрузок, особенно во втором, третьем и последующих микроциклах, за счет

уменьшения интервалов отдыха, повышения скорости выполнения упражнений и включения полных дистанций. Могут быть использованы также соревновательные нагрузки, предъявляющие к организму повышенные требования и создающие в связи с этим более веские предпосылки к дальнейшему росту достижений в условиях равнины. Однако следует помнить, что значительное увеличение нагрузок в условиях среднегорья может привести к перенапряжению ведущих органов и систем организма, а также перемещению фазы повышенной работоспособности на более поздние сроки (в отдельных случаях возможно даже снижение результатов).

Количество выездов в горы в течение годичного тренировочного цикла не должно превышать четырех.

***Спортивная работоспособность в период реакклиматизации после тренировки в среднегорье.***

Процессы реакклиматизации после пребывания в среднегорье развиваются волнообразно: за начальным коротким (1-2 дня) периодом повышенной работоспособности (который в ряде случаев может и не наблюдаться) наступает довольно продолжительный (до 12-13 дней) негативный период, когда шансы на успех в соревнованиях резко снижаются (на 9-10-й день удельный вес удачных выступлений падает до 37%, т. е. на каждые три выступления успешным оказывается лишь одно).

Наиболее стабильной является вторая фаза повышенной работоспособности, которая регистрируется с 14-го по 24-й день после возвращения с гор. В настоящее время выделяют также третью фазу повышенной работоспособности, которая регистрируется с 35-го по 45-й день реакклиматизации. Однако следует заметить, что представленный ритм реакклиматизации не может считаться универсальным, типичным для всех спортсменов, представителей любой специализации и квалификации.

На характер работоспособности в этот период влияют:

- спортивная специализация (у спринтеров выраженных изменений спортивной работоспособности в период реакклиматизации часто не наблюдается);

- квалификация;

- индивидуальные особенности организма;

- интенсивность тренировочных нагрузок в среднегорье, особенно в первую и последнюю недели пребывания.

Снижение объема и интенсивности тренировочных нагрузок в последнюю неделю пребывания в среднегорье с последующим их сохранением в первую неделю после возвращения на равнину позволяет избежать значительного ухудшения результатов на 7-9-й день реакклиматизации.

Динамика проявления высокой спортивной работоспособности после возвращения с гор в значительной мере связана и с характером тренировочных нагрузок во время всего периода тренировки в среднегорье. Объемная, невысокой интенсивности тренировочная работа, характерная для подготовительного периода, значительно уменьшает колебания работоспособности в период реакклиматизации. Тренировочные нагрузки высокой интенсивности увеличивают эти колебания, а в некоторых случаях значительно смещают приведенные выше усредненные сроки проявления высокой работоспособности. Чем напряженнее, длительнее тренировка в горах, тем позднее могут наступить сроки достижения наиболее высоких спортивных результатов в период реакклиматизации. В отдельных случаях не наблюдаются не только первая, но и вторая фазы повышения работоспособности (2-6-й и 14-24-й дни), а иногда при значительном превышении параметров объема и интенсивности, освоенных «внизу», спортивная работоспособность после пребывания в горах даже значительно снижается.

**2. Медицинское обеспечение тренировочного процесса в условиях среднегорья.**

Начальный этап медицинского обеспечения спортсменов перед их выездом в горы должен осуществляться в условиях равнины. Его основными задачами являются:

- 1) оценка состояния здоровья;
- 2) определение индивидуальной устойчивости к гипоксии в условиях барокамеры;
- 3) исследование уровня функциональных возможностей организма.

Особое значение имеет оценка состояния здоровья спортсменов. Это связано с тем, что под влиянием кислородной недостаточности нередко активизируются скрытые очаги инфекции (в зубах, миндалинах, придаточных пазухах носа, ушах, верхних дыхательных и желчевыводящих путях, органах мочевого выделения), обостряются хронические заболевания (хронический тонзиллит, бронхит, аппендицит и др.), остаточные явления после травм (прежде всего черепно-мозговых, а также опорно-двигательного аппарата), усугубляются симптомы перенапряжения ведущих систем организма.

Медицинское обследование перед выездом в среднегорье должно включать: опрос, физикальное терапевтическое обследование, инструментальное обследование (рентгенография органов грудной клетки, электрокардиография в состоянии покоя, а также при проведении 8-10-минутной ортостатической и пробы с физической нагрузкой, эхокардиография и др. по показаниям), лабораторное обследование (общий анализ крови и мочи, содержание ферритина в сыворотке крови), консультации специалистов (стоматолог, оториноларинголог, невропатолог и др. по показаниям), установление количественных и качественных характеристик реакции на избранную для текущего контроля функциональную пробу.

*Определение индивидуальной устойчивости организма спортсменов к гипоксии в условиях барокамеры.* Схема обследования, предложенная в свое время сектором спортивной медицины, включает исследование спортсменов

в состоянии мышечного покоя на «высотах» 2,5; 4; 5; 6 км с 5-мин экспозицией на каждой «высоте» и в процессе дозированной работы умеренной мощности (700 кгм/мин) продолжительностью 5 мин, выполняемой на велоэргометре на «высоте» 5 км. При этом регистрируют ЧСС, АД, ЭКГ и газометрические показатели. Скорость подъема и спуска 10 м/с до «высоты» 3 км и 15 м/с - выше 3 км.

*Определение функциональных возможностей организма спортсменов.* Выбор тестирующей процедуры для оценки динамики функциональных возможностей организма спортсменов определяется спецификой вида спорта и задачами предстоящего сбора. Для работающих над развитием выносливости такой процедурой обычно является нагрузка со ступенчато возрастающей мощностью, выполняемая «до отказа» (обследование проводят на велоэргометре или тредбане).

Непосредственно в условиях среднегорья принципы организации текущего врачебно-педагогического контроля идентичны таковым на равнине.

В системе медицинского обеспечения тренировочного процесса в условиях среднегорья особую роль играет правильная организация питания. Ее принципы могут быть сгруппированы следующим образом:

- калорийность рациона должна быть на 10-15% выше той, которая имеет место в условиях равнины;
- рацион должен иметь хорошую усвояемость и оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов - 1: 0,8 : 5;
- большое внимание должно быть уделено белковым компонентам, в связи с чем исключительное значение приобретает использование продуктов повышенной белковой ценности;
- объем поглощаемой жидкости, за исключением стадии острой адаптации, должен быть увеличен, поскольку в среднегорье существенно меняется объем поглощаемой и выделяемой жидкости (это связано с тем, что воздух в горах отличается большой сухостью, которая изменяет условия

солнечной радиации и усиливает потерю жидкости организмом, причем не только путем испарения с поверхности кожи, но и через легкие за счет гипервентиляции);

Диета спортсменов должна включать в достаточном количестве продукты, содержащие калий; особое внимание следует уделять дополнительной витаминизации. Помимо поливитаминных комплексов, необходимо также (при отсутствии противопоказаний) использование достаточно высоких доз аскорбиновой кислоты (500-600 мг в сутки).

Вопрос о применении препаратов железа перед или в период пребывания в среднегорье должен решаться сугубо индивидуально в зависимости от результатов исследования общих запасов железа в организме.

### **3. Высокогорные болезни.**

Горная местность со свойственными ей ландшафтно-климатическими характеристиками значительно влияет на жизнь, быт и деятельность человека. Особенно неблагоприятные условия, затрудняющие адаптацию и ограничивающие продолжительность проживания, наблюдаются на высотах более 3000 м, где наряду с недостатком кислорода на организм человека воздействуют избыточная ультрафиолетовая радиация и различные факторы погоды (сильные ветры, большие перепады температуры воздуха, низкая влажность и др.). При несовершенстве приспособительных реакций адаптация к средне- и высокогорью может сопровождаться возникновением различных клинических форм горной патологии.

**Горная болезнь** - это патологическое состояние, развивающееся у людей в горных условиях вследствие падения парциального давления атмосферного воздуха и развития кислородной недостаточности. Наибольшее значение имеют острая и подострая формы болезни, причинами развития которых являются либо индивидуально низкие резервы по поддержанию кислородного режима организма, в том числе из-за высокой чувствительности к гипоксии и(или)гиперкапнии, либо нарушения ,

вызванные нерациональным режимом труда и отдыха, перегреванием, употреблением алкоголя и пр.

Острая горная болезнь может развиваться в первые дни после подъема на высоту более 2500 м, однако при отягощающих обстоятельствах (возраст, слабое физическое развитие, патология сердечнососудистой и дыхательной систем, наличие очагов хронической инфекции и т.д.) ее «высотный потолок» снижается. Разные проявления острой горной болезни возникают у 10-15% практически здоровых людей, особенно при доставке их в горы по воздуху.

Клиническая картина легкой степени острой горной болезни характеризуется умеренным снижением работоспособности, появлением жалоб на головную боль разлитого пульсирующего характера, головокружение, одышку и сердцебиение (преимущественно при физических нагрузках). Одновременно отмечаются снижение аппетита, расстройства сна, урчание в животе и его вздутие. При объективном обследовании - умеренный цианоз кожных покровов, учащенное дыхание, тахикардия, гипотензия со снижением систолического и повышением диастолического АД. Длительность подобного состояния колеблется от 5 до 7 дней, причем в условиях щадящего режима оно не требует лечения и проходит бесследно.

Острая горная болезнь средней и тяжелой степени отличается более выраженной симптоматикой, появлением клинических признаков даже в состоянии покоя, развитием угрожающих жизни осложнений (отек легких и мозга, острая дистрофия миокарда, острая почечная недостаточность и др.). При острой горной болезни средней степени тяжести работоспособность резко снижается. Головная боль приобретает постоянный характер, усиливаясь при незначительной нагрузке. При повороте головы и вставании возникают головокружение, ощущение пелены и мелькания «мушек» перед глазами. Отмечаются цианоз кожных покровов, сердцебиение и одышка в покое, приступообразная боль стенокардического характера, нарушения сердечного ритма и дыхания. Аппетит резко снижается вплоть до полного

отвращения к еде. Нередко появляются жажда, вздутие живота, неустойчивость стула, уменьшение мочеобразования. Возможны кровотечения. Снижаются самоконтроль и способность критически оценивать свое состояние, а также окружающую обстановку. На ЭКГ - признаки перегрузки правых отделов сердца.

Подострая горная болезнь формируется в результате расстройства или потери устойчивой адаптации на 3-4-м месяце постоянного пребывания в горах. Для этой формы, помимо перечисленной выше симптоматики, характерны стойкие диспепсические нарушения, прогрессирующее снижение массы тела, геморрагические проявления, нарастающие признаки правожелудочковой недостаточности вследствие возрастания легочной артериальной гипертензии, иногда острая дистрофия миокарда нередко с симптоматикой инфаркта. Возможно также развитие острой почечной и печеночной недостаточности, которые часто сопровождаются гипертермией.

Развитие среднетяжелой острой горной болезни требует уже специального лечения.

Тяжелая степень острой горной болезни может развиваться вследствие эволюции более легких форм при отсутствии должной медицинской помощи или формируется первоначально как крайнее проявление дизадаптации. Она характеризуется потерей работоспособности, резчайшей общей слабостью вплоть до адинамии, упорной головной болью, нарушением слуха, зрения, бессонницей, психомоторным возбуждением, сопровождающимся галлюцинациями и часто заканчивающимся обморочным состоянием. Симптоматика со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем нарастает. Появляется кашель, иногда с отхаркиванием пенистой мокроты, могут прослушиваться мелкопузырчатые хрипы, которые следует рассматривать как признак угрозы развития отека легких. Появляются отеки ног, чувство тяжести в правом подреберье. Такие пациенты подлежат экстренной эвакуации в предгорье и интенсивному лечению, так как у них с большой вероятностью возможно развитие кардиореспираторной

недостаточности, а в ряде случаев - острого отека легких или головного мозга.

Все случаи осложненного течения должны рассматриваться как тяжелая степень подострой горной болезни.

*Неотложная помощь.* При легкой степени острой горной болезни на 3-5 суток назначают щадящий режим (исключение перегревания, переохлаждения, больших физических нагрузок), ограничение жидкости до 1,5 л и соли до 5 г в сутки, прием подкисленных аскорбиновой и лимонной кислотами напитков, поливитаминных препаратов, адаптогенов. Проводят также симптоматическое лечение. При низкой эффективности данных мероприятий показан спуск больных в предгорье на высоту 1500 м, где, как правило, в ближайшие 2-3 суток симптомы болезни полностью проходят на фоне амбулаторного лечения.

Больных горной болезнью средней и тяжелой степени следует срочно эвакуировать в лечебные учреждения, расположенные на равнине или в предгорье. Перед эвакуацией им в течение 20-30 мин целесообразно провести оксигенотерапию, лучше смесью кислорода и углекислого газа (5-7%). Применяют также кардиотонические средства. Необходимо предусмотреть запас кислорода на период эвакуации, а также по показаниям осуществлять неотложные медицинские мероприятия с учетом форм клинического течения горной болезни.

*Осложнения горной болезни.* Горная болезнь может осложняться отеком легких, головного мозга, дистрофией миокарда, почечной и печеночной недостаточностью.

Острый высокогорный отек легких обычно начинается с ухудшения общего состояния, появления слабости, интенсивно нарастающей одышки и тахикардии. Дыхание становится частым, 50-60 в мин, поверхностным. Беспокоит кашель, первоначально сухой, а затем с кровянисто-пенистой мокротой. В последующем дыхание приобретает kloкочущий характер, в легких начинают прослушиваться влажные хрипы.

*Неотложная помощь.* При развитии острого высокогорного отека легких больному придают полусидячее положение, создают полный физический и психический покой. Рекомендуются ранняя длительная оксигенотерапия с применением пеногасителей (этиловый спирт, антифомсилан) и наложение венозных жгутов на конечности. Необходима срочная эвакуация в лечебные учреждения, расположенные на равнине или в предгорье.

Острый высокогорный отек головного мозга. Клиническая картина складывается из нарастающей головной боли, шаткости походки, тошноты, рвоты, иногда потери сознания, сопровождающейся судорогами.

*Неотложная помощь* включает ингаляцию кислорода или карбогена, активную дегидратационную терапию, средства, снижающие проницаемость тканевых барьеров, и препараты, обладающие антигипоксическим действием. По показаниям назначают симптоматические средства - противосудорожные, противорвотные и др.

Острая дистрофия миокарда возникает, как правило, при сочетанном воздействии на организм гипоксии и чрезмерных физических нагрузок. Клиническая картина складывается из выраженной боли в области сердца, а также нарушений сердечного ритма и проводимости. Объем и характер *неотложной помощи* определяются ведущим клиническим синдромом. Необходима срочная эвакуация в лечебные учреждения, расположенные на равнине или в предгорье.

Острая высокогорная почечная и печеночная недостаточность. Проявления острой высокогорной почечной недостаточности сходны с клиникой острого гломерулонефрита (отеки, гипертензия, мочевого синдром и др.), а проявления острой высокогорной печеночной недостаточности - с вирусным гепатитом (желтуха, гиперферментемия и др.). Дифференциально-отличительным признаком осложненной горной болезни от указанных заболеваний является быстрая (обычно в течение недели) нормализация функций данных органов.

#### **4. Акклиматизация к смене климатических поясов.**

Когда спортсменам приходится выезжать на соревнования из стран с прохладным или умеренным климатом в страны с теплым или жарким климатом, необходимо предусмотреть предварительную акклиматизацию. Если отсутствует возможность тренироваться в условиях жары, следует использовать костюмы, которые препятствуют отдаче тепла и ограничивают испарение пота.

Специальные мероприятия, обеспечивающие эффективную подготовку организма спортсмена к выполнению интенсивной физической работы в условиях высоких температур, должны включать:

- рациональную дозировку интенсивности и продолжительности работы в зависимости от величины и характера тепловой нагрузки;
- контроль за внутренней температурой, температурой кожи и реакциями сердечно-сосудистой системы;
- постепенное подведение спортсменов к нагрузкам в условиях жары (до 8-12 дней);
- контроль за дегидратацией организма и потреблением жидкости;
- восполнение запасов электролитов в организме;
- использование одежды, создающей хорошие условия для теплоотдачи.

Учитывая, что юные спортсмены, по сравнению со взрослыми, хуже переносят повышенную температуру воздуха, медленнее акклиматизируются к жаркому климату. Американской академией педиатрии и Ассоциацией спортивной медицины разработаны специальные рекомендации для детей и подростков, которые при соответствующей коррекции с успехом могут использовать и спортсмены высокого класса, которые значительно легче переносят высокую температуру:

- интенсивность работы, продолжающейся 30 мин и более, необходимо уменьшать, если относительная влажность и температура воздуха выше критического уровня;

- после переезда в регион с более жарким климатом интенсивность и продолжительность упражнений первоначально сокращают, затем постепенно увеличивают (в период от 10 до 14 дней);

- до выполнения продолжительной физической работы организм ребенка нужно насытить водой, которую следует принимать и во время работы (при массе тела 40 кг - примерно 150 мл воды каждые 30 мин);

- одежда ребенка должна быть легкой, ограниченной одним слоем материи, чтобы обеспечить испарение воды и открыть как можно больше поверхности кожи.

Одним из основных факторов предупреждения гипертермии у спортсменов, особенно специализирующихся в велосипедных шоссейных гонках и марафонском беге, является рациональный прием жидкости во время тренировки и соревнований.

Восполнение жидкости следует осуществлять постоянно по мере ее потери путем испарения. Целесообразно избегать значительной дегидратации с последующим восполнением всего объема жидкости. Несвоевременная компенсация потерь воды приводит к значительному повышению температуры тела, снижению работоспособности, ухудшению самочувствия, значительному замедлению восстановительных процессов после тренировочных и соревновательных нагрузок.

При особо продолжительной работе большое значение приобретает также восполнение запасов гликогена во избежание возникновения гипогликемии.

Однако при этом следует помнить, что напитки со значительным количеством глюкозы существенно затрудняют опорожнение желудка, а при длительном выполнении интенсивной работы (на уровне 70%  $O_2$  max) могут даже его блокировать.

Поэтому с большой осторожностью следует относиться к так называемым спортивным напиткам с повышенным содержанием глюкозы: по скорости выведения из желудка они значительно уступают воде. В то же

время применение растворов, содержащих оптимальные количества электролитов, глюкозы и сахарозы, не только обеспечивает работающие мышцы энергетическими ресурсами, но и стимулирует абсорбцию жидкости.

Повышению тепловой толерантности способствует также дополнительное применение (250—500мг) аскорбиновой кислоты.

Большую роль играет спортивная одежда, которая должна быть очень легкой и пропускать пот, так как его накопление приводит в условиях жары к перегреванию, а в условиях холода — к переохлаждению организма.

Адаптации к условиям жары благоприятствуют суховоздушные и парные бани. Если ожидается переезд в зоны с сухим жарким климатом, предварительная адаптация должна осуществляться путем четырех порций воды по 250 мл каждая, то при потреблении 5% раствора глюкозы объем каждой порции должен быть уменьшен до 210 мл, а 10% - до 175 мл.

Необходимо также иметь в виду, что прием напитков с повышенной концентрацией углеводов в течение первых 60—90 мин отрицательно влияет на окисление жиров, ускоряет утилизацию углеводов, снижает экономичность работы и приводит к преждевременному утомлению. В последующем же они оказывают положительное влияние - позволяют поддерживать оптимальный уровень концентрации глюкозы в крови и ее использование в качестве окисляемого субстрата, что дает возможность продлить физическую работу без снижения концентрации гликогена в мышцах.

Повышению устойчивости к жаре способствует и рационально построенное питание.

Негативное воздействие на организм спортсмена жаркого климата может быть в значительной мере смягчено тренировкой в условиях специальных климатических камер и спортивных залов с регулируемым микроклиматом. Даже 6—10 подобных занятий в течение заключительных двух недель перед переездом в климатическую зону с жарким климатом бывает достаточно для значительного смягчения действия жары на организм спортсмена.

Ориентировочная программа подобного тренировочного занятия общей продолжительностью 2 часа предполагает особый режим чередования работы на уровне порога анаэробного обмена и пассивного пребывания в условиях высокой и средней температур. Общий объем работы при температуре 40°C — 50 мин (4 подхода — 30 мин и 1 — 20 мин), пассивное пребывание при температуре 60° С — 40 мин и при температуре 20°C — 30 мин. Очень важно подобрать характер упражнений таким образом, чтобы они вовлекали в работу значительную часть мышечного аппарата. Особенно эффективным могут оказаться велоэргометрические нагрузки, бег на тредбане, работа на гребном эргометре, силовые упражнения на тренажерах со средними отягощениями. При отсутствии специальных условий следует провести часть основных тренировочных занятий в наиболее жаркое время суток.

Для профилактики тепловых поражений при проведении соревнований и тренировок в жарких условиях могут быть использованы следующие рекомендации:

- руководить медицинской службой на таких соревнованиях должен врач,

- имеющий опыт и знания в области воздействия физических нагрузок на организм, профилактики и лечения тепловых травм;

- свою деятельность, особенно профилактическую, он обязан осуществлять в тесном контакте с организаторами соревнований, судьями, тренерами;

- руководитель медицинской службы должен обеспечить договор с ближайшей больницей об оказании помощи пострадавшим от тепловой травмы;

- медперсонал, обслуживающий соревнования, должен обладать правом оценивать и снимать с дистанции спортсмена с признаками надвигающегося коллапса или спортсмена, физически и психически плохо контролирующего свои действия;

- в распоряжении медицинского персонала, специально подготовленного к оказанию помощи в случае тепловых травм, должны быть все необходимые средства: машина скорой помощи, средства для реанимации, пакеты со льдом, вентиляторы для охлаждения и др.;

- соревнования не следует проводить в самые жаркие летние месяцы и самое жаркое время суток;

- опасными являются и не по сезону жаркие весенние дни, поскольку участники соревнований еще не акклиматизировались к жаре;

- прогноз величины тепловой нагрузки в день соревнований наиболее точно может быть осуществлен по влажному термометру. Если температура по влажному термометру выше 28°C, сроки старта следует перенести;

- если температура приближается к 28-градусной отметке, участников соревнований необходимо предупредить о повышенной опасности тепловой травмы; ,

- при проведении соревнований в летнее время старты следует планировать на раннее утреннее (желательно до 8 ч) или на вечернее (после 18 ч) время для того, чтобы свести к минимуму действие солнечного излучения.

Тепловым травмам в первую очередь подвержены:

- спортсмены, недостаточно акклиматизированные к условиям жары;
- лица с большой массой тела;
- недостаточно тренированные атлеты;
- лица, имевшие в прошлом тепловые травмы;
- атлеты, выступающие в соревнованиях при наличии заболеваний;
- юные спортсмены.

Первыми симптомами тепловой травмы являются:

- чрезмерное потоотделение или его прекращение;
- головная боль;
- головокружение;
- апатия;

- тошнота;
- нарушение координации;
- постепенное нарушение сознания.

### *Спортивная деятельность в условиях низких температур.*

Подготовка организма спортсменов к эффективной тренировочной и соревновательной деятельности в условиях низких температур является значительно менее сложной проблемой по сравнению с подготовкой к условиям жары. Это, однако, не означает отсутствия специальных рекомендаций, основными из которых являются:

- применение эффективных вариантов разминки;
- использование одежды, предотвращающей потери тепла и вместе с тем не допускающей накопления влаги;
- рациональное планирование работы разной интенсивности и продолжительности, не допускающее переохлаждения;
- контроль за внутренней температурой и температурой кожи, реакциями сердечно-сосудистой системы.

При морозной ветреной погоде следует использовать одежду, предотвращающую потери тепла. В условиях пониженной (но не морозной) температуры при безветренной погоде, напротив, следует одеваться достаточно легко, так как облегченные условия для теплоотдачи способствуют проявлению выносливости.

Вероятность гипотермии и холодовых травм возрастает при тренировке и соревнованиях в горных условиях в связи со снижением температуры и усилением ветра.

Подъем на каждые 150 м над уровнем моря сопровождается снижением температуры на 1 градус С. Таким образом, на высоте 2000 м над уровнем моря температура воздуха будет на 13-14°С ниже, чем в условиях равнины.

При проведении соревнований в холодные, дождливые и ветреные дни обслуживающий персонал на финише должен иметь в своем распоряжении одеяла и теплые напитки для профилактики и лечения гипотермии.

## **5.Ресинхронизация циркадных ритмов организма спортсмена после дальних перелетов.**

Ритмы, задаваемые внутренними «часами» или водителями ритма, называются эндогенными, в отличие от экзогенных, которые регулируются внешними факторами. Большинство биологических ритмов являются смешанными, т. е. частично эндогенными и частично экзогенными.

Во многих случаях главным внешним фактором, регулирующим ритмическую активность, служит фото период, т. е. продолжительность светового дня. Это единственный фактор, который может быть надежным показателем времени, и он используется для установки «часов».

Конкретная природа «часов» неизвестна, но нет сомнений, что здесь действует физиологический механизм, который может включать как нервные, так и эндокринные компоненты.

Биологические часы человека отражают не только суточные природные ритмы, но и имеющие большую продолжительность, как сезонные. Они проявляются в повышении обмена веществ весной и в снижении его осенью и зимой, в увеличении процента гемоглобина в крови и в изменении возбудимости дыхательного центра в весеннее и летнее время.

Принято выделять три фазы ресинхронизации циркадных ритмов после дальних перелетов.

Первая фаза (первичные реакции адаптации) продолжается около суток и характеризуется наличием стресс-синдрома со значительным отклонением конечных приспособительных эффектов от константного уровня.

Вторая (основная) фаза адаптации длится 5-7 дней. При этом происходит первоначальная перестройка функций организма и его регуляторных систем с включением компенсаторно-приспособительных реакций.

При резкой смене часовых поясов особенно снижается работоспособность в сложно координационных видах спорта, единоборствах и спортивных играх, т.е. в видах спорта, отличающихся сложностью движений.

Третья фаза (завершение фазы адаптации) длится 10-15 дней. В течение этого времени постепенно восстанавливается стабильный уровень функционирования основных систем организма и завершается реформирование гомеостаза.

Выраженность и продолжительность указанных фаз зависят от количества пересеченных часовых поясов. При пересечении 2-3 часовых поясов изменения функционального состояния организма носят умеренный характер, и временная адаптация протекает достаточно быстро. При пересечении же 5-8 часовых поясов суточный ритм функций организма существенно нарушается, а процесс адаптации более продолжителен.

Закономерности временной адаптации в связи со сменой часовых поясов должны влиять на выбор места и характер тренировки в период, предшествующий главным соревнованиям сезона. Особенно остро эта проблема стоит перед спортсменами высшей квалификации, готовящимися к таким крупным соревнованиям, как чемпионаты мира и Олимпийские игры. С целью более эффективной адаптации команды должны выезжать к месту будущих соревнований за 2 нед до их начала. При этом за 10-15 дней до выезда следует изменить время проведения тренировочных занятий, сна и бодрствования, чтобы заблаговременно обеспечить перестройку суточного режима в соответствии с требованиями будущего места соревнований.

### **Медицинское обеспечение спортивных соревнований.**

**Цель:** ознакомит студентов с основными принципами организации медицинской службы во время спортивных соревнований.

#### ***План:***

1. Принципы организации медицинского обеспечения спортивных соревнований.
2. Этапы медицинского обеспечения спортивных соревнований.

## **1. Принципы организации медицинского обеспечения спортивных соревнований.**

Медицинское обеспечение спортивных соревнований проводится с целью сохранения здоровья спортсменов и предупреждения спортивного травматизма и заболеваний. В своей деятельности по медицинскому обеспечению соревнований медицинские учреждения должны руководствоваться Положением о проведении соревнований, которое включает:

1. Допуск к соревнованиям: а) мест проведения соревнования, мест тренировок, проживания и питания спортсменов и аккредитованных лиц (получивших официальный допуск Оргкомитета соревнований для посещения мест проведения соревнований, в места проживания и тренировочные зоны спортсменов); б) спортсменов.
2. Регламентацию порядка работы лечебно-профилактических учреждений, участвующих в медицинском обеспечении соревнований.
3. Обеспечение первичной помощи в местах проведения соревнований.
4. Регламентацию мест и путей медицинской эвакуации.
5. Контроль за лекарственным обеспечением соревнований.
6. Взаимодействие с Медицинской и Антидопинговой комиссией ВАДА, с медицинским делегатом/Антидопинговым делегатом от федераций по видам спорта.
7. Оказание первичной и специализированной медицинской помощи в соответствии со стандартами по профилю медицинской деятельности аккредитованным Оргкомитетом соревнования спортсменам и членам спортивных делегаций в лечебно-профилактических учреждениях, участвующих в медицинском обеспечении соревнований (аккредитованным Оргкомитетом соревнований).
8. Координацию деятельности лечебно-профилактических учреждений, участвующих в медицинском обеспечении соревнований.
9. Ведение медицинских и статистических форм учета и отчетности по

заболеваемости и травматизму участников соревнований.

10. Подготовку итогового статистического отчета о всех случаях заболеваемости и травматизма участников соревнований.

11. Оценка метеорологических и экологических условий возможности проведения соревнований.

12. Проведение совещания с медицинским персоналом команд – гостей с целью ознакомления их с предоставляемыми медицинскими услугами и организации процедур допинг – контроля.

13. Контроль за выполнением медицинских вмешательств (инъекций и других видов инвазивных вмешательств), осуществляемых медицинским персоналом, аккредитованным Оргкомитетом на соревнованиях.

14. Предоставление бесплатных неотложных и срочных медицинских услуг всем аккредитованным участникам соревнований.

15. При возникновении форсмажорных обстоятельств (летальный исход) осуществление деятельности в следующем порядке:

а) при обнаружении трупа медицинская бригада обязана сообщить об этом в территориальный орган внутренних дел, зафиксировать в медицинском рапорте, заполняемом при обслуживании спортивно-массовых мероприятий, все необходимые сведения. Эвакуация трупа гражданина Российской Федерации или иного лица, находящегося на территории, подведомственной ОВД, машиной скорой помощи и санитарным транспортом не допускается;

б) в случае смерти в салоне санитарного автомобиля и при оказании медицинской помощи медицинская бригада обязана зарегистрировать в медицинском рапорте (в журнале регистрации медицинской помощи форма 074/у) все необходимые сведения и получить согласие на доставку трупа в учреждение судебно-медицинской экспертизы, передав при этом информацию оперативному отделу оргкомитета соревнований;

## **2. Этапы медицинского обеспечения спортивных соревнований.**

В общем виде медицинское обеспечение спортивных соревнований включает пять этапов:

1. предварительный;
2. составление плана медицинского обслуживания;
3. непосредственное обеспечение соревнований;
4. медицинское обеспечение зрителей;
5. составление отчета о проведенной работе.

Эти этапы присутствуют в медицинском обеспечении соревнований любого масштаба, конкретное содержание каждого этапа зависит от уровня соревнований и вида спорта.

***1. Предварительный этап предполагает:***

1. Изучение положения о соревнованиях.
2. Ознакомление с местом проведения соревнований, местами размещения участников, расположением и оснащенностью медицинского пункта (водоснабжение, электричество, телефон, оборудование, возможность эвакуации с трасс и дистанций).
3. Расчет медицинских сил и средств (необходимое количество врачей, среднего медицинского персонала, санитарного транспорта, медицинского оборудования, аппаратуры, медикаментов).
4. Подготовку приказа, включающего выделение ответственных, назначение стационаров, распоряжение автобазе и станции Скорой помощи.
5. Определение источников финансирования.

На предварительном этапе для оценки готовности спортсменов и спортооружений, решения организационных вопросов об участии медицинских учреждений в обеспечении проведения соревнований Федерального(международного) уровня Организационным комитетом создается медицинский комитет соревнований и назначается главный врач соревнований – специалист, имеющий подготовку в области спортивной медицины и/или имеющий специализацию по общественному здоровью и организации здравоохранения. На региональном и муниципальном уровне назначается главный врач соревнований, являющийся руководителем или заместителем руководителя территориального Врачебно-физкультурного

диспансера (Центра спортивной медицины и лечебной физкультуры). Медицинский комитет (на региональном и муниципальном уровнях – главный врач), осуществляет свою работу в зависимости от количества участников соревнований, вида спорта, специфики проведения соревнований, условий проведения соревнований, а также от количества ожидаемых обращений по заболеваемости и спортивным травмам, видам предполагаемых нозологических форм заболеваний (по медицинским отчетам предыдущих соревнований аналогичного ранга и направленности). В состав медицинского комитета в зависимости от ранга соревнования входят руководители многопрофильных медицинских учреждений, принимающих участие в медицинском обеспечении соревнований, руководители территориального подразделения службы скорой медицинской помощи, медицины катастроф, санитарно-эпидемиологической службы, руководители медицинской службы спортсооружений, представители страховых компаний и других ведомственных учреждений (антидопингового агентства, МВД, ГИБДД, МЧС), принимающих участие в оказании медицинской помощи участникам соревнований. Медицинская помощь оказывается аккредитованным участникам соревнований, представителям команд, членам спортивных делегаций, официальным лицам соревнований, а также гостям, зрителям и обслуживающему соревнования составу.

На предварительном этапе необходимо предусмотреть возможность выдачи сухого пайка спортсменам, если продолжительность соревнований составляет 10 часов в день и более без перерыва (фехтование, пятиборье и др.)

Медицинский пункт на спортивном объекте должен иметь водоснабжение, быть электрифицирован, оснащен необходимым инструментарием, оборудованием, медикаментами и перевязочным материалом для оказания медицинской помощи и телефоном. В медицинском пункте должны находиться план действий персонала в чрезвычайных

ситуациях и схема путей эвакуации пострадавших со спортивных площадок и трибун.

Предоставление информации в пределах компетенции медицинского комитета средствам массовой информации осуществляется главным врачом соревнований в пределах сохранения медицинской конфиденциальности и этических Норм Международной Федерации Спортивной Медицины (FINA). Безопасность окружающей среды и метеорология. Медицинский комитет следит за изменением информации, предоставляемой местной метеорологической службой в оргкомитет соревнований, о температуре, влажности и других природных факторах ежедневно, информируя участников соревнований о необходимости принимать превентивные меры по защите организма спортсменов в ходе выступлений на соревнованиях.

***Требования к некоторым местам соревнований (табл. 2):***

Каток на естественных водоемах должен иметь толщину льда не менее 16-18 см, а наливной каток - не менее 5-6 см.

Искусственные бассейны. Температура воды в бассейне должна быть 23-25°C, для детей - не менее 24°C. Вода, поступающая в бассейн, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Содержание остаточного хлора в воде бассейна должно быть в пределах 0,2-0,3 мг хлора на 1 л воды, а титр кишечной палочки - не более 100/мл.

Баскетбольная площадка для детей 11-14 лет должна иметь размер 7 x 15 м с высотой кольца, сниженной до 280 см. Для детей 15 лет и старше размер площадки 26x14 м, высота кольца, в соответствии с правилами, 305 см. Волейбольная площадка для детей 11-12 лет должна быть уменьшен ных размеров - до 15 x 7,5 м; с 13 лет размером 18 x 9 м.

Площадка для игры в ручной мяч для 13-14-летних детей должна быть размером не менее 26x12 м, для 15-16-летних - не менее 36 x 16 м, с 17 лет - не менее 38x18 м.

**Температурные условия при занятиях спортом**  
(Кардашенко В.Н., 1983).

Вид занятий	Температура, С	
	В помещении	На открытом воздухе
Волейбол	Не ниже + 10	Не ниже -8 без ветра
Баскетбол	8	-8
Футбол		Не ниже -10
Ручной мяч		-8
Гимнастика	Не ниже 14	-20
Акробатика	+14	+20
Фигурное катание		-14 при ветре; -16 без ветра
Конькобежный спорт		Не ниже -18 без ветра; -16 при ветре
Плавание	Вода не ниже +25	Вода не ниже +20; Воздух не ниже +18
Легкая атлетика	Воздух +24	От -12 до +30
Велосипедный спорт	+7	Не ниже +10
Лыжный спорт		-15-18 без ветра; -12-16 при ветре

***Источники финансирования.***

Оплата медицинского обеспечения соревнований осуществляется в соответствии со сметой соревнований за счет организаторов соревнований по согласованию с территориальными органами управления. Финансовое обеспечение спортивных мероприятий, включенных в Единый календарный план Всероссийских и Международных спортивных мероприятий, в том числе медицинское обеспечение, осуществляется Министерством спорта, туризма и молодежной политики.бюджета. Финансовое обеспечение спортивных мероприятий, включенных в Единый календарный план региональных спортивных мероприятий, в том числе медицинское

обеспечение, осуществляется региональными ведомствами спорта, туризма и молодежной политики за счет средств бюджета.

***2. Задачи второго этапа медицинского обеспечения соревнований:***

1. Формирование медицинских бригад, составление графика работы.
2. Организация медицинского пункта.
3. Связь и формы извещения.
4. Подготовка форм регистрации.
5. Информация представителей и участников о порядке медицинского обслуживания.

В период подготовки соревнований, органом управления здравоохранением издается приказ о медицинском обслуживании соревнований на основании Указа (Постановления) органа государственной власти, на территории которого проводится соревнование, в котором должна быть отражена следующая информация: учреждения, участвующие в медицинском обеспечении соревнования; необходимое число и состав бригад скорой медицинской помощи, порядок их работы; источники финансирования медицинского обеспечения соревнований формы учета и отчетности; график работы медицинского персонала на спортивных объектах во время проведения тренировок и соревнований, а также в местах проживания спортсменов.

Главный врач соревнований на основании положения о главном враче соревнований отвечает за все медицинское обеспечение, предоставляемое участникам соревнований во всех официальных местах, связанных с проведением соревнований. Медицинские услуги должны предоставляться во всех официальных местах, связанных с проведением соревнования, быть доступны всем аккредитованным лицам, включая медицинских сотрудников команды. Медицинские работники должны быть на месте проведения соревнований согласно утвержденному графику работы, за полтора часа до начала соревнования и оставаться на рабочем месте до окончания соревнования.

В зоны, находящиеся под контролем медицинского комитета (главного врача) в месте проведения соревнований, должны входить: зона разминки спортсменов, зона сбора спортсменов перед стартом (рядом с комнатой сбора), зона оказания скорой и специализированной помощи (машина скорой помощи должна располагаться рядом) и зона, в которой производится непосредственно медицинское обслуживание (медицинский пункт соревнований).

Для медицинского обеспечения соревнований (в зависимости от их ранга) территориальным органом управления здравоохранением и Оргкомитетом соревнования выделяются следующие места предоставления медицинской помощи:

- 1) Головное (главное) медицинское учреждение соревнований. Головным (главным) медицинским учреждением соревнований является многопрофильное лечебно-профилактическое учреждение, имеющее амбулаторную службу, стационар и диагностический комплекс. В головной (главный) медицинский центр, обращаются участники соревнований с острыми травмами и заболеваниями, возникшими во время соревнования. Он располагается на максимально близком расстоянии от места проведения соревнований.
- 2) Места размещения спортсменов. Медицинское обеспечение должно предоставляться во всех официальных местах размещения спортсменов круглосуточно, осуществляться аккредитованным медицинским персоналом в соответствии с расписанием соревнований в зависимости от вида спорта и ранга соревнований. Каждая команда, имеющая медицинских сотрудников, должна иметь отдельную комнату для медицинского обслуживания в месте размещения команды. Медицинский пункт спортивных объектов должен быть оснащен медикаментами, перевязочным материалом, инструментами, оборудованием, инвентарем для оказания скорой и неотложной, а также специализированной медицинской помощи в соответствии с требованиями «Положения о соревнованиях» и стандартами оказания специализированной

первичной помощи. Врач, средний медицинский персонал, младший медицинский персонал и технический персонал должны иметь опыт работы с дефибриллятором (ручным или автоматическим). В каждом месте для тренировок должны быть организованы медицинские пункты, которые могут располагаться в палатке, трейлере или специально отведенном месте. Необходим телефон или рация для вызова консультантов или машины скорой помощи для эвакуации. Для каждой участвующей команды предоставляется место для оказания медицинской помощи или обеспечивается доступ к головному (главному) учреждению оказания помощи.

Разминочной зоной - может быть одна из тренировочных зон, которая укомплектована и оборудована для оказания медицинской помощи. Обеспечиваются отдельные рабочие места для всех национальных команд и их медицинского персонала. Необходимо достаточное количество туалетов, воды и прохладительных напитков. Место оказания медицинской помощи перед соревнованием – зона рядом с комнатой сбора спортсменов перед выходом на старт для оказания медицинской помощи в последнюю минуту перед соревнованием и для массажа. Зона оказания неотложной помощи расположена рядом с линией финиша (для игровых видов спорта – спортивной площадкой), если основная зона предоставления медицинской помощи расположена на удаленном расстоянии от непосредственного места проведения соревнований. Для срочной эвакуации спортсмена обеспечивается охраняемый доступ к месту выступления спортсменов. В состав персонала включается врач неотложной помощи, врач спортивной медицины, травматолог, массажист, медицинская сестра. Бригады интенсивной терапии должны быть подготовлены к оценке и оказанию помощи в случае остановки сердца, теплового удара из-за перенапряжения, гипонатриемии, инсулинового шока, приступа астмы и аллергической анафилаксии или анафилаксии в результате участия в соревновании. Необходимо предусмотреть условия оказания неотложной помощи

инвалидам колясочникам и другим категориям лиц с ограниченными возможностями.

Машины скорой помощи выезжают в течение пяти минут после вызова. Во время соревнования дежурная машина скорой помощи располагается, как можно ближе к центру оказания неотложной помощи спортсменам. Другая машина скорой помощи находится рядом с пунктом оказания неотложной помощи зрителям. Непосредственно перед соревнованиями проводятся тренировки с медицинским персоналом и волонтерами, участвующими в медицинском обеспечении соревнований, тренировки по оказанию неотложной помощи, эвакуации пострадавших со спортивной арены, трибун, оказанию амбулаторной медицинской помощи, ведению учетно-отчетной документации. В специально отведенных местах располагаются 3-4 медицинские бригады для оказания неотложной помощи вокруг периметра трассы (дорожки), чтобы они могли немедленно подойти к травмированному спортсмену. В состав бригады входит врач и фельдшер, оснащенные набором для оказания неотложной помощи, дефибриллятором и средствами мобильной связи. Расположение этих бригад и организация немедленного доступа должны быть подготовлены заранее в соответствии с регламентом проведения соревнований. Объем услуг мобильных медицинских групп включает определение критического состояния, оказание первой помощи при травмах, при патологических состояниях, связанных с окружающей средой (температурный фактор и т.д.), а также решение вопросов, связанных с продолжением участия в соревнованиях. Снять спортсмена с соревнований по медицинским показаниям имеет право только главный врач соревнований с обязательным докладом о причинах снятия спортсмена с соревнований главному судье. На протяжении всей трассы вплоть до линии финиша должна передвигаться машина скорой помощи с системой жизнеобеспечения. При большом скоплении спортсменов различной квалификации необходимо наличие машины скорой помощи на каждые 4 км трассы. Машина скорой помощи должна быть обеспечена мобильной связью

с пунктами на линии финиша и на трассе. Одна машина скорой помощи дежурит у линии финиша.

Медицинский пункт в местах проживания национальных (клубных) команд располагается в отдельной комнате для медицинского обслуживания в том же месте, где проживает команда. Эта комната выделяется в соответствии с просьбой каждой национальной (клубной) команды. Медицинские пункты в местах проживания оснащаются необходимыми медикаментами и оборудованием для оказания амбулаторной помощи, в том числе и для проведения реабилитационных мероприятий. Условия для оказания скорой помощи в отелях и пресс-центре создаются в каждом из указанных мест. При необходимости можно использовать по вызову медицинский персонал отеля или направлять аккредитованных лиц в головной (главный) лечебный центр соревнований. Сотрудники, работающие в отеле или пресс-центре, должны организовать или вызвать службу скорой помощи, если это необходимо.

#### ***Организация питания.***

Организация питания обеспечивается организаторами соревнований с учетом вида спорта и национальных особенностей. Медицинскому комитету (на региональном и муниципальном уровне – главному врачу) соревнований необходимо проконтролировать обеспечение спортсменов питанием и напитками, не содержащими кофеин, в ходе соревнований в раздевалках и на дистанции. В местах непосредственного проведения соревнований должна быть питьевая вода и

напитки с содержанием глюкозы, электролитов.

#### ***Отличительные знаки медицинского персонала.***

Все медицинские сотрудники соревнований имеют четкие отличительные знаки, (кепки, нарукавные повязки, футболки).

#### ***Пути эвакуации.***

В подготовительный период определяют пути эвакуации пострадавших со спортивной арены, с трассы, с трибуны в медицинский пункт и далее на

санитарный транспорт, отрабатывают взаимодействие с бригадами скорой медицинской помощи по эвакуации пострадавших в главное лечебное учреждение непосредственно с арены, а также взаимодействие со скорой помощью в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

### **Лекарственное обеспечение.**

Весь медицинский персонал соревнований имеет необходимые лекарственные средства и средства медицинского назначения для оказания необходимой медицинской помощи. Списки количества медикаментов, количество средств медицинского назначения определяется количеством спортсменов, видом спорта и продолжительностью соревнования. Назначение лекарств осуществляется аккредитованными врачами соревнований или врачами команд. Врачи выписывают лекарственные средства, включенные в список разрешенных к применению фармакологических средств и биологически активных добавок. Лекарственные средства выписываются на официальном рецептурном бланке с указанием даты выписки, фамилии спортсмена, названия препарата, его количества и дозировки, фамилии и подписи врача, выписавшего рецепт. Официальный рецептурный бланк должна сопровождать специальная форма, предоставленная организаторами соревнований с указанием фамилии пациента, страны участницы соревнований, статуса пациента (спортсмен, сотрудник делегации, официальное лицо и др.), названия лекарственного средства, фамилии аккредитованного врача соревнований или врача команды, и подписанная главным врачом соревнований. Официальный рецептурный бланк остается в аптеке. Специальная форма регистрируется в аптеке с указанием даты отпуска лекарственного средства и возвращена в медицинский комитет соревнований. Врачи, выписывающие рецепт, ставят спортсмена в известность о том, содержит ли данное лекарство запрещенное или ограниченно запрещенное вещество, перед тем, как выписать лекарство, а спортсмен должен письменно подтвердить то, что он предупрежден. Подтверждение хранится у врача команды.

Все запрещенные вещества определяемые ежегодно списком Всемирного антидопингового агентства (ВАДА) хранятся отдельно в аккредитованном аптечном учреждении и имеют четкое обозначение. Ответственность за использование этих веществ несет врач, выписавший лекарство, и пациент.

Врачи, выписывающие лекарства, представляют заявку на использование запрещенного вещества исключительно в терапевтических целях медицинскому делегату или делегату по допинг – контролю Федерации по виду спорта в случае необходимости выписать запрещенное или частично запрещенное вещество, указав фамилию спортсмена, удостоверение личности, страну, дату, способ и срок употребления, а также дозировку.

#### ***Допинг – контроль.***

Проведение допинг-контроля регламентируется Procedурными правилами ВАДА и Международных Федераций по видам спорта. На время проведения соревнований Медицинским комитетом и Оргкомитетом создаются полные условия для организации проведения допинг-контроля. При необходимости, во время проведения соревнований может привлекаться группа специалистов в области гинекологии, урологии, эндокринологии и генетики Федеральных НИИ для решения вопроса о половой принадлежности спортсмена.

#### ***Страхование участников соревнований.***

Национальные федерации страхуют своих спортсменов и официальных лиц. Оргкомитет соревнований может принять решение о дополнительном медицинском страховании спортсменов и официальных лиц на время проведения соревнований. Организационными особенностями медицинского обеспечения соревнований международного (федерального) уровня является присутствие переводчика на официальный язык соревнований во всех зонах оказания медицинской помощи и на пункте допинг – контроля.

#### ***3. Непосредственное обеспечение соревнований включает:***

1. Работу мандатной комиссии и допуск по медицинским показаниям. Жеребьевку. Осмотр спортсменов перед соревнованиями (бокс, борьба).

2. Оказание необходимой медицинской помощи в процессе соревнований и сразу после них.

3. Помощь при допинг-контроле, если уровень соревнований это предусматривает.

4. Госпитализацию в случае необходимости и информацию о госпитализированных.

5. Учет летальных исходов и обеспечение допинг-контроля при них.

Допуск спортсмена к соревнованиям осуществляет мандатная комиссия, в состав которой входят аккредитованные Оргкомитетом соревнования врачи спортивной медицины и лечебной физкультуры соревнований. Врачи, участвующие в работе мандатных комиссий, проверяют документы на допуск участников к соревнованиям, выясняют, соответствует ли возраст каждого участника положению о соревнованиях, делают отметку на этих документах по допуску спортсмена к соревнованиям. При отсутствии или неправильно оформленной медицинской документации спортсмены к соревнованиям не допускаются. Основанием для допуска к соревнованиям участника по медицинским требованиям является заявка с отметкой против фамилии спортсмена «допущен» с подписью врача по спортивной медицине, скрепленной личной печатью врача, при наличии подписи с расшифровкой ФИО врача в конце заявки, скрепленной печатью учреждения, имеющего лицензию по «спортивной медицине и лечебной физкультуре», допустившего спортсмена. Допустима медицинская справка о допуске к соревнованиям, подписанная врачом по спортивной медицине и скрепленная печатью учреждения. В случае проведения соревнований за пределами территориальных образований, заявки подписываются главным врачом учреждения, имеющего лицензию по «спортивной медицине и лечебной физкультуре» (лицом его замещающим) и скрепляются круглой печатью учреждения. По окончании соревнований справка, по требованию участника,

должна быть возвращена ее владельцу, она может быть использована для допуска к последующим стартам. Сроки действия справок допуска к соревнованиям по различным видам спорта исчисляются от трех дней до шести месяцев согласно регламенту проведения соревнований. В ряде видов спорта (бокс, борьба, тяжелая атлетика и др.) может проводиться дополнительный медицинский осмотр спортсмена непосредственно перед соревнованием, во время взвешивания. Оказание медицинской помощи участникам соревнований проводится, в первую очередь, по жизненным показаниям. В этом случае применяется весь арсенал медицинских средств. Во всех остальных случаях оказание медицинской помощи участникам соревнований проводится с учетом необходимости осуществления процедуры допинг - контроля. Во время проведения соревнований медицинская помощь участникам соревнований регламентируется не только правилами оказания различных видов медицинской помощи, но и правилами проведения соревнований по отдельным видам спорта.

Оказание медицинской помощи на соревнованиях проводится поэтапно. Первая помощь оказывается врачом медицинской бригады на спортивной площадке. В случае, если объем оказываемой медицинской помощи является недостаточным, или при отсутствии соответствующего эффекта в течении 5 минут проведения мероприятий, пострадавшего доставляют в ближайший медицинский пункт, где продолжается оказание медицинской помощи. При наличии показаний к оказанию специализированной помощи пострадавший транспортируется (машиной скорой помощи, вертолетом и др.) в аккредитованное главное лечебное учреждение, где ему оказывается амбулаторная или стационарная специализированная медицинская помощь (диагностика, лечение). Все случаи оказания медицинской помощи обязательно регистрируются.

Информация обо всех случаях оказания медицинской помощи доводится ежедневно в установленные сроки до главного врача соревнований, обо всех случаях госпитализации докладывается ему немедленно. Медицинская

служба соревнований следит за состоянием здоровья всех госпитализированных спортсменов вплоть до выписки их из стационара. Все жалобы на медицинское обслуживание соревнований подаются в письменном виде главному врачу соревнований.

### ***Профилактика заболеваний и травм.***

1. Оргкомитетом перед началом соревнований (не позднее, чем за 15 минут) делаются объявления о погодных условиях и микроклимате спортсооружения.

2. Сообщаются места расположения медицинских пунктов.

3. Во время проведения соревнований могут проводиться образовательные семинары по медицинскому обеспечению.

### ***Отмена соревнования.***

До начала соревнований главным врачом предоставляется информация спортсменам, представителям команд и официальным лицам о возникновении условий, препятствующих проведению соревнований. Главный врач соревнований может дать рекомендацию главному судье соревнований об отмене или переносе соревнования.

### ***4. При необходимости медицинские работники оказывают помощь зрителям.***

В случае возникновения необходимости оказания скорой и неотложной медицинской помощи зрителям на соревнованиях медицинская помощь может быть оказана в специально организованном медицинском пункте или бригадами скорой медицинской помощи. При необходимости пострадавших зрителей транспортируют в ближайшее лечебное учреждение.

Медицинские пункты на спортивных объектах организуются отдельно для спортсменов и зрителей. Кроме того, медицинские пункты для спортсменов располагаются непосредственно вблизи раздевалок в зоне строгих ограничений, куда доступ посторонним строго запрещен.

Пункты оказания первой помощи зрителям располагаются на стадионе, четко обозначены и укомплектованы средним и младшим медицинским

персоналом. Кроме того, на стадионе используется служба оказания скорой помощи, укомплектованная персоналом, владеющим основными приемами оказания скорой и неотложной медицинской помощи.

### ***5. Заключительный этап медицинского обеспечения соревнований***

Это составление отчета, который включает следующие данные:

1. количество участников или команд,
2. характеристика мест проведения соревнований и метеорологических условий,
3. число обращений за медицинской помощью, в том числе с травмами,
4. число госпитализированных,
5. причины госпитализации.

На заключительном этапе работы по медицинскому обеспечению соревнований международного или федерального уровней составляется отчет, который передается главному судье, в орган управления здравоохранением субъекта Российской Федерации и в Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации (на региональном и муниципальном уровнях – главному врачу территориального лечебно-физкультурного диспансера). В отчет включаются сведения о количестве участников или команд, дается характеристика мест проведения соревнований, метеорологических условий, указывается число обращений за медицинской помощью, число госпитализированных и причины госпитализации, виды оказанной медицинской помощи, исходы. Проводится анализ проведенной работы. Даются предложения и замечания. Отчет подписывается главным врачом соревнований и главным судьей соревнований. Отчет передается главному судье и выше по подчиненности. В заключение проводится анализ работы медицинской службы.

### **Антидопинговый и секс контроль в спорте.**

**Цель:** ознакомить студентов с историей развития, основными принципами организации антидопингового контроля, изучить

классификацию допинговых средств, вредное влияние их на организм, принципы работы антидопинговой ассоциации WADA.

***План:***

1. История развития антидопингового контроля.
2. Принципы организации антидопингового контроля.
3. Классификация допинговых средств.
4. Секс-контроль.

**1.История развития антидопингового контроля.**

Не вызывает сомнений тот факт, что внедрение широкомасштабного допинг-контроля стало важнейшим шагом в борьбе не только за этические ценности спорта, но и средством сохранения жизни и здоровья атлетов. Допинг-контроль является высокоточным целевым комплексом процедур, необходимых для получения как аналитических данных, так и окончательного заключения. Он позволяет выявлять широкий спектр запрещенных допинг-субстанций; обеспечивает высокоселективное детектирование многих допинг-соединений, которые на протяжении длительного периода времени вводились в организм перед соревнованиями и которые обнаруживаются в крови и моче у спортсменов в крайне низких концентрациях.

Уже ко времени первых современных Олимпийских игр, которые состоялись в 1896 году, спортсмены обладали достаточно широким арсеналом средств фармакологической поддержки, от кодеина до стрихнина (в около смертельных дозах он является мощным стимулятором). Правда, в большинстве случаев атлеты фактически вслепую ставили на себе эксперименты, которые подчас могли для них плачевно закончиться. Так, на Олимпийских играх 1904 года американца Томаса Хикса, выигравшего марафонский забег, откачивали четверо врачей после приема бренди с добавлением кокаина и стрихнина в качестве стимулятора. Началом современной эры допинга нужно считать 1935 год, когда был создан

инъекционный тестостерон. Сначала используемый нацистскими докторами для повышения агрессивности у солдат, чуть позже он уверенно вошел в спорт вместе с атлетами Германии в 1936 году на Берлинской Олимпиаде, а затем, уже после окончания Второй мировой войны активно использовался при подготовке сборной СССР для участия в Олимпийских играх 1952 года.

Ошеломляющий успех советской сборной стал совершенно неожиданным для соперников. Впрочем, очень скоро выяснилось, что у "волшебного", как поначалу казалось, средства существуют достаточно серьезные побочные эффекты. В ведущих фармакологических лабораториях и институтах начались поиски решения этой проблемы.

Уже в 1955 году на рынке появился первый стероид с увеличенными анаболическими свойствами - дианабол.

К началу 1960-х, по словам одного игрока в американской футбол, тренеры заполняли дианаболом салатницы и ставили их на стол. Спортсмены горстями брали таблетки и заедали их хлебом. Они называли это «завтрак чемпионов». Уже в 1967 году была учреждена медицинская комиссия МОК. Тогда же был составлен первый список запрещенных препаратов и введено правило обязательного допинг-контроля на международных соревнованиях. Дебют же медицинской комиссии МОК состоялся в 1968 году на зимних Играх в Гренобле и летних в Мехико.

С той поры антидопинговые структуры МОК продвинулись очень далеко. Своего апогея работа медицинской комиссии МОК достигла в 1999 году, когда для усиления борьбы с "химией" было создано Всемирное антидопинговое агентство (WADA). WADA проголосовало за размещение своей штаб-квартиры в Монреале (Канада).

В качестве важных направлений деятельности WADA, определенных ее уставом, в самом начале его работы были выделены следующие:

- развитие и координация на международном уровне борьбы против допинга в спорте во всех формах, включая его применение во время соревнований и между соревнованиями, в рамках сотрудничества с

межправительственными организациями, правительствами, общественными организациями и другими общественными и частными органами, борющимися против допинга в спорте;

- укрепление на международном уровне этических принципов спорта без допинга и помощь в защите здоровья спортсменов;
- формирование и модификация для всех заинтересованных общественных и частных органов, включая МОК, МСФ и НОК, списка препаратов и методов, запрещенных к применению в спорте;
- поощрение, поддержка, координация сотрудничества с заинтересованными общественными и частными органами, в особенности с МОК, МСФ и НОК, в деле организации тестирования, проводимого в межсоревновательный период без уведомления;
- развитие, гармонизация и унификация научных и технических стандартов по забору проб, процедурам и оборудованию, включая размещение лабораторий;
- содействие упрочению согласованных правил, дисциплинарных процедур, санкций и других средств борьбы с допингом в спорте;
- создание и развитие программ антидопингового образования и профилактических программ на международном уровне с целью упрочения практики спорта без допинга в соответствии с этическими принципами;
- поощрение и координация исследований в борьбе против допинга в спорте.

С первых дней своего существования WADA развернуло особенно активную работу в следующих направлениях:

- разработка соглашений с МСФ по олимпийским видам спорта по вопросам проведения проб во время соревнований и неожиданных проб во время процесса подготовки;
- расширение практической деятельности по тестированию спортсменов и ужесточению санкций, увеличению списка запрещенных веществ и

методов, опираясь на возможности аккредитованных МОК антидопинговых лабораторий;

- формирование собственной независимой политики антидопинговой деятельности и обеспечение ее поддержки со стороны МОК, НОК, международных спортивных федераций, правительств стран, международных организаций (ООН, Совет Европы, ЮНЕСКО и др.).

Как это ни парадоксально, несмотря на то что весь мир активно борется с допингом уже не один десяток лет, количество смертных случаев в результате чрезмерного употребления допинг-препаратов не уменьшается.

Приведем примеры некоторых случаев:

1886 год - первый зафиксированный случай применения допинга: английский велогонщик Дэвид Линтон умер на соревнованиях во Франции от употребления чрезмерной дозы кокаина с героином.

1912 год - на Олимпийских играх в Стокгольме умер марафонец от передозировки наркотического препарата

1960 год - во время велогонки умерли велогонщики Кнуд Йенсен и Дик Ховард (употребление амфетаминов)

1967 год - во время велогонки "Тур де Франс" умер от передозировки амфетаминов Томми Симпсон

1983 год - ватерполист Билли Илвисакер (кокаин)

1986 год - в результате злоупотребления кокаином погиб американский баскетболист Лео Байес

1987 год - профессиональный футболист Дон Роджерс (также злоупотребление кокаином); многоборец Беджит Дрессел (анаболические стероиды); культурист Дэвид Синг (анаболические стероиды)

## **2. Принципы организации антидопингового контроля.**

Отбор спортсменов подлежащих допинг-контролю – это случайный выбор членов сборных команд. Обязательному контролю подлежат лица, занявшие призовые места, установившие мировой или олимпийский рекорд. При получении уведомления о допинг контроле спортсмен обязан, явится на

пункт контроля забора биологических жидкостей в сопровождении доверенного лица и переводчика. Неявка на допинговый контроль расценивается как факт применения запрещенных средств. Для определения допингов у спортсмена проводят забор крови и мочи.

В случае выявления допинга к спортсмену применяют санкции: за первое нарушение – дисквалификация на 2 года, за второе – пожизненная.

Исключение составляют все случаи использования запрещенных средств по жизненным показателям. Для этого врач команды получает разрешение у WADA.

*Аккредитованные лаборатории допинг-контроля*-означают лаборатории, аккредитованные Всемирным антидопинговым агентством. «Антидопинговая организация» означает юридическое лицо, ответственное за установление правил, касающихся разработки, осуществления или обеспечения соблюдения любого элемента процесса допинг-контроля. К таковым относятся: Международный олимпийский комитет, Международный паралимпийский комитет, другие организации, которые проводят крупные мероприятия и осуществляют их тестирование, Всемирное антидопинговое агентство, международные федерации и национальные антидопинговые организации.

***«Нарушение антидопингового правила» в спорте означает одно или несколько следующих нарушений:***

(a) наличие запрещенной субстанции или ее метаболитов или маркеров в пробе, взятой из организма спортсмена;

(b) использование или попытка использования запрещенной субстанции или запрещенного метода;

(c) отказ явиться на взятие пробы или неявка на взятие пробы без уважительных причин после получения уведомления в соответствии с действующими антидопинговыми правилами или уклонение иным образом от взятия пробы;

(d) нарушение действующих требований, касающихся доступности

спортсмена для внесоревновательного тестирования, включая непредоставление требуемой информации о его местонахождении и неявку для тестирования, которое назначается на основании разумных правил;

(e) фальсификация или попытки фальсификации на любом этапе допинг-контроля;

(f) обладание запрещенными субстанциями или методами;

(g) распространение любой запрещенной субстанции или любого запрещенного метода;

(h) введение или попытка введения запрещенной субстанции любому спортсмену или применение или попытка применения в отношении него запрещенного метода, или же помощь, поощрение, содействие, подстрекательство, сокрытие или соучастие в любой иной форме, связанные с нарушением или любой попыткой нарушения антидопингового правила.

«Спортсмен» для целей допинг-контроля означает любое лицо, занимающееся спортом на международном или национальном уровне, как это определяется каждой национальной антидопинговой организацией и признается государствами-участниками, а также любое другое лицо, занимающееся спортом или участвующее в спортивном мероприятии более низкого уровня, как это признается государствами участниками. Для целей программ образования и подготовки «спортсмен» означает любое лицо, занимающееся спортом под эгидой какой-либо спортивной организации.

«Вспомогательный персонал спортсмена» означает любого тренера, инструктора, менеджера, агента, члена штата команды, должностное лицо, медицинский или парамедицинский персонал, работающих со спортсменами или занимающихся лечением спортсменов, принимающих участие или готовящихся к участию в спортивном соревновании.

### **3.Классификация допинговых средств.**

Название "допинг" происходит от английского слова "dope", что означает "давать наркотик". Согласно определению медицинской комиссии Международного олимпийского комитета, допингом считается введение в

организм спортсменов любым путем (в виде уколов, таблеток, при вдыхании и т. д.) фармакологических препаратов, искусственно повышающих работоспособность и спортивный результат. Согласно данному определению, допингом препарат может считаться лишь в том случае, если он сам или продукты его распада могут быть определены в биологических жидкостях организма (кровь, моча) с высокой степенью точности и достоверности.

В настоящее время к допинговым средствам относятся:

1. Стимуляторы (стимуляторы центральной нервной системы, симпатомиметики, анальгетики). Эффект действия стимуляторов схож с эффектом, который получается при действии адреналина. В любом организме всегда существуют предохранители, не позволяющие до конца расходовать заложенные в него резервы. Стимуляторы их убирают, благодаря чему при сверхвысоких нагрузках спортсмен черпает свои силы из "неприкосновенного запаса". Большинство этих препаратов обладает побочными эффектами, зависящими от дозы: угнетение дыхания и риск скоростижной смерти. Использование стимуляторов может стать причиной того, что со спортсменом в результате неадекватной оценки ситуации может произойти несчастный случай. Кроме того, злоупотребление стимуляторами приводит к лекарственной зависимости.

2. Наркотики (наркотические анальгетики). К таковым относятся морфин и его химические и фармакологические аналоги, воздействующие на центральную нервную систему и снижающие боль. Эти препараты увеличивают болевой порог настолько, что спортсмену не удается распознать, насколько серьезна травма. Вызывают очень быстрое привыкание, ведущее к тяжелой зависимости.

3. Анаболические стероиды и другие гормональные анаболизирующие средства. Химические препараты, вызывающие ускоренный рост мышц и увеличение мышечной силы. В отличие от стимуляторов, которые позволяют использовать неприкосновенный запас сил организма, анаболики увеличивают эти резервы и позволяют спортсмену выдержать нагрузки в

несколько раз больше обычных. Однако вмешательство в нормальную гормональную деятельность вызывает пагубные побочные эффекты, такие как рост опухолей, проявление психических синдромов, печеночная и почечная дисфункция.

Несмотря на то, что Всемирное антидопинговое агентство (WADA) уже рекомендовало международным федерациям перепроверить пробы ведущих спортсменов на содержание в них тетрагидрогестринона (THG), информация о новом препарате до сих пор крайне скудна. WADA же на своем официальном сайте, отбиваясь от многочисленных вопросов, которыми журналистская братия засыпала агентство, выпустило пресс-релиз, где попыталось прояснить ситуацию, но, похоже, еще больше ее запутало. Итак, что известно?

THG - это модификация тренболон, анаболического стероида, который сильнее нандролон в сотни, а может, и в тысячи раз. Сырье, применяемое для производства THG, пока неизвестно, впрочем как и то, когда он был точно изобретен. Покрывается завесой тайны также все то, что связано с побочными эффектами от употребления нового препарата. Никаких исследований на этот счет, естественно, не проводилось. Однако, как указывается в пресс-релизе WADA, можно предположить, что это будет облысение и импотенция для мужчин и усиленный рост волос для женщин.

На сегодняшний день все 30 лабораторий, аккредитованных МОКом, обладают методикой, которая позволяет обнаруживать новый допинг в пробах спортсменов.

Перепроверить пробы, хранящиеся в лабораториях, пока дали согласие IAAF, канадский центр по этике в спорте и национальное антидопинговое агентство Португалии.

4. Бета-блокаторы. Группа препаратов, действующая на так называемые бета-рецепторы. В результате применения снижается частота сердечных сокращений и вызывается антиаритмический эффект.

Бета-блокаторы используются спортсменами для успокоения и снижения тремора в видах спорта, где нужна точная координация, например в стрельбе из лука, пулевой стрельбе, прыжках в воду. Вместе с тем эти препараты повышают утомляемость и снижают выносливость.

5. Диуретики (мочегонные препараты). В некоторых видах спорта, например в тяжелой атлетике, боксе, борьбе и других, диуретики используются для быстрой сгонки веса. В бодибилдинге диуретики применяют для улучшения рельефности мышц. Помимо всего, мочегонные препараты применяются часто для того, чтобы снизить концентрацию в моче других запрещенных препаратов. Эта процедура направлена на сокрытие присутствия в организме допингов и потому, естественно, запрещена. Среди последствий употребления диуретиков - обезвоживание организма и мышечные судороги.

Кроме того, к допинговым методам относятся:

1. Кровяной допинг (забор крови у спортсмена за определенный срок до соревнований и введение ее обратно непосредственно перед стартом). Использование кровяного допинга может привести к развитию аллергических реакций (сыпи, лихорадки), нарушению функции почек, перегрузке кровообращения, образованию сгустков крови и развитию метаболического шока.

2. Фармакологические, химические и механические манипуляции с биологическими жидкостями (маскирующие средства, добавление ароматических соединений в пробы мочи, подмена проб, подавление выделения мочи почками).

Нейролингвистическое программирование как инструмент замещения допингов- психологическое программирование людей.

Специалистами группы "НЛП в спорте" при лаборатории психологии ВНИИФК была разработана схема системного подхода к решению проблемы использования допингов спортсменами с помощью методов НЛП. Основная идея или концепция замещения допингов психологическим

воздействием НЛП, заключается в особенностях воздействия техник НЛП на бессознательную сферу человека.

Весь опыт человека (в том числе и все пережитые им психические состояния) психофизиологически закодированы в его нервной системе в виде комбинации образов, звуков и ощущений. Нейролингвистическое программирование располагает психологическими инструментами и приемами, способными воздействовать на субъективный опыт человека (вызывать и "перепроживать" заново психические состояния, имеющиеся в субъективном опыте человека). При этом стоит отметить, что интенсивность вновь вызываемых психических состояний будет ниже, чем в "оригинале" (особенно, если обычно для вызова данного состояния использовались химические препараты).

Данное обстоятельство влияет на эффективность замещения крайне мало, так как НЛП-психолога интересует не само состояние, а психический "спусковой крючок", запускающий это состояние (комбинация образов, звуков и ощущений). В процессе применения техники НЛП, психолог "привязывает" выявленный "триггер" (спусковой крючок) вызова данного состояния к какому - либо нейтральному раздражителю (образу, звуку или ощущению) и с помощью программирования закрепляет связку "раздражитель - "триггер" - состояние". Так, например, выстрел стартового пистолета бессознательно будет у спортсмена вызывать психофизиологическое состояние, которое раньше вызывалось только после приема допинга. Системный подход реализуется в ходе трех этапов: подготовительного, этапа непосредственного психологического воздействия, этапа закрепления и проверки (коррекции) эффектов.

#### **4. Секс контроль в спорте.**

Секс-контроль (определение половой принадлежности) введен для женщин-спортсменок на чемпионатах Европы, мира, олимпийских играх и других ответственных соревнованиях. После прохождения спортсменкой секс-контроля соответствующая медицинская комиссия выдает

форменный документ (сертификат), действительный на все время спортивной деятельности.

Цель секс-контроля — исключить участие в международных соревнованиях лиц с признаками гермафродитизма, у которых в организме, помимо женских половых гормонов, продуцируются и мужские.

Организм человека состоит из клеток. Каждая клетка имеет ядро. Внутри ядра находятся хромосомы (от греческого слова, означающего «окрашенные тела»). При окрашивании они видны под микроскопом. Каждая клетка содержит 46 парных хромосом, они одинаковы во всех клетках. Хромосомы всегда бывают парными.

Нормальный **кариотип (набор хромосом)** человека представлен 23 парами (диплоидный набор) хромосом: 22 пары аутосом и одна пара половых хромосом (XX — у женщин, XY — у мужчин), определяющая пол. В качестве материала для анализа используют клетки кожи, слизистой оболочки рта, лейкоциты крови, волосяные луковицы.

Секс-контроль целесообразно проводить на ранних этапах занятий спортом, то есть ещё в юношеских командах, во избежание психической травмы в результате отстранения от занятий спортом в будущем.

### **Врачебный контроль за функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата у спортсменов.**

**Цель:** ознакомить студентов с методами обследования опорно-двигательного аппарата у спортсменов, научить осуществлять контроль за функциональным состоянием.

#### **План:**

1. Наружный осмотр (соматоскопия).
2. Антропометрия. Основные и дополнительные показатели.
3. Методы функционального тестирования.
4. Принципы определения типа конституции.

Данные, полученные при соматоскопии и антропометрии, дают возможность оценить уровень физического развития и особенностей телосложения. Эта оценка должна быть комплексной, при анализе численных значений отдельных признаков, полученных в результате антропометрии, нужно учитывать следующее: как велик этот признак и благоприятна ли его величина для обследуемого.

## **1. Наружный осмотр (соматоскопия).**

**Соматоскопия** – это осмотр опорно-двигательного аппарата и является первым этапом обследования спортсмена. Технически это простой метод, позволяющий оценить индивидуальные особенности организма, малые аномалии его развития, мышечные дисбалансы.

При проведении осмотра обследуемый раздевается до нижнего белья, снимает обувь, становится свободно, ноги на ширине плеч, руки свободно опущены.

С помощью этого метода определяют:

1) Типы телосложения по М.В. Черноруцкому: астенический - преобладание длиннотных размеров над широтными; гиперстенический - преобладание широтных размеров над длиннотными; нормостенический - пропорциональность длиннотных и широтных размеров тела. Для выявления типа телосложения проводят детальное антропометрическое исследование, позволяющее вычислить отношение длины конечностей и туловища к общей длине тела в процентах и отношение сегментов конечностей к их общей длине, а также соотношение ширины тела и плеч (Э.Г. Мартиросов).

Некоторые показатели физического развития влияют на уровень развития ряда функциональных данных. Так, тотальные размеры тела (длина, масса тела, окружность грудной клетки) коррелируют с величинами жизненной емкости легких, максимальной легочной вентиляции и глубины дыхания.

2) *Осанка* - правильная или неправильная. В привычной непринужденной позе определяют признаки осанки. *Принцип оценки: нормальная* - умеренно выражены все изгибы; *круглая* - увеличен грудной кифоз; *седлообразная* - увеличены грудной кифоз и поясничный лордоз; *плоская* - уплощены все изгибы. Сколиоз — стойкое боковое отклонение позвоночника от нормального выпрямленного положения.

3) *положение головы* по отношению к вертикальной оси при осмотре спереди или с боку - наклоны вправо и влево, вперед и назад;

4) *плечевой пояс* - опущение или приподнятость одного из надплечий, плотное прилегание лопаток или отставание их от ребер;

5) *форма спины* - зависит от выраженности физиологических изгибов позвоночника: шейного и поясничного лордозов (вперед), грудного и крестцового кифозов (назад).

6) *форма груди* - определяется по расположению ребер и величине надчревного угла: *коническая* - ребра горизонтально расположены, угол тупой; *цилиндрическая* - ребра также горизонтально, но угол - прямой; *уплощенная* - ребра опущены - угол острый;

7) *живот* – правильной формы, втянутый или отвислый;

8) *форма рук* - прямая - при поднятии рук вверх оси плеча и предплечья совпадают; Х-образная – оси предплечья и плеча образуют угол;

9) *форма ног* - прямая - оси бедра и голени совпадают; Х-образная - между осями угол открытый наружу, О-образная - угол, открытый внутрь;

10) *форма стопы* - по форме отпечатка или темному цвету опорной части стопы оценивают «перешеек»; нормальная - «перешеек» отчетливый; уплощенная - умеренно выражен; плоская - «перешейка» нет;

11) *развитие мускулатуры* - оценивается по выраженности рельефа мышц: хорошее, среднее или слабое; равномерное или неравномерное;

12) *жироотложение* - *пониженное* - при четком ощущении встречных пальцев при захвате складки кожи, *нормальное* - при затрудненном ощущении, *повышенное* - при отсутствии этого ощущения;

13) *кожные покровы* - определяются: цвет видимых слизистых оболочек и кожи, влажность, упругость, наличие рубцов, омозолелостей, отечности, грыжевых выпячиваний.

При осмотре *спереди* определяются:

- положение головы;
- уровень надплечий;
- форма грудной клетки, степень симметричности обеих половин;
- симметричность передне-верхних подвздошных остей и подвздошных гребней;
- взаиморасположение и форма нижних конечностей;
- симметричность расположения надколенников;
- симметричность развития мускулатуры;
- расположение пупка.

При осмотре *сзади* определяется:

- общий наклон туловища в одну из сторон;
- положение головы;
- симметричность расположения плеч;
- расположение лопаток относительно позвоночника;
- отклонение позвоночника от средней линии вправо или влево, расположение остистых отростков на одной линии;
- наличие симметричности ягодичных складок, подколенных складок;
- форма пяток.

Асимметрия расположения ориентиров ОДА является признаком различного рода аномалий развития. Признаками сколиоза позвоночника является отклонение в сторону в плоскости спины линии, образованной остистыми отростками позвонков.

Обследуемого можно попросить совершить приседание, которое также может выявить отклонение в развитии ОДА, например отклонение корпуса в одну из сторон, или невозможность присесть, не отрывая пяток от пола.

Поочередные наклоны туловища в стороны позволяет выявить нарушение плавности кривизны линии остистых отростков.

При определении формы ног, обследуемый соединяет пятки вместе и стоит выпрямившись. В норме ноги соприкасаются в области коленных суставов. При О-образной форме колени не соприкасаются, а при Х-образной форме – заходят один за другой.

Стопы – орган опоры и передвижения. Различают физиологическую стопу и плоскую. При осмотре опорной поверхности обращают внимание на ширину перешейка, соединяющего область пятки с передней частью стопы. Помимо осмотра заключение можно сделать на основании отпечатка стопы. В норме опорная часть стопы в 2 раза меньше неопорной.

Осмотр грудной клетки необходим для определения ее формы, симметричности в дыхании обеих ее половин, наличие аномалий развития (например, воронкообразная грудь). На форму грудной клетки могут влиять искривления позвоночника (кифосколиотическая грудная клетка). При осмотре грудной клетки можно определить тип дыхания. Различают грудной, брюшной и смешанный тип дыхания. Для спортсменов характерен смешанный тип.

Внешне можно определить степень развития мускулатуры по мышечному рельефу. Это определяет силу и выносливость спортсмена.

## **2. Антропометрия. Основные и дополнительные показатели.**

Уровень физического развития определяют совокупностью методов, основанных на измерении морфологических и функциональных признаков. При помощи антропометрии получают объективные данные о важнейших параметрах человеческого тела - таких, как вес, длинные размеры тела, диаметры, окружности тела, и о важнейших функциональных признаках - жизненной емкости легких, амплитуде движения грудной клетки, силе некоторых групп мышц. Объем исследований каждый раз устанавливается в соответствии с поставленной задачей.

Различают основные и дополнительные антропометрические показатели. К *основным показателям* относят: рост, массу тела, окружность грудной клетки (при максимальном вдохе и выдохе), силу кистей и становую силу мышц спины. Кроме того, к основным показателям относят определение соотношения "активных" и "пассивных" тканей тела (тощая масса, общее количество жира).

*Дополнительные показатели:* рост сидя для определения пропорциональности, окружность шеи, живота, бедра и голени, размер плеча, сагитальный и фронтальный диаметры грудной клетки, длина рук, ЖЕЛ.

**Рост** измеряется ростомером или антропометром в положении «смирно» с касанием к стойке тремя точками: лопаток, ягодиц и пяток.

**Вес** измеряется на медицинских весах, стоя на центре платформы

**Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)** - после глубокого вдоха производится максимальный выдох в трубку спирометра.

**Окружность шеи:** сантиметровая лента - горизонтально под щитовидным хрящом.

**Окружность груди:** сантиметровая лента - сзади под углами лопаток, спереди у мужчин - по нижнему краю сосковых кружков, у женщин - на уровне среднегрудной точки (граница между средней и нижней третями грудины). Измерение на максимальных **вдохе** и **выдохе** и в **паузе**: экскурсия груди - разница показателей на вдохе и выдохе.

**Окружности**, измеряемые сантиметровой лентой:

- *плеча напряженного* - по максимальной выпуклости мышц плеча;
- *плеча расслабленного* - там же, не снимая ленты;
- *предплечья* - по максимальной выпуклости расслабленных мышц;
- *бедра* - под ягодичной складкой, стоя, без напряжения;
- *голени* - по выпуклости расслабленной икроножной мышцы.

**Диаметры**, измеряемые толстым циркулем:

- *плечевой*- между выступающими точками акромиальных отростков лопаток;

- *грудной поперечный* - по средним подмышечным линиям на уровне средне-грудинной точки;

- *грудной переднезадний* - между средне-грудинной точкой и остистыми отростками грудных позвонков;

- *тазогребневой* - между выступами гребней подвздошных костей.

**Сила кисти** - максимальное сжатие динамометра выпрямленной и отведенной в сторону рукой. Мышечная сила рук характеризует степень развития мускулатуры, измеряется ручным динамометром в килограммах. Производят 2-3 измерения, записывают наибольший показатель.

**Становая сила** - максимальное выжимание станого динамометра выпрямленными руками и ногами и рукояткой на уровне коленных суставов. Становая сила определяет силу разгибателей мышц спины, измеряется становым динамометром. Измерения нельзя проводить у пациентов с грыжами, гипертонической болезнью, у женщин во время беременности и менструации.

**Жировая складка** - одной рукой захватывается 5 см участок кожи и оттягивается, а другой измеряется толщина этой складки с помощью малого толстого (скользящего) циркуля:

- *на спине* - под углом лопатки;

- *на плече* - в нижней трети.

Путем сопоставления отдельных антропометрических показателей выводятся индексы, широко используемые для отбора спортсменов в различные виды спорта, определение влияния спорта на организм спортсмена. Антропометрии используют следующие методы:

### **1. Метод индексов (табл. 3):**

Этот метод может быть использован только для приблизительной, ориентировочной, оценки антропометрических данных и в практике врачебного контроля почти не применяется, так как большинство индексов и показателей недостаточно конкретизированы в возрастном, половом и профессиональном отношении.

**Индексы определения физического развития**

№ п/п	Индекс	Формула	Средние показатели
1	Весоростовой Кетле	<u>вес, г</u> рост, см	М=350-400 гр/см Ж=325-370 гр/см
2	Жизненный	<u>ЖЕЛ. мл</u> вес, кг	М=65-70 мл/кг Ж=55-60 мл/кг
3	Силовой	<u>становая сила, кг</u> <u>100</u> вес, кг	М=150-200 % Ж=100-±125 %
4	Развития грудной клетки (Эрисмана)	окружность груди. Клетки, см - 0,5 роста, см	М=+5,8 см Ж=±3,8 см

Индекс Кетле (массоростовой индекс)

$$ИК = \frac{вес(г)}{рост(см)}$$

Величина для мужчин – 400

для женщин – 390

Жизненный индекс

$$ЖИ = \frac{ЖЕЛ(мл)}{вес(кг)}$$

Чем выше показатель, тем лучше дыхательная функция грудной клетки.

В норме у мужчин не менее 65-70мл/кг, у женщин не менее 55-60 мл/кг.

Индекс пропорциональности Эриксона

$$ИЭ = \text{окружность грудной клетки} - \frac{рост(см)}{2}$$

В норме у мужчин + 5,8, у женщин +3,8.

Индекс силы кисти

$$ИСК = \frac{сила\_кисти(кг)}{масса\_тела(кг)} * 100\%$$

В норме у мужчин 60-80%, у женщин 48-50%.

### Индекс становой силы

$$ИСс = \frac{\text{сила\_становая(кг)}}{\text{масса\_тела(кг)}} * 100\%$$

### **2.Метод стандартов**

Антропометрические стандарты - это средние величины признаков, полученных при обследовании большого количества лиц, однородных по полу, возрасту, профессии (в том числе спортсменов), с учетом, если необходимо, национальности и других признаков. Стандарты содержат общие или групповые средние величины, характеризующие средние значения признаков для всего обследованного коллектива (групповые стандарты) и средние величины признаков, соответствующие определенным ростовым группам (ростовые стандарты).

Для каждого признака в соответствующей таблице указывается средняя арифметическая величина признака (М) и среднее квадратичное (или стандартное) отклонение от М (σ).

При оценке антропометрических данных этим методом полученные результаты сравниваются с соответствующими средними величинами. Затем «рисуются» антропометрический профиль.

Антропометрический профиль - это графическое наглядное изображение отклонений антропометрических признаков от стандартных. Он позволяет судить о пропорциональности развития.

### **3.Метод корреляции**

Антропометрические признаки физического развития, особенно такие, как длина, масса тела, окружность грудной клетки, взаимосвязаны. Эта взаимосвязь (корреляция) может быть выявлена при обработке антропометрических данных, полученных в результате обследования больших однородных групп. Степень зависимости между признаками выражается величиной коэффициента корреляции в пределах ±1. Коэффициент +1 означает прямую зависимость между исследуемыми

признаками (с увеличением одного признака увеличивается другой). Коэффициент -1 означает обратную связь (при увеличении одного признака другой уменьшается).

Величина, на которую увеличивается (или уменьшается) второй признак, называется коэффициентом регрессии. Вычисление этих коэффициентов позволяет представить корреляцию между антропометрическими признаками в виде таблиц или графиков (номограмм), используемых для оценки показателей физического развития.

Метод корреляции дает возможность уточнить оценку антропометрических данных.

#### ***4. Оценка физического развития методом «центилей»***

Метод вычисления «центилей» (делят данные на 100 частей). Для объективной оценки полученных показателей хорошим методом являются центильные таблицы и шкалы. Они представляют собой процентное распределение показателей среди спортсменов одного возраста и пола. Обычно используется шкала Стюарта, в которой предусмотрено выделение 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 «центилей». При этом исходят из того, что из 100 спортсменов лишь 50 имеют идеальные средние показатели, 3 спортсмена из 100 - крайне низкие значения (3-й «центиль»), 3 спортсмена из 100 - крайне высокие (97-й «центиль»). Совершенно нормальным считаются варианты, лежащие в пределах 75 и 25 «центилей». Выше и ниже этих пределов лежат пограничные зоны количественных характеристик. Спортсмены, находящиеся в этих границах, требуют внимания тренера в отношении прогнозирования спортивных результатов. Показатели, лежащие за пределами 97-го и 3-го «центилей», отражают явную детренированность.

#### **3. Методы функционального тестирования.**

Измерение кожно-жировой складки производят специальным прибором – калипером. Толщину жировой складки измеряют на различных участках тела и производят подсчет величины жировой ткани в организме.

$$D = d \cdot s \cdot k$$

$D$  – общее количество жира в кг,  $k = 0,13$  – константа,  $s$  – площадь поверхности тела ( $\text{см}^2$ ),  $d$  – средняя толщина кожно-жировой складки в мм.

Для определения абсолютной мышечной массы используют формулу:

$$M = L \times r^2 \times k$$

$M$  — абсолютная масса мышечной ткани (кг),  $L$  — длина тела (см),  $r$  — среднее значение радиуса плеча (а), предплечья (б), бедра (в) и голени (г) без подкожного жира и кожи (см);  $k$  — константа, равная 6,5.

Измерение гибкости позвоночного столба. Мера гибкости – движение максимальной амплитуды. Обычно определяют гибкость по способности тела наклониться вперед, стоя на специальном устройстве. Перемещаясь, планка показывает уровень гибкости в см.

Подвижность в суставах – перемещение сочлененных в суставах костей относительно друг друга. Степень ее зависит от состояния связок, мышц, суставных поверхностей. Для измерения подвижности используют угломер.

Тесты для оценки подвижности в суставах нижних конечностей – продольный и поперечный шпагат (измеряют расстояние от пола до паховой области). Тест "Мостик" – измеряется расстояние между ладонями и пятками, оценивается подвижность позвоночного столба.

Для определения функциональной силы прямых мышц живота обследуемому из положения, сидя, руки за головой, ноги максимально согнуты в коленных суставах, предлагается медленно и плавно в течение 45 секунд перейти в положение лежа. Невозможность медленного опускания тела свидетельствует о сниженной силе мышц живота.

#### **4. Принципы определения типа конституции.**

Из различных способов определения типа конституции тела в настоящее время наиболее часто применяются три (Кучкин С.Н., Ченегин В.М., 1998):

по данным соматоскопии (внешнего осмотра); по соотношению тотальных размеров тела (ТРТ); по соотношению развития различных

компонентов тела. В практической деятельности наиболее широко используется соматоскопическое определение типа конституции.

**Антропоскопическое определение типа конституции** по схеме В.Т. Штефко и А.Д. Островского (1929) в модификации С.С. Дарской (1975)

**Выделяются 4 основных типа конституции:** астеноидный, торакальный (грудной), мышечный, дигестивный (брюшной).

**1. Астеноидный тип** характеризуется узкими формами тела, кистей, стоп. Эпигастральный угол - острый. Спина сутулая, лопатки выступают. Кости тонкие. Слабое развитие жирового и мышечного компонентов. При малых абсолютных величинах мышечной силы и производительности кардиореспираторной системы относительные (на 1 кг массы тела) показатели довольно высокие, реакция на физические нагрузки экономичная.

**Торакальный (грудной) тип:** форма тела узкая (но в меньшей степени, чем у астеников), ширина плеч - средняя, эпигастральный угол и живот - прямые, грудная клетка - цилиндрическая. Компоненты тела: жировой, мышечный и костный компонент развиты слабо или умеренно. Относительные показатели двигательных качеств и максимального потребления кислорода (МПК) высокие.

**2. Мышечный тип** характеризуется хорошим развитием мышечного и костного компонентов при умеренном содержании жирового компонента: телосложение пропорциональное, плечи широкие, таз узкий, грудная клетка цилиндрическая, эпигастральный угол и живот - прямые, масса тела выше средних величин. Высокий уровень физической работоспособности, большие значения и абсолютных, и относительных показателей двигательных качеств.

**3. Дигестивный тип** характеризуется преимущественным развитием нижней трети лица - форма усеченной пирамиды; шея короткая; грудная клетка широкая, с тупым углом под грудиной; живот выпуклый с жировыми складками.

Кроме «чистых» типов встречаются «переходные», т.е. с особенностями двух смежных типов, и неопределенный тип (с признаками многих типов).

### **Врачебный контроль за функциональным состоянием нервной системы у спортсменов.**

**Цель:** изучить методы инструментального обследования и функционального тестирования нервной системы, научиться анализировать полученные данные.

#### ***План:***

1. Краткая характеристика нервной системы.
2. Методы инструментального обследования и функционального тестирования центральной нервной системы.
3. Определение гомеостаза вегетативной нервной системы методами функционального тестирования.
4. Исследование функционального состояния органов чувств.
5. Обследование нервно-мышечного аппарата (соматической нервной системы.)

Последствия физических перенапряжений нервной системы освещены в литературе явно недостаточно. Между тем с ростом результатов в спорте, применением стимуляторов, в спортивно-медицинской практике перенапряжения нервной системы встречаются все чаще, в связи с чем, при врачебном контроле за спортсменами теперь большое внимание уделяется обследованию их нервной системы. Правильно построенные занятия спортом многосторонне совершенствуют деятельность нервной системы. Однако при нерациональных занятиях возможны различные отклонения в ее функционировании, ведущие порой к заболеваниям и травмам.

#### **1. Краткая характеристика нервной системы и рефлексов.**

**Нервная система** – самая сложная из всех функциональных систем организма человека. Состоит из нескольких отделов: центрального и

периферического, соматического и вегетативного (симпатического и парасимпатического). Мозг управляет всеми функциями организма, включая мышечную сократимость, что важно для работоспособности человека.

*Главная задача ЦНС* – это сбор, обработка и передача информации к действующим органам. В головной мозг информация поступает от рецепторов, обрабатывается в существующих там нервных центрах, а затем по эфферентным путям поступает к работающим мышцам. Такой принцип действия нервной системы называется **рефлекс**.

Рефлекс - это основа деятельности всей нервной системы.

*Рефлексы разделяются на безусловные* (врожденные реакции организма на различные экстероцептивные и интероцептивные раздражения) и условные (новые временные связи, вырабатываемые на основе безусловных рефлексов в результате индивидуального опыта каждого человека).

*В зависимости от участка возникновения* рефлекса (рефлексогенной зоны) все безусловные рефлексы можно разделить на:

- поверхностные - кожные и слизистых оболочек
- глубокие - сухожильные, периостальные и суставные
- дистантные - световые, слуховые и обонятельные
- рефлексы внутренних органов.

Основное значение имеет исследование поверхностных и глубоких безусловных рефлексов.

При исследовании брюшных рефлексов для полного расслабления стенки живота спортсмену необходимо согнуть ноги в коленных суставах. Врач затупленной иглой или гусиным пером производит штриховые раздражения на 3-4 пальца выше пупка параллельно реберной дуге. В норме наблюдается сокращение брюшных мышц на соответствующей стороне.

При исследовании подошвенного рефлекса врач производит раздражение вдоль внутреннего или наружного края подошвы. В норме наблюдается сгибание пальцев стопы.

Глубокие рефлексy (коленный, ахиллова сухожилия, бицепса, трицепса) относятся к числу наиболее постоянных. Коленный рефлекс вызывается нанесением удара молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки; ахиллов рефлекс - ударом молоточка по ахиллову сухожилию; трицепс-рефлекс вызывается ударом по сухожилию трехглавой мышцы над олекраноном; бицепс-рефлекс - ударом по сухожилию в локтевом сгибе. Удар молоточком наносится отрывисто, равномерно, точно по данному сухожилию.

Особое значение имеют кожные рефлексy. Кожная температура отражает состояние теплорегуляции и теплоотдачи. При определении кожной температуры специальным термоэлектрическим прибором выявляется асимметрия на определенных участках, сегментах, в биологически активных точках, общая кожная гипер- или гипотермия.

Местный дермографизм вызывается тупым концом стеклянной палочки (или шпателем). При штриховом раздражении кожи у здоровых людей через несколько секунд на этом месте появляется белая полоса, что связано с сокращением капилляров (белый дермографизм). Это указывает на повышенный сосудистый тонус. Если раздражение нанести сильнее и медленнее, то может появиться красная полоса (красный дермографизм), что свидетельствует о нарушении сосудистого тонуса и дилатации капилляров.

При хроническом утомлении у спортсменов отмечается снижение сухожильных рефлексов, а при неврозах - усиление. При остеохондрозе, пояснично-крестцовом радикулите, невритах и других заболеваниях отмечается снижение или исчезновение рефлексов.

### ***Висцеральные рефлексy и симптомы их нарушения:***

1. Глазодвигательный рефлекс Ашнера. Врач определяет ЧСС в исходном положении лежа с закрытыми глазами, затем надавливает на глазные яблоки пациента и через 10-15 с, не прекращая надавливания, еще раз подсчитывает ЧСС. В норме должно происходить замедление пульса на 4-10 уд/мин. Замедление пульса более чем на 10 уд/мин указывает на

повышенную возбудимость парасимпатического отдела нервной системы, а замедление пульса всего на 2-4 уд/мин или учащение пульса - извращенная реакция - говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

2. Клиностатический рефлекс Даниелополу. Определяют ЧСС в исходном положении стоя, затем пациент должен лечь, через 10-25 с пульс подсчитывают вновь. В норме отмечается замедление пульса на 4-6 уд/мин. Замедление пульса более чем на 6 уд/мин свидетельствует о повышенной возбудимости парасимпатической нервной системы, а отсутствие реакции или ее парадоксальный характер (ускорение) говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

3. Ортостатический рефлекс Превеля. Подсчитывается пульс в исходном положении лежа (пациент должен полежать 4-5 мин), затем - в положении стоя. В норме отмечается учащение пульса на 6-24 уд/мин. Учащение пульса более чем на 24 уд/мин свидетельствует о преобладании тонуса симпатической нервной системы, менее чем на 6 уд/мин - о преобладании тонуса парасимпатической.

4. Холодовая проба. Руку обследуемого погрузить в холодную воду (из-под крана). В это время на другой руке измеряют АД, а затем на 1 и 5-й минуте. В норме систолическое давление должно повыситься на 15-25 мм рт. ст. При симпатикотонии АД повышается более чем на 25 мм рт. ст.

5. Зрачковые рефлексы исследуются с помощью ряда тестов: реакция зрачков на свет, реакция зрачков на конвергенцию, аккомодацию, боль. Зрачок здорового человека имеет правильную круглую форму с диаметром 3-3,5 мм. В норме зрачки одинаковы по диаметру.

К патологическим изменениям зрачков относятся миоз - сужение зрачков, мидриаз - их расширение, анизокория (неравенство зрачков), деформация, расстройство реакции зрачков на свет, конвергенция и аккомодация.

Исследование зрачковых рефлексов показано при отборе для занятий в спортивных секциях, при проведении углубленного медицинского

обследования спортсменов, а также при травмах головы у боксеров, хоккеистов, борцов, бобслеистов, акробатов и в других видах спорта, где случаются частые травмы головы.

## **2. Методы инструментального обследования и функционального тестирования центральной нервной системы.**

На сегодняшний день имеются следующие методы инструментального обследования:

- *рентгенографию черепа* - применяется в основном для выявления переломов костей свода и основания черепа; позволяет обнаружить также пороки развития черепа, косвенные признаки повышения внутричерепного давления, патологию турецкого седла;

- *рентгенографию позвоночника* — информативна при травмах позвоночника, болевых синдромах в спине и конечностях, опухолевых поражениях позвонков;

- *рентгеновскую компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию* - позволяют выявить патологические изменения в черепе и позвоночнике, очаговую патологию головного и спинного мозга сосудистого и опухолевого характера, изменения желудочковой системы, атрофию головного мозга;

- *электроэнцефалографию* - используется главным образом в диагностике эпилепсии

- *эхоэнцефалографию* - используется в диагностике внутричерепных кровоизлияний, опухолей и других объемных процессов в головном мозге на предварительном этапе обследования, когда не доступны компьютерная томография или магнитно-резонансная томография;

- *реовазоэнцефалографию* - используется в диагностике нарушений кровообращения в бассейне сонных и позвоночных артерий;

- *электронейромиографию* или *стимуляционную электромиографию* - применяются в диагностике заболеваний периферической нервной системы и нервно-мышечных заболеваний;

- *лабораторные методы*: исследование спинномозговой жидкости (давление, содержание белка, глюкозы, лейкоцитов, эритроцитов, бактерий, специфических клеток).

### ***Функциональное тестирование центральной нервной системы.***

Координационная функция нервной системы определяется взаимослаженной деятельностью коры головного мозга, подкорковых образований, мозжечка и двигательного анализатора. Под влиянием занятий физической культурой и спортом координация движений улучшается, однако при переутомлении или при заболеваниях нервной системы наблюдается расстройство координации движений (динамическая атаксия) и нарушение равновесия (статическая атаксия). Изучение координационной функции нервной системы проводится с помощью различных проб. Так *статическая координация* может быть оценена с помощью *пробы Ромберга*. Эту пробу, наряду с пробой Яроцкого, часто используют также при исследовании функционального состояния вестибулярного анализатора.

### ***Координационные пробы.***

1. Различают простую и усложненные пробы Ромберга. При выполнении простой пробы Ромберга испытуемый стоит, сомкнув ступни ног (пятки и носки) вместе, глаза закрыты, руки вытянуты вперед, пальцы несколько разведены (поза Ромберга 1). Определяется время устойчивости в данной позе. При потере равновесия пробу прекращают и фиксируют время ее выполнения. Следует заметить, что простую пробу Ромберга применяют обычно в клинике при обследовании больных людей. Для спортсменов можно рекомендовать усложненные (сенсibiliзированные) пробы (поза Ромберга 2 и 3): испытуемый должен стоять так, чтобы ноги его были на одной линии, при этом пятка одной ноги касается носка другой ноги, в остальном положение испытуемого такое же, как при простой пробе Ромберга т.е. руки вытянуты вперед, пальцы разведены и глаза закрыты (поза Ромберга 2). По нашим данным, время устойчивости в позе Ромберга 2 у здоровых нетренированных лиц находится обычно в пределах 30-50 с (у

детей оно зависит еще и от возраста) , при этом тремор (дрожание) пальцев рук и век отсутствует. У спортсменов время устойчивости значительно больше, особенно у гимнастов, фигуристов, прыгунов в воду, пловцов, и может составлять 100-120 с и более.

Может быть использована и еще более сложная проба, при которой испытуемый стоит на одной ноге, а стопа другой прикладывается к коленной чашке опорной ноги (поза Ромберга 3). Устойчивость в таком положении должна быть не менее 15 с.

Покачивание, а тем более быстрая потеря равновесия, указывает на нарушение координации. Дрожание пальцев рук и век также свидетельствует об этом, хотя и в значительно меньшей степени.

Координационную пробу Ромберга можно применять и в процессе спортивных занятий (например, до и после занятия). Уменьшение времени выполнения пробы Ромберга наблюдается при утомлении, при перенапряжениях, в период заболеваний, а также при длительных перерывах в занятиях физической культурой и спортом.

Для исследования динамической координации может быть использована пальценосовая и некоторые другие пробы. 2. Наиболее широкое распространение нашла пальценосовая проба (проба Барани). Она проста и достаточно информативна. Выполняя ее, испытуемый при закрытых глазах (распрямленная рука поднимается до уровня плеча) должен дотронуться указательным пальцем до кончика своего носа. Промахивание, дрожание кисти при этом указывают на нарушение координации.

3. Пальце-носовая проба обследуемый должен дотронуться пальцем до кончика носа с открытыми, а потом с закрытыми глазами. В норме пациент дотрагивается без дрожания рук и промахивания. Проба невыполнима при ЧМТ, перетренированности.

Оценка высшей нервной деятельности (сознания, эмоций) производится при помощи опросников (психологические тесты: тест САН самочувствие, активность, настроение). Опрос тренером спортсмена (есть ли желание

тренироваться, нравятся ли ему тренировки), наблюдение за его товарищами по команде.

Проба Воячека. Обследуемого, сидящего в кресле Барани (голова прижата к груди, глаза закрыты) вращают 5 раз за 10 секунд. По окончании вращения он 5 секунд сидит с закрытыми глазами, а затем открывает глаза и резко поднимает голову. До пробы и после нее измеряют ЧСС и АД.

Оценка: 0 степень: ЧСС и АД не изменяются;

I степень: ЧСС не изменяется, систолическое АД поднимается на 8-11 мм. рт. ст.;

II степень: ЧСС не изменяется, систолическое АД поднимается на 12-23 мм. рт. ст. или понижается на 9-14 мм. рт. ст.;

III степень: ЧСС замедляется, систолическое АД поднимается больше чем на 25 мм. рт. ст. или понижается больше чем на 15 мм. рт. ст, появляется вегетативная реакция;

IV степень: резкое изменение АД, Ps, выражена вегетативная реакция.

Тест Яроцкого – заключается во вращательных движениях головой в положении стоя до потери равновесия обследуемым. У обычных людей время составляет 28 секунд, у спортсменов 90 секунд.

### **3. Определение гомеостаза вегетативной нервной системы методами функционального тестирования.**

ВНС – часть нервной системы, деятельность которой направлена на поддержание жизненно важных функций – дыхания, пищеварения, кровообращения, обмена веществ, терморегуляции. Она делится на два отдела симпатический и парасимпатический. Обе системы противодействуют друг другу и в норме находятся в равновесии.

Изучают вегетативную нервную систему с помощью специальных тестов, исследования рефлексов: кожно-вегетативных, висцерально-вегетативных, сердечно-сосудистых и др.

1.Рефлекс Данини-Ашнера – проявляется при надавливании на переднебоковые поверхности глазных яблок в течение 20-30 секунд. В норме пульс

замедляется на 10-12 уд.в мин. При повышении тонуса парасимпатической нервной системы пульс замедляется больше. Необходимо тест проводить осторожно, чтобы не вызвать резкого замедления пульса.

2. Вегетативный индекс Кордю – принято считать одни из наиболее простых показателей функционального состояния ВНС, соотношение симпатического и парасимпатического отделов

$$ВИ = \left( 1 - \frac{АДг}{ЧСС} \right) * 100$$

АДг-диастолическое артериальное давление

ЧСС- частота сердечных сокращений

Величина от -15 до +15 – свидетельствует об уравновешенности этих отделов.

Если величина больше 15 – это свидетельствует о симпатикотонии, если меньше -15 то о парасимпатикотонии.

3. Клиностатический рефлекс Даниелополу-определяют ЧСС в исходном положении стоя, затем пациент должен лечь, через 10-25 с пульс подсчитывают вновь. В норме отмечается замедление пульса на 4-6 уд/мин. Замедление пульса более чем на 6 уд/мин свидетельствует о повышенной возбудимости парасимпатической нервной системы, а отсутствие реакции или ее парадоксальный характер (ускорение) говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

4.Ортостатический рефлекс Превеля - подсчитываетсяпульс в исходном положении лежа (пациент должен полежать 4-5 мин), затем - в положении стоя. В норме отмечается учащение пульса на 6-24 уд/мин. Учащение пульса более чем на 24 уд/мин свидетельствует о преобладании тонуса симпатической нервной системы, менее чем на 6 уд/мин - о преобладании тонуса парасимпатической.

5. Пиломоторный рефлекс – рефлекс "гусиной кожи", может быть вызван щипковыми или холодowymi пробами. Появление генерализованной реакции – свидетельствует о симпатикотонии.

6. Местный дермографизм – реакция кожных капилляров в виде местного изменения цвета кожи, вызываемая проведением рукояткой молоточка. Покраснение кожи – это нормальное явление. Более выраженная реакция в виде разлитого покраснения или местного отека кожи (в месте прикосновения образуется отечный валик) – свидетельствует о парасимпатикотонии. Поболение кожи свидетельствует о симпатикотонии.

7. Симптом белого пятна. В норме при надавливании на кожу между I и II пальцами кисти образуется белое пятно, исчезающее за 3 секунды.

8. Синусовая аритмия: разница между интервалами R-R на ЭКГ свидетельствует о нарушении ритма. У многих спортсменов встречается дыхательная аритмия, связанная с повышением тонуса парасимпатической нервной системы. Дыхательная аритмия трактуется как вариант нормы.

#### **4. Исследование функционального состояния органов чувств.**

##### ***Слуховой анализатор.***

Исследуя слуховой анализатор, *определяют остроту слуха*, для чего используют речевые пробы, камертональное обследование и аудиометрию. Так, определение остроты слуха может быть произведено с помощью шепотной речи: испытуемый располагается на расстоянии 6 м от врача (вполоборота к нему - так, чтобы он видел врача) и закрывает второе ухо. Врач произносит шепотом слова. В норме шепот, состоящий из басовых звуков, воспринимается на расстоянии 5-7 м.

Для дифференциации нарушений звуковосприятия может быть использован набор камертонов (исследование можно применять с 5-6-летнего возраста) звучанием от 128 до 4096 Гц (обычно ограничиваются использованием двух камертонов с частотой колебаний 128 и 2048 Гц). При помощи камертонов проводят количественное (определяют время в секундах, в течение которого испытуемый слышит звучание камертона) и качественное (определяют локализацию поражения в звукопроводящем или звуковоспринимающем отделе слухового анализатора) исследование слуха.

Еще более объективной является оценка слуха с помощью *аудиометра* (метод позволяет количественно определить степень потери слуха). При этом определяется острота (порог) слуха на звуки различной частоты.

Особо следует остановиться на определении *барофункции* уха, которая влияет не только на слух, но и на общее состояние спортсмена. Нормальная барофункция уха обеспечивается хорошей проходимостью слуховых (евстахиевых) труб. При этом если по одну сторону от барабанной перепонки давление повышается (или понижается), то оно быстро выравнивается и по другую сторону от нее. Определение ее очень важно при занятиях подводным спортом, авиационными видами спорта, альпинизмом.

Нарушение слуха может быть следствием заболеваний уха и поражений слухового нерва.

### ***Зрительный анализатор.***

При занятиях спортом важна функция зрительного анализатора, в связи, с чем обязательно исследуются такие его характеристики, как острота зрения, поле зрения (периферическое зрение), состояние глазного дна, цветоощущение.

Для определения *остроты зрения* используются специальные таблицы (таблицы Головина-Сивцева), в одной половине которых располагается 12 рядов букв различной величины, в другой - ряды кружков с разрывом вверху, внизу или слева. При нормальной остроте зрения, проверяемой с расстояния 5 м (поочередно для одного и другого глаза), спортсмен должен в течение 2-3 секунд назвать буквы в 1-10-й строчках таблицы (или сказать, в какую сторону направлены разрывы в черных кружках).

Для дошкольников существуют таблицы Алейниковой или Орловой.

Кроме остроты зрения проверяется отдельно для каждого глаза *цветоощущение* (обычно с помощью специальной книги - полихроматических таблиц Рабкина) и определяется светоразличительная функция на амалоскопе. Поле зрения (пространство, которое можно охватить при фиксированном взгляде) исследуется с помощью периметра. Границы

его определяются для каждого глаза отдельно в 8 меридианах через каждые 30°. Поле зрения исследуется на белый и красный цвета. Нормальные границы для белого цвета следующие: наружная - 90°, внутренняя - 65°, верхняя - 50°, нижняя - 70°. Для красного цвета наружная граница равняется 50°, все остальные - 40°.

Помимо этого особенно при обследовании авто- и мотогонщиков, а также представителей водно-моторных и авиационных видов спорта, оценивается способность различать объекты за короткое время - *динамическая визиометрия*, а также точность выполнения зрительных задач. Врач исследует также состояние глазного дна и внутриглазное давление (в норме оно колеблется от 17 до 26 мм.рт.ст.).

*Преломляющая способность оптических сред глаза (рефракция)* может быть нормальной, близорукой и дальнозоркой. Степень близорукости или дальнозоркости принято выражать в оптической силе стекла в диоптриях, позволяющего компенсировать оптический недостаток.

Следует заметить, что изменение рефракции происходит постепенно. Так, новорожденные в основном дальнозорки, так как глаз мал и соответственно мала переднезадняя его ось, и к тому же у них снижена преломляющая способность глаза. С возрастом глазное яблоко увеличивается, а дальнозоркость уменьшается. К 12 годам обычно глаз приобретает нормальную рефракцию. В некоторых случаях рост глазного яблока происходит несколько быстрее, преломляющая сила его оптических сред становится чрезмерной, в результате развивается близорукость (миопия). Ослабить аппарат аккомодации могут и различные болезни - грипп, хронический тонзиллит, ревматизм, туберкулез, заболевания почек и др., недостаточная тренированность цилиарной мышцы также снижает его функциональные возможности. Чтение на близком расстоянии, плохое освещение ведут к переутомлению глаз и их приспособительной деформации. Возможна и наследственная предрасположенность к развитию

близорукости, однако передача этого дефекта от родителей к детям необязательна.

Противопоказанием к занятиям спортом и физкультурой в общей группе является миопия выше 6 диоптрий. При слабой степени близорукости надо избегать тех видов упражнений, при которых возможны удары по голове, а также выраженное натуживание и длительное напряжение (игра в футбол, хоккей, прыжки в длину, высоту и т.п.). Разрешается выполнять лишь отдельные элементы футбола, хоккея. Не всем показаны занятия туризмом, так как они могут быть связаны с подъемом и переноской значительных тяжестей. Тем, кто имеет высокую степень близорукости (7-8 диоптрий), можно рекомендовать ходьбу в среднем темпе, медленный бег, лыжные прогулки, туризм (без переноса тяжестей), общеразвивающие упражнения, не требующие выраженных напряжений, наклонов, натуживания и сотрясения. При близорукости выше 8 диоптрий необходимы занятия лечебной физкультурой (общеразвивающие, коррегирующие и дыхательные упражнения, выполняемые в среднем и медленном темпе).

Под воздействием рациональных тренировок у лиц с миопией увеличивается выносливость, повышается функциональное состояние организма, укрепляется мышечная система и улучшается зрение.

***Исследование глубокой чувствительности.*** Проба на кинестетическую чувствительность (чувство движения) у испытуемого кистевым динамометром измеряют максимальную силу кисти. Затем ему предлагают под контролем зрения сжать манометр 3 раза с силой, равной половине максимальной. После этого он должен повторять усилия, не глядя на прибор.

Оценка данных: разница в результатах не должна превышать 20%. Чем ближе результат к фактическому, тем лучше у испытуемого развита кинестетическая чувствительность.

Проба на проприоцептивную чувствительность проводится с угломером. Обследуемый глядя на угломер 3-4 раза сгибает руку в локтевом суставе под заданным углом. Затем он пытается воспроизвести заданный угол не глядя на

прибор. Разница в результатах не более 10% указывает на нормальное состояние проприорецептивной чувствительности.

Кожный анализатор исследуется путем определения болевой, температурной и тактильной чувствительности на симметричных участках тела.

## **5. Обследование нервно-мышечного аппарата (соматической нервной системы.)**

О функциональном состоянии двигательного анализатора можно судить также на основании данных степени восприятия мышечно-суставных (проприоцептивных) раздражений, поступающих из рецепторов, расположенных в мышцах, сухожилиях, надкостнице. Получить их можно с помощью таких тестов, как определение точности воспроизведения заданных движений (для чего выполняется сгибание конечности в коленном или локтевом суставе под определенным углом), оценки усилий, прикладываемых к динамометру (тест выполняется с закрытыми глазами, допускается ошибка до 20%), и др. Функциональное состояние корковых отделов двигательного анализатора могут характеризовать результаты тестов, позволяющие определить максимальную частоту движений. Так, например, можно определить максимальную частоту движений верхней конечности. Лист бумаги делится на 4 равных квадрата (20x20 см каждый), которые нумеруются по порядку. Испытуемому ставится задача в течение 40 с (по 10 с на каждый квадрат) поставить карандашом максимально возможное количество точек. По команде экспериментатора он начинает максимально быстро ставить точки, переходя по сигналу через каждые 10 с (без паузы) в следующий квадрат, стараясь при этом поддерживать максимальный темп. По истечении 40 с испытание прекращается, и поставленные точки подсчитываются (чтобы не сбиться от точки к точке карандашом ведется непрерывная линия). У спортсменов максимальная частота движений для правой руки выше, чем у не занимавшихся спортом (соответственно 71 и 65 за 10 с). Если частота их от квадрата к квадрату

снижается, то это указывает на недостаточную функциональную устойчивость двигательной сферы нервной системы, ступенчатое же возрастание частоты движений до нормального уровня (или выше его) свидетельствует о недостаточной лабильности ее.

Время двигательной реакции (т.е. время между действием звукового, зрительного или тактильного раздражителя и ответным движением) позволяет определить лабильность нервно-мышечной системы. Исследуется время простой, сложной, специфической или неспецифической реакции.

Чтобы выявить характер изменений двигательной реакции в процессе спортивных занятий, исследования должны проводиться в динамике при соблюдении одинаковых условий. С улучшением состояния тренированности время двигательной реакции уменьшается. Наиболее короткая двигательная реакция характерна для боксеров, фехтовальщиков, спортигровиков и т.п.

Полезную информацию о состоянии нервно-мышечного аппарата можно получить при исследовании реакции нервов и мышц на раздражение электрическим током, которое наносят с помощью так называемых **хронаксиметров** (электростимуляторов).

### **Врачебный контроль за функциональным состоянием дыхательной системы у спортсменов.**

**Цель:** изучить особенности и методики инструментального обследования дыхательной системы, принципы оценки функционального состояния дыхательной системы у спортсменов и лиц, занимающихся физкультурой.

#### **План:**

1. Характеристика и функции дыхательной системы.
2. Методы обследования органов дыхания.
3. Спирометрия и ее основные показатели.
4. Функциональные пробы, используемые для оценки состояния дыхательной системы.

## 1. Характеристика и функции дыхательной системы.

**Дыхание** — это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование его для окисления органических веществ с освобождением энергии и выделением углекислого газа в окружающую среду. В среднем в состоянии покоя человек потребляет в течение минуты 250 мл кислорода ( $O_2$ ) и выделяет 230 мл углекислого газа ( $CO_2$ ). Процесс аэробного окисления является главным в организме и обеспечивает освобождение энергии.

Различают несколько этапов дыхания:

- 1) газообмен между альвеолами и окружающей средой - вентиляция легких;
- 2) газообмен между кровью организма и газовой смесью, находящейся в легких;
- 3) транспорт газов кровью - кислород от легких к тканям, углекислый газ от тканей организма к легким;
- 4) газообмен между кровью и тканями организма - кислород поступает к тканям, а углекислый газ из тканей в кровь;
- 5) потребление кислорода тканями и выделение углекислого газа - тканевое (внутреннее) дыхание.

Совокупность первого и второго этапов дыхания - это внешнее дыхание, обеспечивающее газообмен между окружающей средой и кровью. Оно осуществляется с помощью внешнего звена системы дыхания, включающего легкие с воздухоносными путями, грудную клетку и мышцы, приводящие ее в движение. Прочие этапы дыхания осуществляются посредством внутреннего звена системы дыхания, включающего кровь, сердечно-сосудистую систему, органеллы клеток, и в конечном итоге они обеспечивают тканевое (внутреннее) дыхание.

Значение дыхания заключается в обеспечении организма кислородом. Дыхание обеспечивает лишь освобождение этой энергии. Энергия

освобождается на последнем этапе - тканевом дыхании - при окислении органических соединений. Энергия необходима для деятельности живых клеток, органов, тканей, организма в целом. В процессе дыхания осуществляется регуляция кислотно-щелочного равновесия (рН) внутренней среды. Система дыхания участвует также в регуляции кислотно-щелочного равновесия внутренней среды организма за счет выделения углекислота ( $H_2CO_3$ ) в виде углекислый газ.

#### *Функции внешнего звена системы дыхания*

**А.** Легкие в процессе дыхания выполняют газообменную функцию - главная их роль в организме. В обоих легких насчитывается до 300 тысяч ацинусов. Каждый ацинус вентилируется концевой бронхиолой. Ацинус включает дыхательные бронхиолы, отходящие от концевой бронхиолы и делящиеся дихотомически. Дыхательные бронхиолы переходят в альвеолярные ходы и альвеолярные мешочки; и те, и другие несут на себе альвеолы легкого. Диаметр альвеол составляет 0,3-0,4 мм. Суммарная площадь всех альвеол достигает  $80\text{ м}^2$ , их число около 300-350 млн. Совокупность альвеолярных ходов и мешочков, несущих на себе альвеолы, где происходит газообмен между газовой смесью и кровью организма, называют дыхательной зоной. Между ацинусами и дольками легких имеются дополнительные сообщения, обеспечивающие коллатеральную вентиляцию альвеол (до 30-40%) в случае закупорки бронхиол.

Кроме газообменной функции легкие выполняют и ряд других функций:

1. Выделительная - удаление воды и некоторых летучих веществ: ацетона, этилмеркаптана, этанола, эфира, закиси азота. Газообменная функция является также и выделительной (удаление углекислого газа из организма).

2. Выработка биологически активных веществ: гепарина, тромбосана  $B_2$ , простагландинов, тромбопластина, факторов свертывания крови VII и VIII, гистамина, серотонина, метилтрансфера-зы, моноаминоксидазы, гликозилтрансферазы. Легкие являются основным источником

тромбопластина в организме: когда его мало в крови, выработка возрастает, когда много - выработка тромбопластина уменьшается.

3. Инактивация биологически активных веществ (обладающих высокой физиологической активностью). Эндотелий капилляров легких инактивирует за счет поглощения или ферментативного расщепления многие биологически активные вещества, циркулирующие в крови: более 80% брадикинина, введенного в легочный кровоток, разрушается при однократном прохождении крови через легкое, в легких инактивируется 90-95% простагландинов групп E и P, ангиотензин I в ангиотензин II превращается с помощью ангиотензиназы.

4. Выполняют защитную функцию - они являются барьером между внутренней и внешней средой организма, в них образуются антитела, осуществляется фагоцитоз, вырабатываются лизоцим, интерферон, лактоферрин, иммуноглобулины; в капиллярах задерживаются и разрушаются микробы, агрегаты жировых клеток, тромбоэмболы. Функцию фагоцитоза выполняют так называемые альвеолярные фагоциты.

5. Участвуют в процессах терморегуляции - в них вырабатывается большое количество тепла.

6. Являются резервуаром воздуха для голосообразования.

**Б.** Воздухоносный путь — это пространство, которое обеспечивает доставку атмосферного воздуха в газообменную область. Его функции таковы:

1. Очищение вдыхаемого воздуха от крупных пылевых частиц в волосяном фильтре в преддверии носа.

2. Увлажнение вдыхаемого воздуха до 100%. Оно начинается еще в верхних дыхательных путях, и в первую очередь в полости носа.

3. Согревание воздуха также начинается в верхних дыхательных путях, в альвеолы воздух поступает при температуре 37°C.

4. Воздухоносные пути участвуют в процессах терморегуляции за счет теплоиспарения, конвекции и теплопродукции.

**В.** Грудная клетка является герметической полостью для легких. Она предохраняет их от высыхания и механического повреждения. Грудная клетка своими экскурсиями обеспечивает вентиляцию легких. Важную роль в процессах внешнего дыхания играет отрицательное давление в плевральной щели.

*Отрицательное давление в плевральной щели.*

Отрицательное давление - это величина, на которую давление в плевральной щели ниже атмосферного. В норме это (-4) - (-8) мм.рт. ст. Таким образом, реальное давление в плевральной щели составляет величину порядка 752-756 мм рт. ст. и зависит от фазы дыхательного цикла. При максимальном вдохе отрицательное давление возрастает до -20 мм рт. ст., при максимальном выдохе оно приближается к нулю (особенно в нижних отделах), т.е. становится почти равным атмосферному давлению (760 мм рт. ст.). Отрицательное давление уменьшается в направлении сверху вниз примерно на 0,2 мм рт. ст. на каждый сантиметр, так как верхние отделы легких растянуты сильнее нижних, которые сжаты под действием собственного веса.

Поскольку на легкое атмосферный воздух действует только с одной стороны - через воздухоносные пути, оно растянуто и прижато к внутренней стороне грудной клетки. Вследствие растянутого состояния легких возникает сила, стремящаяся вызвать спадение легких. Эта сила называется эластической тягой легких (ЭТЛ). Так как плевральная щель не сообщается с атмосферой, давление в ней ниже атмосферного на величину ЭТЛ: при спокойном вдохе — на 8 мм рт.ст., при спокойном выдохе - на 4 мм рт. ст. Фильтрующаяся в плевральную щель жидкость всасывается обратно висцеральной и париетальной плеврой в лимфатическую систему, что является важным фактором в поддержании отрицательного давления в плевральной щели. О том, что легкие находятся в растянутом состоянии, свидетельствует факт спадения их при пневмотораксе, патологическом состоянии, возникающем при нарушении герметичности плевральной щели, в результате

чего атмосферный воздух заполняет плевральную щель, оказываясь между висцеральным и париетальным листками плевры. Величина поверхностного натяжения альвеолярной пленки существенно изменяется в присутствии сурфактанта — активного вещества, вырабатываемого легкими, образующего слой толщиной 50 нм (нанометров) внутри альвеол, альвеолярных ходов, мешочков и бронхиол. Сурфактант содержит фосфолипиды (в частности, лецитин), триглицериды, холестерин, протеины и углеводы.

Функции сурфактанта весьма разнообразны:

1. Уменьшает поверхностное натяжение жидкости, покрывающей альвеолы, примерно в 10 раз, тем самым предотвращает ателектаз (слипание) альвеол и облегчает вдох, что уменьшает расход энергии на обеспечение внешнего дыхания. Влияние сурфактанта объясняется повышенной способностью гидрофильных головок его молекул связываться с молекулами воды.

2. Выполняет защитную роль: а) обладает бактериостатической активностью; б) обеспечивает обратный транспорт пыли и микробов по воздухоносному пути; в) защищает стенки альвеол от повреждающего действия окислителей и перекисей; г) уменьшает проницаемость легочной мембраны, что является профилактикой развития отека легких - это достигается уменьшением выпотевания жидкости из крови в альвеолы. У курильщиков защитные свойства сурфактанта ослабевают, уменьшается активность альвеолярных макрофагов, снижаются защитные функции легких в целом, чаще встречаются заболевания легких и других органов.

3. Облегчает диффузию кислорода из альвеол в кровь вследствие хорошей растворимости кислорода в нем.

*Механизм вдоха и выдоха.*

Поступление воздуха в легкие при вдохе и изгнание его из легких при выдохе осуществляются благодаря ритмичному расширению и сужению грудной клетки. Вдох является первично активным (осуществляется с непосредственной затратой энергии), выдох также может быть первично

активным, например при форсированном дыхании. При спокойном же дыхании выдох является вторично активным, так как осуществляется за счет потенциальной энергии, накопленной при вдохе.

При описании механизма вдоха необходимо объяснить три одновременно протекающих процесса: 1) расширение грудной клетки, 2) расширение легких, 3) поступление воздуха в альвеолы.

1. Расширение грудной клетки при вдохе обеспечивается сокращением инспираторных мышц и происходит в трех направлениях: вертикальном, фронтальном и сагиттальном. Инспираторными мышцами являются диафрагма, наружные межреберные и межхрящевые. В вертикальном направлении грудная клетка расширяется в основном за счет сокращения диафрагмы и смещения ее сухожильного центра вниз. Это является следствием того, что точки прикрепления периферических частей диафрагмы к внутренней поверхности грудной клетки по всему периметру находятся ниже купола диафрагмы. Диафрагмальная мышца - главная дыхательная мышца, в норме вентиляция легких на  $2/3$  осуществляется за счет ее движений. Диафрагма принимает участие в обеспечении кашлевой реакции, рвоты, натуживания, икоты, в родовых схватках. При спокойном вдохе купол диафрагмы опускается примерно на 2 см, при глубоком дыхании - до 10 см. У здоровых молодых мужчин разница между окружностью грудной клетки в положении вдоха и выдоха составляет 7-10 см, а у женщин - 5-8 см.

2. Главная причина расширения легких при вдохе - атмосферное давление воздуха, действующее на легкое только с одной стороны. Вспомогательную роль выполняют силы сцепления (адгезии) висцерального и париетального листков плевры

Имеется еще одна сила, которая способствует расширению легких при вдохе, - это сила сцепления между висцеральным и париетальным листками плевры. Но она крайне мала по сравнению с атмосферным давлением, действующим на легкие через воздухоносные пути. Об этом свидетельствует, в частности, тот факт, что легкие при открытом пневмотораксе спадаются,

когда воздух поступает в плевральную щель, и на легкие с обеих сторон - и со стороны альвеол, и со стороны плевральной щели - действует одинаковое атмосферное давление. Эластическая тяга легких превосходит силу сцепления между париетальным и висцеральным листками плевры. Поэтому сила сцепления не может обеспечить растяжение легких при вдохе, так как она меньше ЭТЛ, действующей в противоположном направлении. При дыхании висцеральная плевра скользит относительно париетальной, что также свидетельствует о незначительной величине сил сцепления двух листков плевры.

Таким образом, легкие следуют за расширяющейся грудной клеткой при вдохе в основном вследствие действия на них атмосферного давления только с одной стороны - через воздухоносные пути. При расширении грудной клетки и легких давление в легких уменьшается примерно на 1,5 мм рт. ст., однако это уменьшение незначительно, на легкие продолжает действовать давление, равное 758-759 мм рт.ст. Это давление и прижимает легкие к внутренней поверхности грудной клетки.

3. Поступление воздуха в легкие при их расширении является результатом некоторого (на 1,5 мм рт.ст.) падения давления в альвеолах. Этого градиента давления оказывается достаточно, поскольку воздухоносные пути имеют большой просвет и не оказывают существенного сопротивления движению воздуха. Кроме того, увеличение ЭТЛ при вдохе обеспечивает дополнительное расширение бронхов. Вслед за вдохом плавно начинается выдох.

При рассмотрении процессов, обеспечивающих выдох, необходимо объяснить причины одновременно происходящих уменьшение грудной полости, спадение легких и изгнания воздуха из легких в атмосферу. Экспираторными мышцами являются внутренние межреберные мышцы и мышцы брюшной стенки. Хотя в представлениях различных авторов о механизме выдоха противоречий меньше, чем относительно механизмов вдо-

ха, однако и по этому вопросу необходимо внести уточнения. Это касается роли отрицательного давления в плевральной щели.

Спокойный выдох осуществляется без непосредственной затраты энергии. Сужение грудной клетки обеспечивает ЭТЛ и стенки живота. Это достигается следующим образом. При вдохе растягиваются легкие, вследствие чего возрастает ЭТЛ. Кроме того, диафрагма опускается вниз и оттесняет органы брюшной полости, растягивая при этом стенку живота. Как только прекращается поступление нервных импульсов к мышцам вдоха по диафрагмальному и межреберным нервам, прекращается возбуждение мышц, вследствие чего они расслабляются. Грудная клетка суживается под влиянием ЭТЛ и постоянно имеющегося тонуса мышц стенки живота - при этом органы брюшной полости оказывают давление на диафрагму. Вследствие сужения грудной клетки легкие сжимаются. Поднятию купола диафрагмы способствует также ЭТЛ. Давление воздуха в легких возрастает на 1,5 мм рт.ст. в результате уменьшения их объема, воздух из легких изгоняется в атмосферу. Несколько затрудняет выдох сужение бронхов вследствие уменьшения ЭТЛ и наличия тонуса гладких мышц бронхов.

*Расход энергии на обеспечение вентиляции легких.*

При спокойном дыхании на работу дыхательных мышц затрачивается лишь около 2 % потребляемого организмом кислорода (ЦНС потребляет 20% кислорода, натрий-калиевый насос расходует 30% всей энергии организма).

Расход энергии на обеспечение внешнего дыхания незначителен, во-первых, потому, что при вдохе грудная клетка расправляется сама за счет собственных упругих сил и способствует преодолению эластической тяги легких. Во-вторых, расход энергии на вентиляцию легких мал потому, что мало неэластическое сопротивление вдоху и выдоху. Его составляют следующие компоненты: 1) аэродинамическое сопротивление воздухоносных путей; 2) вязкое сопротивление тканей; 3) инерционное сопротивление. При спокойном дыхании энергия затрачивается в основном на преодоление ЭТЛ и брюшной стенки. При тяжелой работе расход энергии на обеспечение

вентиляции легких может возрастать с 2 до 20% от общего энергорасхода организмом из-за возрастания неэластического сопротивления вдоху и выдоху. В-третьих, расход энергии на вентиляцию легких так мал потому, и это главное, что органы дыхания работают подобно качелям для поддержания, качания которых затрачивается весьма мало энергии. Как показали исследования последних лет, экскурсия грудной клетки, даже при интенсивной мышечной работе, осуществляется в пределах 50-58% жизненной емкости легких. Это установлено на спортсменах при различных физических нагрузках. При спокойном дыхании, как известно, человек использует всего около 10% жизненной емкости легких, так как дыхательный объем составляет около 450 мл, а жизненная емкость легких достигает 4500 мл. Поскольку грудная клетка может расширяться сама за счет упругих сил до 60% жизненной емкости легких, то фактически при любой интенсивности физической деятельности поднятие ребер и всей массы грудной клетки осуществляется без непосредственной затраты энергии - вторично активно. При этом силы упругости грудной клетки не преодолевают ту часть ЭТЛ, которая бывает в конце выдоха - 4 мм рт.ст. Энергия же мышечного сокращения при входе расходуется только на преодоление прироста ЭТЛ (обычно до 8 мм рт.ст.), так как в конце выдоха ЭТЛ, сжимающая грудную клетку, и силы упругости грудной клетки, стремящиеся ее расширить, равны между собой.

#### *Вентиляция легких.*

Вентиляция легких - газообмен между атмосферным воздухом и легкими. Ее интенсивность и сущность выражаются двумя понятиями. Гипервентиляция — произвольное усиление дыхания, не связанное с метаболическими потребностями организма, и гиперпноэ, произвольное усиление дыхания в связи с реальными потребностями организма.

#### *Форсированное дыхание.*

Форсированное дыхание обеспечивается с помощью вовлечения в сокращение ряда дополнительных мышц, оно осуществляется с большой

затратой энергии, так как при этом резко возрастает неэластическое сопротивление. При вдохе вспомогательную роль играют все мышцы, прикрепленные к костям плечевого пояса, черепу или позвоночнику и способные поднимать ребра, - это грудинно-ключично-сосцевидная, трапециевидная, обе грудные мышцы, мышца, поднимающая лопатку, лестничная мышца, передняя зубчатая мышца. Форсированный выдох также осуществляется с дополнительной непосредственной затратой энергии, во-первых, в результате сокращения внутренних межреберных мышц. Их направление противоположно направлению наружных межреберных мышц, поэтому в результате их сокращения ребра опускаются. Во-вторых, важнейшими вспомогательными экспираторными мышцами являются мышцы живота, при сокращении которых ребра опускаются, а органы брюшной полости сдавливаются и смещаются кверху вместе с диафрагмой. Способствуют форсированному выдоху также задние зубчатые мышцы. Естественно, при форсированных вдохе-выдохе действуют и все силы, с помощью которых осуществляется спокойное дыхание.

#### *Типы дыхания.*

Тип дыхания зависит от пола и рода трудовой деятельности. У мужчин в основном брюшной тип дыхания, у женщин - в основном грудной тип. В случае преимущественно физической работы и у женщин формируется преимущественно брюшной тип дыхания. Грудной тип дыхания обеспечивается, главным образом, за счет работы межреберных мышц.

#### *Дыхательные объемы.*

Объемы вентиляции легких зависят от глубины вдоха и выдоха.

1. **Дыхательный объем** (ДО) - это объем воздуха, который человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании, при этом продолжительность одного цикла дыхания составляет 4-6 с, акт вдоха проходит несколько быстрее. Такое дыхание называется эйпное (хорошее дыхание).

2. **Резервный объем вдоха** (РО вдоха) - максимальный объем воздуха, который человек может дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха.

3. **Резервный объем выдоха** (РВ выдоха) - максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха.

4. **Остаточный объем** (ОО) - объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха.

5. **Жизненная емкость легких** (ЖЕЛ)- это наибольший объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. У молодых людей должную величину ЖЕЛ можно рассчитать по формуле: ЖЕЛ= Рост (м)\*2,5 л.

6. **Функциональная остаточная емкость** (ФОЕ) - количество воздуха, остающееся в легких после спокойного выдоха и равно сумме остаточного объема и резервного объема выдоха.

7. **Общая емкость легких** (ОЕЛ) - объем воздуха, содержащийся в легких на высоте максимального вдоха и равен сумме ЖЕЛ плюс остаточный объем. Общая емкость легких, как и другие объемы и емкости, весьма переменчива и зависит от пола, возраста и роста. Так, у молодых людей в возрасте 20-30 лет она равна в среднем 6 л, у мужчин в 50 - 60 лет - в среднем около 5,5 л.

В случае пневмоторакса большая часть остаточного воздуха выходит, а в легком остается так называемый минимальный объем воздуха. Этот воздух задерживается в так называемых воздушных ловушках, так как часть бронхиол спадается раньше альвеол (концевые и дыхательные бронхиолы не содержат хрящей). Поэтому легкое взрослого человека и дышавшего новорожденного ребенка не тонет в воде (тест для определения судебно-медицинской экспертизой, живым ли родился ребенок: легкое мертворожденного тонет в воде, так как не содержит воздуха).

8. **Минутный объем воздуха** (МОВ) - это объем воздуха, проходящего через легкие за 1 мин. Он составляет в покое 6-8 л, частота дыхания- 14-18 в 1 мин. При интенсивной мышечной нагрузке МОВ может достигать 100 л.

9. **Максимальная вентиляция легких** (МВЛ) - это объем воздуха, который проходит через легкие за 1 мин при максимально возможной

глубине и частоте дыхания. МВЛ может достигать у молодого человека 120-150 л/мин, а у спортсменов - 180 л /мин, она зависит от возраста, роста, пола. При прочих равных условиях МВЛ характеризует проходимость дыхательных путей, а также упругость грудной клетки и растяжимость легких.

Глубокое дыхание более эффективно для газообмена в легких, так как часть воздуха может поступать конвективным (переноса теплоты с помощью газов) способом непосредственно в альвеолы. Однако дышать глубоко при интенсивной мышечной нагрузке становится трудно, так как сильно возрастает неэластическое сопротивление (аэродинамическое сопротивление воздухоносных путей, вязкое сопротивление тканей и инерционное сопротивление). Поэтому при форсированном дыхании возрастает расход энергии на обеспечение работы внешнего звена дыхания от 2% общего расхода в покое до 20% при тяжелой физической работе. При этом у тренированных лиц увеличение вентиляции легких при физической нагрузке осуществляется преимущественно за счет углубления дыхания, а у нетренированных - в основном за счет учащения дыхания до 40-50 в мин. Однако обычно частота и глубина дыхания определяются самой физической нагрузкой. Организм самостоятельно (непроизвольно) устанавливает режим дыхания согласно своим физическим возможностям и потребностям в данный момент. Кроме того, при интенсивной физической работе человек незаметно для себя нередко переходит с носового дыхания на дыхание ртом, поскольку носовое дыхание создает примерно половину сопротивления воздушному потоку. Сознательное стремление дышать реже, но глубже при интенсивной физической нагрузке ведет также к увеличению мышечной работы на преодоление возрастающей ЭТЛ при глубоком вдохе. Таким образом, меньшая работа дыхания совершается при неглубоком частом дыхании, хотя вентиляция легких лучше при глубоком дыхании. Полезный результат для организма больше при неглубоком частом дыхании. Режим дыхания устанавливается непроизвольно и при физической работе, и в покое.

Человек сознательно (произвольно) обычно не контролирует частоту и глубину дыхания, хотя это возможно.

#### *Вентиляция альвеол.*

**Вентиляция альвеол** - непосредственное поступление свежего воздуха в альвеолы. Значительно чаще вентиляция альвеол осуществляется диффузионным способом. Это происходит конвективным путем только при очень интенсивной физической работе и объясняется тем, что многократное дихотомическое (раздвоенность) деление бронхиол ведет к увеличению суммарного поперечного сечения воздухоносного пути в дистальном направлении и, естественно, к увеличению его объема. Время диффузии газов в газообменной области и выравнивание состава газовой смеси в альвеолярных ходах и альвеолах составляет около 1с.

#### *Газообмен между альвеолами и кровью организма.*

Газообмен осуществляется с помощью диффузии: углекислый газ выделяется из крови в альвеолы, кислород поступает из альвеол в венозную кровь, пришедшую в легочные капилляры из всех органов и тканей организма. При этом венозная кровь (богатая углекислым газом и бедная кислородом), превращается в артериальную (насыщенную кислородом и обедненную углекислым газом). Газообмен между альвеолами и кровью идет непрерывно, но во время систолы больше, чем во время диастолы.

Движущая сила, обеспечивающая газообмен в альвеолах, - это разность парциальных давлений  $P_{O_2}$  и  $P_{CO_2}$  в альвеолярной смеси газов и напряжений этих газов в крови. Парциальное давление газа - это часть общего давления газовой смеси, приходящаяся на долю данного газа. Напряжение газа в жидкости зависит только от парциального давления газа над жидкостью, и они равны между собой. Кроме градиента парциального давления-напряжения, обеспечивающего газообмен в легких, имеется и ряд других, вспомогательных факторов, играющих важную роль в газообмене.

Факторы, способствующие диффузии газов в легких:

1. Огромная поверхность контакта легочных капилляров и альвеол (60-120м<sup>2</sup>). Альвеолы представляют собой пузырьки диаметром 0,3-0,4 мм, образованные эпителиоцитами. Причем каждый капилляр контактирует с 5-7 альвеолами.

2. Большая скорость диффузии газов через тонкую легочную мембрану около 1 мкм. Выравнивание Р<sub>О<sub>2</sub></sub> в альвеолах и крови в легких происходит за 0,25 с; кровь находится в капиллярах легких около 0,5 с, т.е. в 2 раза больше. Скорость диффузии углекислого газа в 23 раза больше таковой кислорода, т.е. имеется высокая степень надежности в процессах газообмена в организме.

3. Интенсивная вентиляция легких и кровообращение - активация вентиляции легких и кровообращения в них, естественно, способствует диффузии газов в легких.

4. Корреляция между кровотоком в данном участке легкого и его вентиляцией. Если участок легкого плохо вентилируется, то кровеносные сосуды в этой области суживаются и даже полностью закрываются. Это осуществляется с помощью механизмов местной саморегуляции - посредством реакций гладкой мускулатуры.

Газообмен в легком, естественно, ведет к изменению газового состава в легком по сравнению с составом атмосферного воздуха. В покое человек потребляет около 250 мл кислорода и выделяет около 230 мл углекислого газа. Поэтому в альвеолярном воздухе уменьшается количество кислорода и увеличивается – углекислый газ. Изменения содержания кислорода и углекислого газа в альвеолярной смеси газов являются следствием потребления организмом кислорода и выделения углекислого газа. В выдыхаемом воздухе количество кислорода несколько возрастает, а углекислый газ - уменьшается по сравнению с альвеолярной газовой смесью вследствие того, что к ней добавляется воздух воздухоносного пути, не участвующий в газообмене и, естественно, содержащий углекислый газ и кислород в таких же количествах, как и атмосферный воздух. Кровь,

обогащенная кислородом и отдавшая углекислый газ, из легких поступает в сердце и с помощью артерий и капилляров распределяется по всему организму.

#### *Транспорт газов кровью.*

Газы в крови находятся в виде физического растворения и химической связи. Практически весь кислород (около 20 %- 20 мл кислорода на 100 мл крови) переносится кровью в виде химического соединения с гемоглобином. В виде физического растворения транспортируется только 0,3 %. Однако эта фаза весьма важна, так как кислород из капилляров к тканям и кислород из альвеол в кровь и в эритроциты проходит через плазму крови в виде физически растворенного газа.

**Гемоглобин** - этот красный кровяной пигмент, содержащийся в эритроцитах как переносчик кислорода, обладает замечательным свойством присоединять кислород, когда кровь находится в легком, и отдавать кислород, когда кровь проходит по капиллярам всех органов и тканей организма. Одна молекула гемоглобина связывает четыре молекулы кислорода. Содержание гемоглобина в крови у мужчин 130-160 г/л, у женщин 120-140 г/л. Количество  $O_2$ , которое может быть связано в 100 мл крови, у мужчин составляет около 20 мл (20 %) - кислородная емкость крови, у женщин она на 1-2 % меньше, так как у них меньше гемоглобина (НЬ). После физиологического разрушения старых эритроцитов в результате патологических процессов прекращается и дыхательная функция гемоглобина, поскольку он частично «теряется» через почки, частично фагоцитируется клетками мононуклеарной фагоцитирующей системы.

Гем может подвергаться не только оксигенации, но и истинному окислению. При этом железо из двухвалентного превращается в трехвалентное. Окисленный гем носит название гематина (метгема), а вся полипептидная молекула в целом - метгемоглобина. В крови человека в норме метгемоглобин содержится в незначительных количествах, но при отравлениях некоторыми ядами, при действии некоторых лекарств,

например, кодеина, фенаcetина, его содержание увеличивается. Опасность таких состояний заключается в том, что окисленный гемоглобин очень слабо диссоциирует (не отдает кислород тканям) и, естественно, не может присоединять дополнительно молекулы кислорода, то есть он теряет свои свойства переносчика кислорода. Так же опасно соединение гемоглобина с угарным газом (СО) – карбоксигемоглобин (НЬСО), поскольку сродство гемоглобина к СО в 300 раз больше, чем к кислороду, и НЬСО диссоциирует в 10 000 раз медленнее, чем оксигемоглобин (НЬО<sub>2</sub>). Даже при крайне низких парциальных давлениях угарного газа гемоглобин превращается в карбоксигемоглобин:  $\text{НЬ} + \text{СО} = \text{НЬСО}$ . В норме на долю карбоксигемоглобина приходится лишь 1 % общего количества гемоглобина крови, у курильщиков - значительно больше: к вечеру оно достигает 20%. Если в воздухе содержится 0,1% угарный газ, то около 80% гемоглобина переходит в карбоксигемоглобин и выключается из транспорта кислород. Опасность образования большого количества карбоксигемоглобина подстерегает пассажиров на автомобильных дорогах. Известно много случаев со смертельным исходом при включении двигателя автомобиля в гараже в холодное время года с целью обогрева. Первая помощь пострадавшему заключается в немедленном прекращении его контакта с угарным газом.

Образование оксигемоглобина происходит в капиллярах легких очень быстро. Время полунасыщения гемоглобина кислородом составляет всего лишь 0,01 с (длительность пребывания крови в капиллярах легких в среднем 0,5 с). Главным фактором, обеспечивающим образование оксигемоглобина, является высокое парциальное давление кислорода в альвеолах (100 мм рт.ст.).

Диссоциация оксигемоглобина происходит в капиллярах, когда кровь от легких приходит к тканям организма. При этом гемоглобин не только отдает кислород тканям, но и присоединяет образовавшийся в тканях углекислый газ. Главным фактором, обеспечивающим диссоциацию оксигемоглобина,

является падение порцеального давления кислорода, который быстро потребляется тканями. Образование оксигемоглобина в легких и диссоциация его в тканях проходят в пределах одного и того же верхнего участка кривой (75-96% насыщения гемоглобина кислородом). В межклеточной жидкости порцеального давления кислорода уменьшается до 5-20 мм рт.ст., а в клетках падает до 1 мм рт.ст. и меньше (когда  $P_{O_2}$  в клетке становится равным 0,1 мм рт.ст., клетка погибает). Поскольку возникает большой градиент порцеального давления кислорода (в пришедшей артериальной крови он около 95 мм рт.ст.), диссоциация оксигемоглобина идет быстро, и кислород переходит из капилляров в ткань. Длительность полудиссоциаций равна 0,02 с (время прохождения каждого эритроцита через капилляры большого круга около 2,5 с), что достаточно для отщепления  $O_2$  (огромный запас времени).

Кроме главного фактора (градиента порцеального давления кислорода) имеется и ряд вспомогательных факторов, способствующих диссоциации оксигемоглобина в тканях. К ним относятся: 1) накопление углекислый газ в тканях; 2) закисление среды; 3) повышение температуры.

Таким образом, усиление метаболизма любой ткани ведет к улучшению диссоциации оксигемоглобина. Кроме того, диссоциации оксигемоглобина способствует 2,3-дифосфоглицерат - промежуточный продукт, образующийся в эритроцитах при расщеплении глюкозы. При гипоксии его образуется больше, что улучшает диссоциацию оксигемоглобина и обеспечение тканей организма кислородом. Ускоряет диссоциацию оксигемоглобина также и АТФ, но в значительно меньшей степени, так как 2,3-дифосфоглицерата в эритроцитах содержится в 4-5 раз больше, чем АТФ.

Миоглобин также присоединяет кислород. По последовательности аминокислот и третичной структуре молекула миоглобина очень сходна с отдельной субъединицей молекулы гемоглобина. Однако молекулы миоглобина не соединяются между собой с образованием тетрамера, что, по-видимому, объясняет функциональные особенности связывания кислорода.

Сродство миоглобина к  $O_2$  больше, чем у гемоглобина: уже при напряжении  $P_{O_2}$  3-4 мм рт.ст. 50% миоглобина насыщено кислородом, а при 40 мм рт.ст. насыщение достигает 95%. Однако миоглобин труднее отдает кислород. Это своего рода запас кислорода, который составляет 14% от общего количества  $O_2$ , содержащегося в организме. Оксимиоглобин начинает отдавать кислород только после того, как парциальное давление  $O_2$  падает ниже 15 мм рт.ст. Благодаря этому он играет в покое мышце роль кислородного депо и отдает  $O_2$  только тогда, когда исчерпываются запасы оксигемоглобина, в частности, во время сокращения мышцы кровотоки в капиллярах может прекращаться в результате их сдавливания, мышцы в этот период используют запасенный во время расслабления кислород. Это особенно важно для сердечной мышцы, источником энергии которой является в основном аэробное окисление. В условиях гипоксии содержание миоглобина возрастает. Сродство миоглобина с угарным газом меньше, чем гемоглобина.

В процессе дыхания регулируется кислотно-щелочное равновесие внутренней среды вследствие удаления углекислого газа из организма, так как  $H_2CO_3$  диссоциирует на воду ( $H_2O$ ) и углекислый газ ( $CO_2$ ). При этом предотвращается закисление внутренней среды организма постоянно образующейся углекислоты ( $H_2CO_3$ ).

## **2. Инструментальные методы обследования дыхательной системы.**

К инструментальным методам обследования относят:

- **флюорография** органов грудной клетки - это исследование, во время которого легкие пациента обследуются с помощью рентгеновского аппарата; делаются снимки легких. Использование рентгеновского излучения позволяет точно оценить состояние легких и диагностировать заболевание (рис. 1).

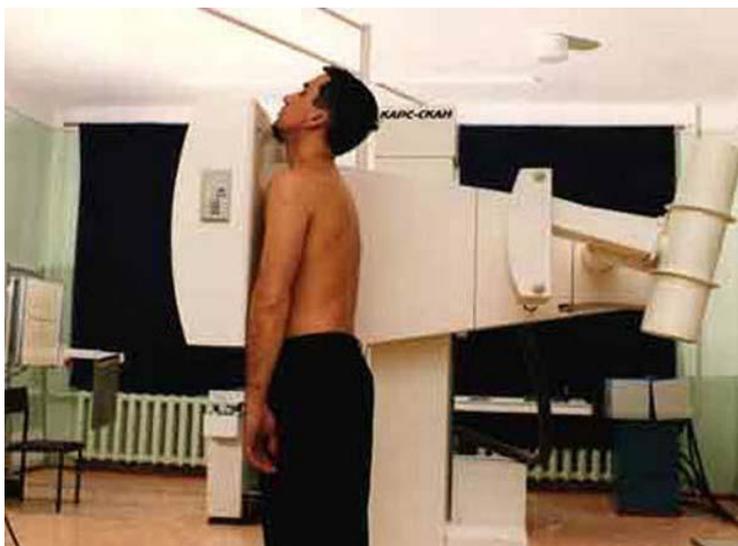


Рис. 1. Флюорография.

- **рентгенография** грудной клетки – метод общего рентгенологического обследования, представляющий снимок грудной клетки в различных проекциях. Обзорная рентгенография легких позволяет составить представление о макроструктуре и анатомо-топографических особенностях органов дыхания, наличии патологических изменений в легочной ткани, плевральной полости, средостении, локализации и степени распространенности процесса; оценить конфигурацию сердечной тени (рис. 2).

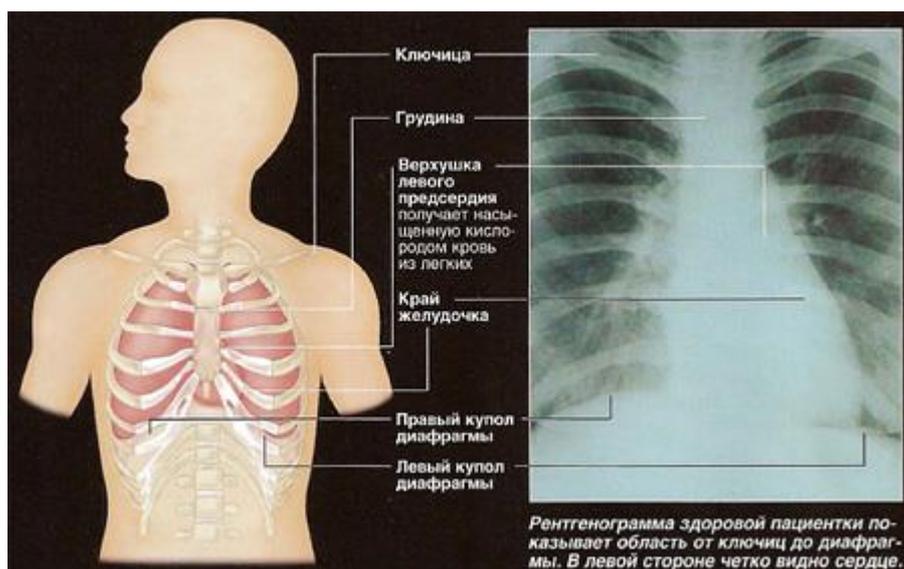


Рис.2. рентгенография грудной клетки.

- *эндоскопические методы* – бронхоскопия называемый также трахеобронхоскопией — это метод непосредственного осмотра и оценки состояния слизистых трахеобронхиального дерева: трахеи и бронхов при помощи специального прибора — бронхофиброскопа или жесткого дыхательного бронхоскопа (рис. 3).

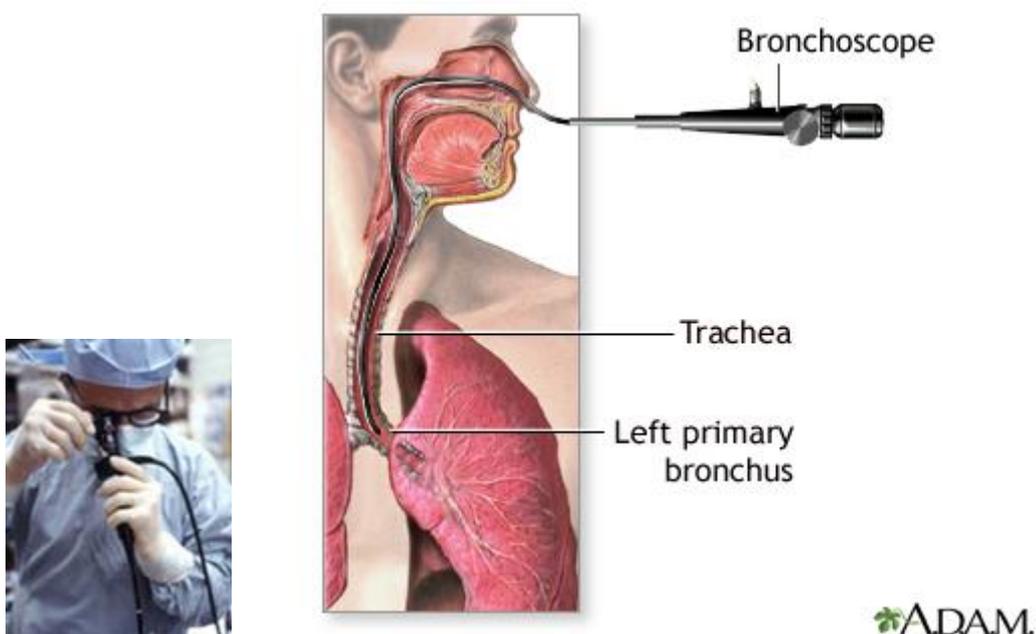


Рис.3. Эндоскопические методы.

**Торакоскопия** - метод эндоскопического обследования, заключающийся в исследовании плевральной полости пациента с помощью специального инструмента — торакоскопа, вводимого через прокол стенки грудной клетки (рис. 4).



Рис.4. Торакоскопия.

**Пневмотахометрия** - определение максимально объемной скорости потока воздуха при вдохе и выдохе. Показатели пневмотахометрии (ПТМ) отражают состояние бронхиальной проходимости и силу дыхательной мускулатуры. Бронхиальная проходимость - важный показатель состояния функции внешнего дыхания. Чем шире суммарный просвет воздухоносных путей, тем меньше сопротивление, оказываемое ими потоку воздуха и тем больше его объем способен вдохнуть и выдохнуть человек при максимально форсированном дыхательном акте. От величины бронхиальной проходимости зависят энергетические траты на вентиляцию легких. При увеличении бронхиальной проходимости один и тот же объем вентиляции легких требует меньше усилий. Систематические занятия физической культурой и спортом способствуют совершенствованию регуляции бронхиальной проходимости и ее увеличению.

Объемная скорость потока воздуха на вдохе и выдохе измеряется в литрах в секунду (л/с).

У здоровых нетренированных людей соотношение объемной скорости вдоха к объемной скорости выдоха (мощность вдоха и выдоха) близко единице. У больных людей это соотношение всегда меньше единицы. У спортсменов мощность вдоха превышает мощность выдоха, и это соотношение достигает 1,2-1,4.

Для более точной оценки бронхиальной проходимости легче пользоваться расчетом должных величин. Для расчета должной величины фактическая величина ЖЕЛ умножается на 1,24. Нормальная бронхиальная проходимость равна мощности вдоха и выдоха, т.е.  $100 \pm 20\%$  его от должной величины.

Показатели пневмотахометрии (ПТМ) колеблются у женщин от 3,5 до 4,5 л/с; у мужчин - от 4,5 до 6 л/с. У спортсменок величины ПТМ составляют 4-6 л/с, у спортсменов - 5-8 л/с.

### **3. Спирометрия и ее основные показатели.**



Рис.5. Спирография.

**Спирография** – метод комплексного исследования системы внешнего дыхания с регистрацией показателей частоты дыхания (ЧД), глубины дыхания (ГД), минутного объема дыхания (МОД), жизненной емкости легких с ее компонентами: резервный объем вдоха - (РОВД), резервный объем выдоха - (РОВЫШ), дыхательный объем - (ДО), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), максимальной вентиляции легких (МВЛ) и потребление кислорода (ПО<sub>2</sub>) (рис. 5).

**ЧД** в норме в условиях покоя у взрослых практически здоровых людей колеблется от 14 до 16 дыханий в минуту. У спортсменов с ростом тренированности ЧД может урежаться и составлять от 8 до 12 в минуту, у детей - несколько больше.

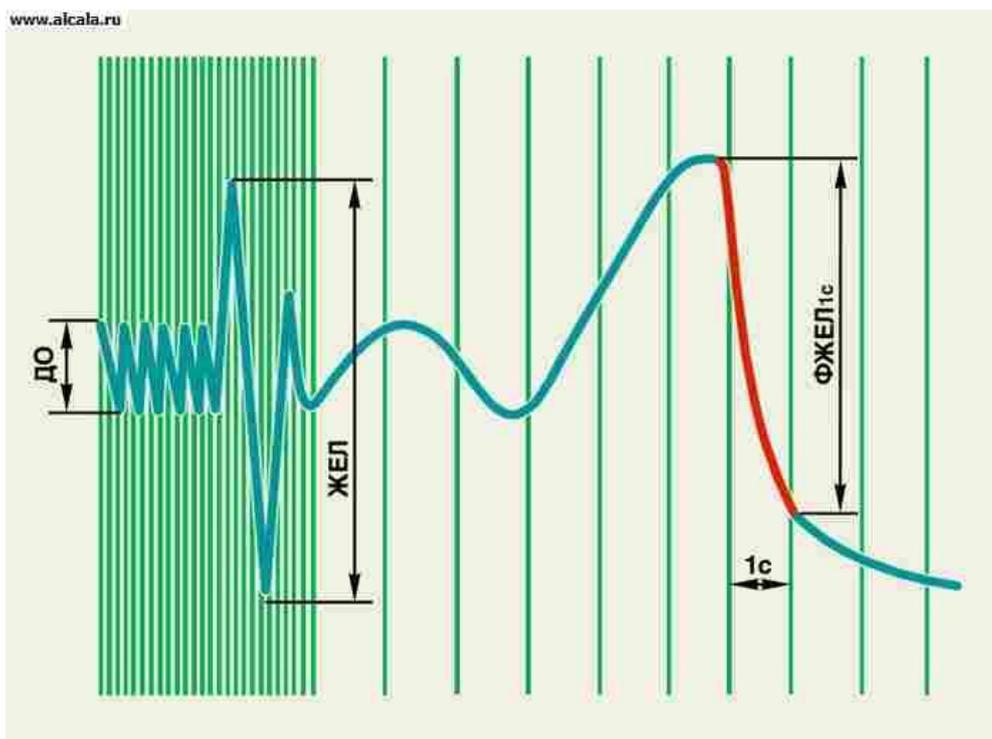


Рис.6. Спирограмма.

**Дыхательный объем (ДО)** также измеряется на спирограмме равномерного спокойного дыхания. ДО составляет примерно 10% емкости легких или 15-18% ЖЕЛ и равен у взрослых 500-700 мл, у спортсменов ДО возрастает и может достигать 900-1300 мл.

**МОД (легочная вентиляция)** представляет собой произведение ДО на ЧД в 1 мин (при равномерном дыхании равной глубины). В покое в условиях нормы эта величина колеблется от 5 до 9 л/мин. У спортсменов его величина может достигать 9-12 л/мин и более. Важно, чтобы МОД при этом возрастал за счет глубины, а не частоты дыхания, что не приводит к избыточному расходу энергии на работу дыхательной мускулатуры. Иногда увеличение МОД в покое может быть связано с недостаточным восстановлением после тренировочных нагрузок.

**Резервный объем вдоха (РО<sub>вд</sub>)** - это объем воздуха, который исследуемый может вдохнуть при максимальном усилии вслед за обычным вдохом. В покое этот объем примерно равен 55-63% ЖЕЛ. Этот объем в первую очередь используется для углубления дыхания при нагрузке и

определяет способность легких к дополнительному их расширению и вентиляции.

**Резервный объем выдоха (RO<sub>выд</sub>)** - это объем воздуха, который исследуемый может выдохнуть при максимальном усилии вслед за обычным выдохом. Его величина колеблется от 25 до 345 от ЖЕЛ в зависимости от положения тела.

**Форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ или проба Тиффно-Вотчела)** - максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть за 1 с. При определении этой величины из положения максимального вдоха испытуемый делает максимально форсированный выдох. Рассчитывается этот показатель в мл/с и выражается в процентах к обычной ЖЕЛ. У здоровых лиц, не занимающихся спортом, этот показатель колеблется от 75 до 85%. У спортсменов этот показатель может достигать больших значений при одновременном увеличении ЖЕЛ и ФЖЕЛ: их процентные соотношения изменяются незначительно. ФЖЕЛ ниже 70% указывает на нарушение бронхиальной проходимости.

**Максимальная вентиляция легких (МВЛ)** - это наибольший объем воздуха, вентилируемый легкими за 1 мин при максимальном усилении дыхания за счет увеличения его частоты и глубины. МВЛ относится к числу показателей, которые наиболее полно характеризуют функциональную способность системы внешнего дыхания. На величину МВЛ влияют ЖЕЛ, сила и выносливость дыхательной мускулатуры, бронхиальная проходимость. Кроме того, МВЛ зависит от возраста, пола, физического развития, состояния здоровья, спортивной специализации, уровня тренированности и периода подготовки. В норме у женщин МВЛ – 50-77 л/мин, у мужчин – 70-90 л/мин. У спортсменов может достигать 120-140 л/мин - женщины, 190-250 л/мин - мужчины. При определении МВЛ измеряют объем вентиляции при максимально произвольном усилении дыхания в течение 15-20 с, а затем приводят полученные данные к минуте и выражают в л/мин. Более продолжительная гипервентиляция приводит к

гипокапнии, что вызывает снижение артериального давления и появление у исследуемых головокружений. Оценку уровня функциональной способности системы внешнего дыхания можно получить при сопоставлении МВЛ с должной МВЛ (ДМВЛ):

$$\text{ДМВЛ} = (\text{ЖЕЛ} / 2\text{Ж}) \times 35, \text{ формула (А.Г. Дембо, 1971)}$$

$$\text{МВЛ, в \% ДМВЛ} = (\text{факт.МВЛ} \times 100) / \text{ДМВЛ}$$

Нормальная величина МВЛ составляет  $100 \pm 10$  ДМВЛ. У спортсменов МВЛ достигает 150% ДМВЛ и более.

Если из МВЛ вычесть МОД в покое, получим величину, показывающую, насколько спортсмен может увеличить вентиляцию легких, так называемый резерв дыхания. В норме он составляет 91-92% МВЛ.

**Дыхательный эквивалент (ДЭ)** - это абстрактная величина, выражающая количество литров воздуха, которое необходимо провентилировать, чтобы использовать 100 мл кислорода.

**Оценка.** В норме в состоянии покоя дыхательный эквивалент колеблется в пределах от 1,8 до 3,0 и составляет в среднем 2,4.

**Вентиляционный эквивалент (ВЭ)**, по существу, является тем же показателем, что и ДЭ, но вычисляется не по отношению к должному поглощению кислорода, а по отношению к фактическому.

ВЭ рассчитывается по формуле:

$$\text{ВЭ} = \text{МОД} / \text{на величину потребления кислорода в литрах.}$$

Оценка: чем выше величина ВЭ, тем ниже эффективность дыхания.

**Коэффициент резервных возможностей дыхания (КРД)** отражает резервные возможности системы внешнего дыхания.

$$\text{КРД} = (\text{МВЛ} - \text{МОД}) \times 10 / \text{МВЛ.}$$

Оценка: КРД ниже 70% указывает на значительную степень снижения функциональных возможностей дыхания.

**4.Функциональные пробы, используемые для оценки состояния дыхательной системы.**

**Динамическая спирометрия** – определение изменений ЖЕЛ под влиянием физической нагрузки (проба Шафранского). Определив исходную величину ЖЕЛ в покое, обследуемому предлагают выполнить дозированную физическую нагрузку – 2-минутный бег на месте в темпе 180 шаг/мин при подъеме бедра под углом 70-80°, после чего снова определяют ЖЕЛ. В зависимости от функционального состояния системы внешнего дыхания и кровообращения и их адаптации к нагрузке ЖЕЛ может уменьшиться (неудовлетворительная оценка), остаться неизменной (удовлетворительная оценка) или увеличиться (оценка, т.е. адаптация к нагрузке, хорошая). О достоверных изменениях ЖЕЛ можно говорить только в том случае, если она превысит 200 мл.

**Проба Розенталя** – пятикратное измерение ЖЕЛ, проводимое через 15-секундные интервалы времени. Результаты данной пробы позволяют оценить наличие и степень утомления дыхательной мускулатуры, что, в свою очередь, может свидетельствовать о наличии утомления других скелетных мышц.

Результаты пробы Розенталя оценивают следующим образом:

- увеличение ЖЕЛ от 1-го к 5-му измерению – отличная оценка;
- величина ЖЕЛ не изменяется – хорошая оценка;
- величина ЖЕЛ снижается на величину до 300 мл – удовлетворительная оценка;
- величина ЖЕЛ снижается более чем на 300 мл – неудовлетворительная оценка.

**Проба Шафранского** заключается в определении ЖЕЛ до и после стандартной физической нагрузки. В качестве последней используются подъемы на ступеньку (22,5 см высоты) в течение 6 мин в темпе 16 шаг/мин. В норме ЖЕЛ практически не изменяется. При снижении функциональных возможностей системы внешнего дыхания значения ЖЕЛ уменьшаются более чем на 300 мл.

**Гипоксические пробы** дают возможность оценить адаптацию человека к гипоксии и гипоксемии.

**Проба Генчи** – регистрация времени задержки дыхания после максимального выдоха. Исследуемому предлагают сделать глубокий вдох, затем максимальный выдох. Исследуемый задерживает дыхание при зажатом носе и рте. Регистрируется время задержки дыхания между вдохом и выдохом.

В норме величина пробы Генчи у здоровых мужчин и женщин составляет 20-40 с и для спортсменов – 40-60 с.

**Проба Штанге** – регистрируется время задержки дыхания при глубоком вдохе. Исследуемому предлагают сделать вдох, выдох, а затем вдох на уровне 85-95% от максимального. Закрывают рот, зажимают нос. После выдоха регистрируют время задержки.

Средние величины пробы Штанге для женщин – 35-45 с для мужчин – 50-60 с, для спортсменок – 45-55 с и более, для спортсменов – 65-75 с и более.

**Проба Штанге с гипервентиляцией.**

После гипервентиляции (для женщин – 30 с, для мужчин – 45 с) производится задержка дыхания на глубоком вдохе. Время произвольной задержки дыхания в норме возрастает в 1,5-2,0 раза (в среднем значения для мужчин – 130-150 с, для женщин – 90-110 с).

**Проба Штанге с физической нагрузкой.**

После выполнения пробы Штанге в покое выполняется нагрузка – 20 приседаний за 30 с. После окончания физической нагрузки тотчас же проводится повторная проба Штанге. Время повторной пробы сокращается в 1,5-2,0 раза.

По величине показателя пробы Генчи можно косвенно судить об уровне обменных процессов, степени адаптации дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии и состояния левого желудочка сердца.

Лица, имеющие высокие показатели гипоксемических проб, лучше переносят физические нагрузки. В процессе тренировки, особенно в условиях среднегорья, эти показатели увеличиваются.

Синдром недостаточности функции внешнего дыхания. Одними из первых признаков недостаточности функции внешнего дыхания являются неадекватные изменения вентиляции - учащение и углубление дыхания даже при сравнительно небольшой для здорового человека физической нагрузке. В некоторых случаях компенсация дыхательной недостаточности осуществляется в основном за счет усиленной работы дыхательной мускулатуры, т.е. изменения механики дыхания.

### **Врачебный контроль за функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы у спортсменов.**

**Цель:** изучить методы инструментального обследования и функционального тестирования сердечно-сосудистой системы у спортсменов, научиться анализировать полученные данные.

#### **План:**

- 1.Анатомия сердца и круги кровообращения.
- 2.Краткая характеристика сердечно-сосудистой системы, основные показатели ее деятельности.
- 3.Инструментальные методы обследования сердечно-сосудистой системы.
4. ЭКГ, нарушения ритма сердца.
- 5.Функциональное тестирование сердечно-сосудистой системы.
6. Основные синдромы при патологии сердечно-сосудистой системы.

Главная роль сердечно-сосудистой системы - обеспечение выполнения транспортной функции крови так как только при движении кровь может выполнять свою главную функцию – перенос различных веществ в

организме. Причем обмен веществ между кровью и тканями происходит только в капиллярах, их суммарная площадь огромна - достигает 1000 м<sup>2</sup>.

### **1.Анатомия сердца и круги кровообращения.**

**Сердце** – это своего рода насос, осуществляющий циркуляцию крови в организме. Здоровое сердце представляет собой сильный, непрерывно работающий орган, размером с кулак и весом около 500 грамм. Сердце состоит из 4-х камер. Мышечная стенка, называемая перегородкой, делит сердце на левую и правую половины. В каждой половине находится 2 камеры. Верхние камеры называются предсердиями, нижние - желудочками. Два предсердия разделены межпредсердной перегородкой, а два желудочка - межжелудочковой перегородкой. Предсердие и желудочек каждой стороны сердца соединяются предсердно-желудочковым отверстием. Это отверстие открывает и закрывает предсердно-желудочковый клапан. Левый предсердно-желудочковый клапан известен также как митральный клапан, а правый предсердно-желудочковый клапан как трехстворчатый клапан. Правое предсердие получает всю кровь, возвращающуюся из верхней и нижней частей организма. Затем через трехстворчатый клапан, оно посылает ее к правому желудочку, которое в свою очередь нагнетает кровь через клапан легочного ствола - к легким. В легких кровь обогащается кислородом и возвращается в левое предсердие, которое через митральный клапан посылает ее в левый желудочек. Левый желудочек через аортальный клапан по артериям нагнетает кровь по всему организму, где она снабжает ткани кислородом. Обедненная кислородом кровь по венам возвращается в правое предсердие.

Кровоснабжение сердца осуществляется двумя артериями: правой венечной артерией и левой венечной артерией, которые являются первыми ветвями аорты. Каждая из венечных артерий выходит из соответствующей правой и левой пазух аорты.

Для предотвращения кровотока в обратном направлении служат клапаны.

Виды клапанов: двухстворчатый, трехстворчатый, полулунный.

Полулунные клапаны имеют клиновидные створки, которые препятствуют возвращению крови на выходе из сердца. В сердце есть два полулунных клапана. Один из этих клапанов предотвращает обратный ток в легочной артерии, другой клапан находится в аорте и служит для аналогичной цели.

Другие клапаны предотвращают ток крови из нижних камер сердца в верхние. Двухстворчатый клапан находится в левой половине сердца, трехстворчатый – в правой (рис. 7).

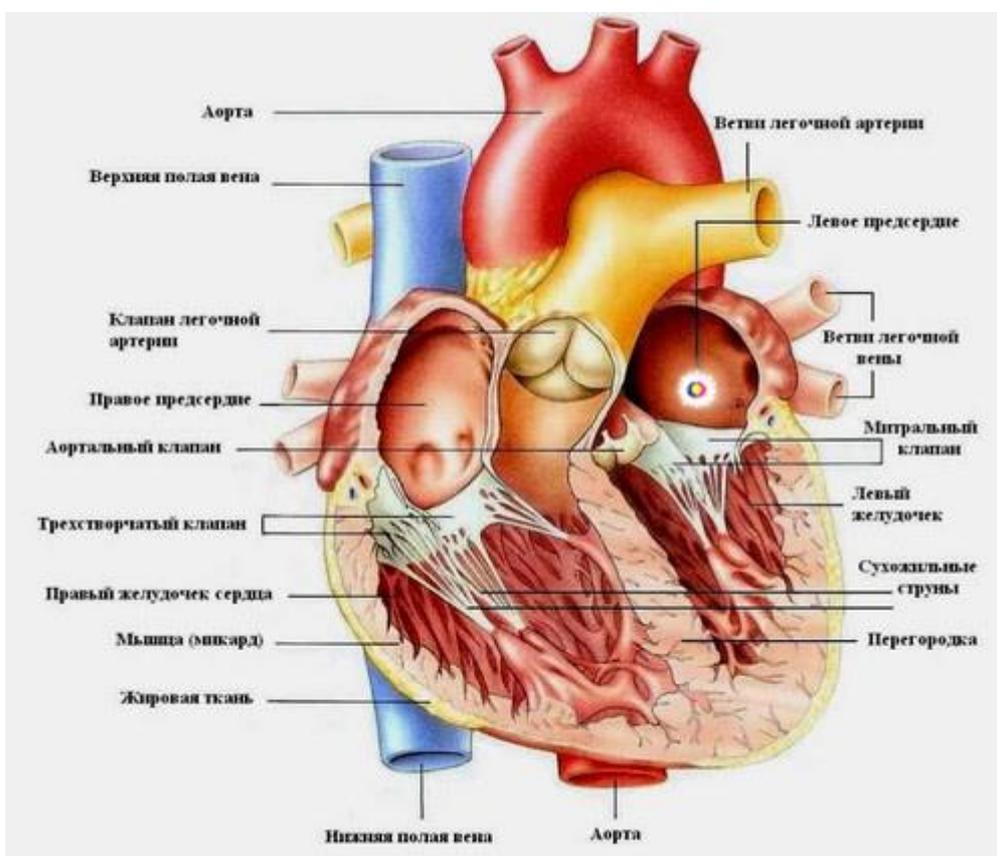


Рис.7. Строение сердца.

### **Большой и малый круги кровообращения.**

Большой и малый круги кровообращения образуются выходящими из сердца сосудами и представляют собой замкнутые круги.

Малый круг кровообращения включает в себя легочный ствол и две пары легочных вен. Он начинается в правом желудочке легочным стволом, а

затем разветвляется на легочные вены, выходящие из ворот легких, как правило по две из каждого легкого. Выделяют правые и левые легочные вены, среди которых различают нижнюю легочную вену и верхнюю легочную вену. Вены несут легочным альвеолам венозную кровь. Обогащаясь кислородом в легких, кровь в левое предсердие, а оттуда поступает в левый желудочек.

Большой круг кровообращения начинается аортой, выходящей из левого желудочка. Оттуда кровь поступает в крупные сосуды, направляющиеся к голове, туловищу и конечностям. Крупные сосуды ветвятся на мелкие, которые переходят во внутриорганные артерии, а затем в артериолы, прекапиллярные артериолы и капилляры. Посредством капилляров осуществляется постоянный обмен веществ между кровью и тканями. Капилляры объединяются и сливаются в посткапиллярные венулы, которые, в свою очередь объединяясь, образуют мелкие внутриорганные вены, а на выходе из органов — внеорганные вены. Внеорганные вены сливаются в крупные венозные сосуды, образуя верхнюю и нижнюю полые вены, по которым кровь возвращается в правое предсердие (рис. 8).



Рис.8. Схема кровообращения.

## **2. Краткая характеристика сердечно-сосудистой системы.**

### *ЦИКЛ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ*

Основными составляющими цикла сердечной деятельности являются систола (сокращение) и диастола (расширение) предсердий и желудочков.

Цикл сердечной деятельности целесообразно разделить на три основные фазы, каждая из которых имеет периоды:

Систола предсердий — 0,1 с (дополнительное наполнение желудочков кровью). Систола желудочков - 0,33 с.

Период напряжения - 0,08 с (фаза асинхронного сокращения - 0,05 с и фаза изометрического сокращения - 0,03 с).

Период изгнания крови - 0,25 с (фаза быстрого изгнания - 0,12 с и фаза медленного изгнания - 0,13 с).

Общая пауза сердца - 0,37 с (период расслабления - диастола желудочков и их покоя, совпадает с окончанием покоя предсердий).

Период расслабления желудочков - 0,12 с (протодиастола - 0,04 с и фаза изометрического расслабления - 0,08 с).

Период основного наполнения желудочков кровью - 0,25 с (фаза быстрого наполнения - 0,08 с и фаза медленного наполнения - 0,17 с).

Весь цикл сердечной деятельности длится 0,8 с - при частоте сокращений 75 в 1 минуту.

Систола предсердий обеспечивает дополнительную подачу крови в желудочки, она начинается после общей паузы сердца. К этому моменту вся мускулатура предсердий и желудочков расслаблена. Открыты атриовентрикулярные клапаны, они провисают в желудочки, расслаблены сфинктеры, представляющие собой кольцевую мускулатуру предсердий в области впадения вен в предсердия и выполняющие функцию клапанов. Поскольку весь рабочий миокард расслаблен, давление в полостях сердца равно нулю. Из-за разницы давления в полостях сердца и артериальной системе полулунные клапаны закрыты.

Возбуждение предсердий начинается в области впадения полых вен, поэтому одновременно с сокращением рабочего миокарда предсердий сокращается мускулатура сфинктеров, выполняющих функцию клапанов, - они закрываются, давление в предсердиях начинает расти и дополнительная порция крови (примерно  $1/5$  от конечно диастолического объема) поступает в желудочки.

Во время систолы предсердий кровь из них обратно в полые вены не возвращается, так как сфинктеры закрыты. К концу систолы давление в левом предсердии возрастает до 10-12 мм рт. ст., в правом - до 4-8 мм рт. ст. Такое же давление к концу систолы предсердий создается и в желудочках.

Систола желудочков начинается сразу после окончания систолы предсердий и состоит из двух периодов - напряжения и изгнания, каждый из которых делится на две фазы. В фазу асинхронного (неодновременного) сокращения возбуждение мышечных волокон распространяется по обоим желудочкам. Когда в сокращение вовлекаются все мышечные волокна, давление в желудочках начинает быстро повышаться, вследствие чего закрываются атриовентрикулярные клапаны, начинается фаза изометрического сокращения. Во время фазы изометрического сокращения давление в желудочках быстро нарастает. В левом желудочке оно увеличивается до 70-80 мм рт. ст., в правом - до 15-20 мм рт. ст. Как только давление в левом желудочке окажется больше диастолического давления в аорте (70-80 мм рт.ст.), а в правом желудочке больше диастолического давления в легочной артерии (15-20 мм рт.ст.), открываются полулунные клапаны, это происходит в начале периода изгнания.

Оба желудочка сокращаются одновременно. В период быстрого изгнания давление в левом желудочке достигает 120-140 мм.рт. ст. (систолическое давление в аорте и крупных артериях большого круга), а в правом желудочке - 30-40 мм рт. ст. В период медленного изгнания давление в желудочках начинает падать.

Вслед за фазой изгнания начинаются диастола желудочков и их пауза (покой), с которой частично совпадает и пауза предсердий, поэтому данный период сердечной деятельности предлагается называть общей паузой сердца.

Общая пауза сердца начинается с протодиастолы - это период от начала расслабления мышц желудочков до закрытия полулунных клапанов. Давление в желудочках становится несколько ниже, чем в аорте и легочной артерии, поэтому полулунные клапаны закрываются. В фазу изометрического расслабления полулунные клапаны уже закрыты, а атриовентрикулярные еще не открыты. Поскольку расслабление желудочков продолжается, давление в них падает, что приводит к открытию атриовентрикулярных клапанов массой крови, накопившейся во время диастолы в предсердиях. Начинается период наполнения желудочков.

Таким образом, во время общей паузы предсердий и желудочков сердце отдыхает, его камеры наполняются кровью, миокард интенсивно снабжается кровью, получает кислород и питательные вещества. Это весьма важно, так как во время систолы коронарные сосуды сжимаются сокращающимися мышцами, при этом кровоток в коронарных сосудах практически отсутствует.

### *ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ И ЕЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ.*

Свойства сердечной мышцы существенно отличаются от свойств скелетной мышцы, что определяется структурными особенностями кардиомиоцитов и их функциональными взаимоотношениями. Что проявляется в следующем:

1. Возбудимость - это способность клеток генерировать потенциал действия (ПД).

2. Проводимость сердечной мышцы принципиально отличается от проводимости скелетной мышцы. В миокарде возбуждение распространяется из любой точки во всех направлениях - диффузно (генерализованный

характер распространения возбуждения). Скорость проведения возбуждения по миокарду около 1м/с, что в 3,5 раза меньше, чем у скелетной мышцы.

3. Сократимость сердечной мышцы также существенно отличается от сократимости скелетной мышцы. Во-первых, сердечная мышца, в отличие от скелетной, подчиняется закону «все или ничего»: сердечная мышца либо не отвечает на раздражение, если оно ниже порогового, либо отвечает максимальным сокращением, если раздражитель достигает пороговой или сверхпороговой силы. Увеличение силы раздражения выше пороговой не увеличивает силу сокращения, как при действии на скелетную мышцу.

Во-вторых, у сердечной мышцы более длительный период одиночного сокращения - он примерно соответствует длительности ПД. В-третьих, сердечная мышца не может сокращаться тетанически. Это объясняется тем, что у нее длительный рефрактерный период - он равен продолжительности ПД и одиночного сокращения мышцы. Это означает, что весь период сокращения мышца сердца невозбудима. Возникновение тетанического сокращения могло бы нарушить нагнетательную функцию сердца.

4. Растяжимость и эластичность сердечной мышцы также играют важную роль в выполнении нагнетательной функции сердца:

1. Оба этих свойства смягчают гидравлический удар, возникающий в результате несжимаемости жидкости и быстро сокращающихся стенок сердца.

2. Эластические силы, возникающие вследствие растяжения стенок сердца при его наполнении кровью, в том числе и при сокращении предсердий, увеличивают силу сокращений миокарда в начале систолы.

3. Эластичность структурных элементов сердца обеспечивает возникновение в конце систолы упругих сил, способствующих расслаблению сократившегося (сжавшегося) миокарда после прекращения его возбуждения. Стенки (особенно желудочков) расслабляются - расправляются, как предварительно сдавленная резиновая груша, так как различное направление

отдельных мышечных слоев друг относительно друга увеличивает упругость стенок сердца, которая превышает упругость скелетной мышцы.

5. Главным источником энергии для сердца является процесс аэробного окисления. Анаэробное окисление (анаэробный гликолиз) для сердца, в отличие от скелетной мышцы, играет незначительную роль. Источником энергии в сердце, благодаря аэробному окислению, являются главным образом неуглеводные субстраты. Это свободные жирные кислоты и молочная кислота (около 60%), пировиноградная кислота, кетоновые тела и аминокислоты (менее 10%). При интенсивной мышечной работе в крови накапливается молочная кислота в результате анаэробного гликолиза в мышцах. Лактат является дополнительным источником энергии для сердца, причем, расщепляя молочную кислоту, сердце способствует поддержанию постоянства рН. Только около 30% расходуемой сердцем энергии покрывается за счет глюкозы; при физической нагрузке увеличивается энергетическая доля жирных и молочной кислот при одновременном снижении энергетической доли глюкозы. Таким образом, сердце утилизирует недоокисленные продукты, накапливающиеся в результате интенсивной мышечной работы, и тем самым препятствует закислению внутренней среды организма.

Большая зависимость деятельности сердечной мышцы от аэробного окисления делает сердце весьма зависимым от поступления кислорода к кардиомиоцитам. Сердце на 1 кг массы потребляет  $O_2$  в 25 раз больше, чем скелетные мышцы. Скелетная мышца может некоторое время работать вообще без кислорода (в долг) за счет гликолиза. Коэффициент полезного действия сердца в среднем составляет около 30%, то есть несколько больше, нежели скелетной мышцы - ее КПД 20-25%.

#### ***Проводящая система сердца и его автоматизм.***

**Автоматия сердца** - это способность сердца сокращаться под действием импульсов, возникающих в нем самом. Автоматией обладают только атипические мышечные волокна, формирующие проводящую систему.

Клетки рабочего миокарда автоматией не обладают. Сокращения сердечной мышцы вызываются электрическими импульсами, которые зарождаются и проводятся в специализированную и видоизмененную ткань сердца, названную проводящей системой (рис. 9).

Проводящая система сердца имеет в своем составе узлы, образованные скоплением атипических мышечных клеток, пучки и волокна, с помощью которых возбуждение передается на клетки рабочего миокарда. Градиент автоматии – убывание частоты генерации возбуждения проводящей системой сердца в направлении от предсердий к верхушке сердца. Водителем ритма сердца является сино-атриальный узел. Взаимодействуя с экстракардиальными нервами, он определяет частоту сокращений сердца 60-80 в 1 мин. В случае повреждения узла функции водителя ритма выполняет атриоventрикулярный узел (40-50 в 1 мин), далее - пучок Гиса (30- 40 в 1 мин) и волокна Пуркинье (20 в 1 мин). Распространение импульса от синоатриального узла к левому предсердию происходит по волокнам Бахмана, Тореля и Пуркинье. Таким образом, проводящая система сердца обеспечивает:

- 1) автоматизм сердца;
- 2) последовательность сокращений предсердий и желудочков за счет атрио-ventрикулярной задержки;
- 3) синхронное сокращение всех отделов желудочков, что увеличивает их мощность;
- 4) надежность в работе сердца - при повреждении основного водителя ритма его в какой-то степени могут заменить другие отделы проводящей системы сердца, так как они тоже обладают автоматией.

Проводящая система сердца:

- 1 – левое предсердие,
- 2 – левый желудочек,
- 3 – пучок Гиса,
- 4 – левая ножка пучка Гиса,
- 5 – правая ножка пучка Гиса,
- 6 – правый желудочек,
- 7 – атриовентрикулярный узел,
- 8 – правое предсердие,
- 9 – синусовый узел,
- 10 – верхняя полая вена

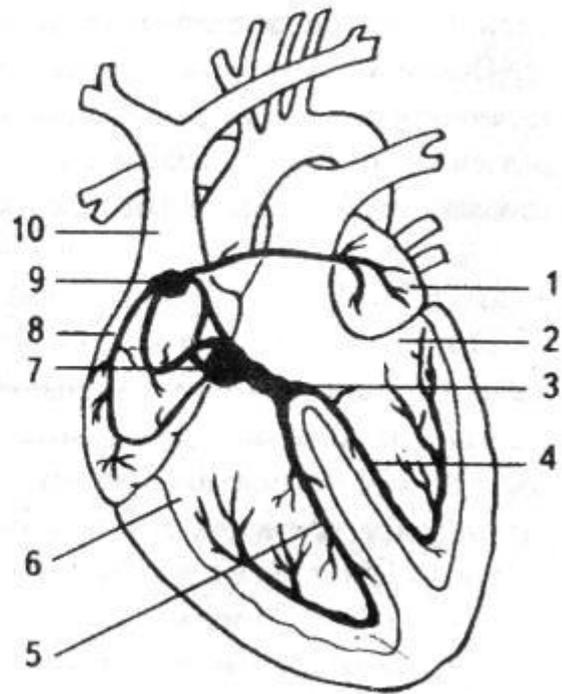


Рис.9. Проводящая система сердца.

***Основные показатели работы сердечно-сосудистой системы.***

Важное значение при исследовании ССС придается правильной оценке пульса. Пульсом (от лат. pulsus - толчок) называются толчкообразные смещения стенок артерий при заполнении их кровью, выбрасываемой при систоле левого желудочка.

Пульс определяется с помощью пальпации на одной из периферических артерий. Обычно пульс подсчитывается на лучевой артерии по 10-секундным отрезкам времени и умножается на 6, или в течение 1 минуты. Во время нагрузки определить и точно подсчитать пульс на лучевой артерии не всегда возможно, поэтому пульс рекомендуется подсчитывать на сонной артерии или на области проекции сердца.

У взрослого здорового человека частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое колеблется от 60 до 90 ударов в минуту. На ЧСС влияют положение тела, пол и возраст человека. Повышение частоты пульса более 90 ударов в минуту называется тахикардией, а ЧСС менее 60 ударов в минуту - брадикардией.

Характеристики пульса:

**1.Ритмичным** считается пульс в том случае, если количество ударов за 10-секундные промежутки в одной минуте не отличается более чем на 1 удар (10, 11, 10, 10, 11, 10). **Аритмичность пульса** - значительные колебания числа сердечных сокращений за 10-секундные отрезки времени (9, 11, 13, 8, 12, 10).

**2.Наполнение пульса** оценивается как *хорошее*, если при наложении трех пальцев на лучевую артерию пульсовая волна хорошо прощупывается; как *удовлетворительное* при небольшом надавливании на сосуд пульс достаточно легко подсчитывается; как плохое наполнение - пульс с трудом улавливается при надавливании тремя пальцами.

**3.Напряжение пульса** - это состояние тонуса артерии и оценивается как *мягкий пульс*, свойственный здоровому человеку, и *твердый* - при нарушении тонуса артериального сосуда (при атеросклерозе, повышенном артериальном давлении).

**Артериальное давление (АД)** измеряется ртутным, мембранным или электронным тонометром (последний не очень удобен при определении артериального давления в период восстановления из-за продолжительного инертного периода аппарата), сфигмоманометром. Манжета манометра накладывается на левое плечо и в дальнейшем не снимается до конца исследования. Показатели АД записываются в виде дроби, где в числителе - данные максимального, а в знаменателе - данные минимального давления.

Этот метод измерения АД наиболее распространен и называется слуховым или аускультативным методом Н.С. Короткова.

Нормальный диапазон колебаний для максимального давления у спортсменов составляет 90-139, а для минимального – 60-89 мм.рт.ст.

АД зависит от возраста человека. Так, у 17-18-летних нетренированных юношей верхняя граница нормы равна 129/79 мм.рт.ст., у лиц 19-39 лет - 134/84, у лиц 40-49 лет - 139/84, у лиц 50-59 лет - 144/89, у лиц старше 60 лет - 149/89 мм.рт.ст.

Артериальное давление ниже 90/60 мм.рт.ст. называется пониженным, или гипотонией, АД выше 139/89 - повышенным, или гипертонией.

Нормальное АД является важнейшим показателем состояния системы кровообращения. Эта величина выражает энергию непрерывного движения крови и, в отличие от величин систолического и диастолического давлений, является устойчивой и удерживается с большим постоянством.

### **3.Инструментальные методы обследования сердечно-сосудистой системы.**

1.*Электрокардиограмма* - графическое выражение изменений во времени интегральной электрической активности сердца.

Метод позволяет оценить важнейшие функции сердца: автоматизм, возбудимость и проводимость. В основе электрических явлений, возникающих в сердечной мышце, лежит перемещение через наружную мембрану миокардиальной клетки ионов калия, натрия, кальция, хлора.

#### **2.Холтеровское мониторирование ЭКГ**

Суть метода холтеровское мониторирование (ХМ) состоит в длительной регистрации ЭКГ, в условиях свободной активности обследуемого, с последующим анализом полученной записи на специальных устройствах, так называемых дешифраторах.

3.*Корреляционная ритмография* (КРГ) - это метод графического моделирования соотношений между интервалами RR на ЭКГ на основе корреляций между соседними кардиоциклами. Следовательно, анализ КРГ позволяет получить информацию о состоянии активности гуморального и парасимпатического каналов регуляции сердечного ритма, о величине аритмии, характере периодических колебаний ритма и степени их выраженности.

4.*Фонокардиография* (ФКГ) - это способ регистрации звуковых явлений, возникающих при работе клапанов сердца. Звуковые явления возникают главным образом в связи с захлопыванием или открытием атриовентрикулярных и полулунных клапанов сердца и напряжением самого

миокарда. Фонокардиограмма здорового человека представляет прямую линию, на которой видны собранные в характерного вида колебания, отображающие 1-й и 11-й тоны сердца. Кроме того, иногда удается зарегистрировать, 3-й, 4-й и 5-й тоны.

**5.Сфигмография** (СФГ) - один из старейших методов исследования состояния артериальной системы у человека. С помощью сфигмографической методики регистрируются колебания артериальной стенки, возникающие в связи с распространением по сосудам пульсовой волны.

**6.Поликардиография** (ПКГ) - одновременная гистрация ЭКГ, ФКГ и СФГ. Длительность фаз сердечного цикла претерпевает большие изменения под воздействием тренировочной нагрузки, хорошо характеризует состояние тренированности, повышение и снижение тренированности, наступление состояния перетренированности, перенапряжения и наступление утомления. Основным методом оценки сократительной способности миокарда широко используется в настоящее время в медицине. Поликардиография, или хронокардиография, или фазовый анализ систолы левого желудочка - все эти названия используются для обозначения этого метода, чаще его называют поликардиографией.

**7.Векторкардиография** (ВЭКГ) - метод регистрации электродвижущей силы сердца, векторный анализ электрических проявлений сердечной деятельности. В каждый момент времени разные участки сердца продуцируют электродвижущую силу (ЭДС). ЭДС сердца в определенный момент можно изобразить суммарным вектором, т.е. отрезком прямой, который по направлению и величине соответствует алгебраической сумме векторов ЭДС сердца в данный момент. Векторкардиограмма дает несколько большую информацию об электрических явлениях в сердце и тем самым о его морфологическом и функциональном состоянии.

**8.Реография** (РГ) - этот метод исследования сердечно-сосудистой системы основан на регистрации изменений электрического сопротивления

тела при прохождении через него тока высокой частоты. Изменения сопротивления обусловлены ритмической деятельностью сердца и движением крови по сосудам. Большое значение имеет возможность с помощью реографии определить величины ударного и минутного объема крови. Амплитуда реограммы при увеличении скорости распространения пульсовой волны во время мышечной работы существенно возрастает. У новичков и спортсменов средней подготовленности после нагрузки отмечается снижение амплитуды реограммы, как работающей, так и ненагруженной конечности.

**9. Баллистокардиография (БКГ)** представляет собой запись механических движений тела, связанных с деятельностью сердца и выбрасыванием сердцем крови в аорту и легочную артерию.

**10. Рентгенологические методы:** рентгеноскопия, рентгенокимография, электрокимография.

К наиболее простым и распространенным рентгенологическим методам исследования сердца относится рентгеноскопия (просвечивание) и рентгенография (снимок).

Для точного определения размеров сердца используют аортографию и телерентгенографию, для оценки функционального состояния миокарда - рентгенокимографию, а также рентгеноэлектрокимографию и ангиокардиографию - рентгенологическое исследование сердца и сосудов с применением контрастного вещества.

#### **11. Интервалокардиография** (методика Р.М.Баевского)

Математический анализ сердечного ритма получил практическое применение в различных областях медицины. Исследование механизмов регуляции, определение степени напряжения регуляторных систем имеют важное значение для оценки особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам высокой интенсивности. Это позволяет подойти к научному прогнозированию физических возможностей спортсменов, что играет существенную роль при решении вопросов отбора для занятий

спортом, рационального построения режимов тренировок и контроля за функциональным состоянием спортсмена.

#### **4. ЭКГ, нарушения ритма.**

Метод ЭКГ - способ регистрации биотоков сердца, возникающих в период возбуждения, вслед за которым следует сокращение.

Возбуждение различных отделов сердца возникает в определенной последовательности: импульс возбуждения возникает в синусовом узле, расположенном в области правого предсердия, возбуждение распространяется на миокард предсердия - на ЭКГ регистрируется зубец Р, затем по проводящей системе сердца, расположенной между предсердием и желудочком, возбуждение достигает миокарда желудочка - в этот момент регистрируется участок горизонтальной линии, длительность его определяется временем «пробегания» возбуждения по предсердиям. Далее в состоянии возбуждения (деполяризации) приходит миокард желудочков - и в этот момент на ЭКГ регистрируется комплекс зубцов QRS: Q - отрицательный, вслед за ним R - всегда положительный и наибольший из всех зубцов и зубец S - второй отрицательный зубец.

Этот комплекс зубцов называют желудочковым комплексом QRS, так как он регистрируется в момент возбуждения желудочков.

В тот момент, когда все мышечные волокна желудочков находятся в состоянии возбуждения, разности потенциалов на отдельных участках миокарда нет, поэтому на ЭКГ регистрируется участок горизонтальной линии, называемый сегментом ST от конца зубца S до начала зубца T. Сегмент ST - важный элемент ЭКГ, по местоположению его относительно изоэлектрической «нулевой» линии судят о состоянии кровообращения сердца.

Далее начинается процесс прекращения возбуждения (реполяризации) в миокарде желудочков, в этот момент появляется разность потенциалов. Одни волокна еще находятся в состоянии возбуждения, другие пришли в состояние покоя. В этот момент регистрируется зубец T. Это очень важный показатель

ЭКГ, по его форме и амплитуде судят о состоянии обменных процессов в сердечной мышце, о метаболизме в ней. При нормальном состоянии обменных процессов этот зубец должен быть по амплитуде не менее  $1/3$  зубца R, по форме - восходящая сторона длиннее, чем нисходящая.

Как только прекратится процесс возбуждения во всех мышечных волокнах желудочков, наступит диастола - расслабление мышечных волокон. В этот момент на ЭКГ будет регистрироваться горизонтальная линия сегмент (T-P - от конца T до начала следующего P) - в этот момент биотоков сердца нет. Эту линию называют изоэлектрической линией нулевого потенциала.

Основным прибором, применяемым для регистрации электрических потенциалов миокарда, является электрокардиограф. Прибор представляет собой электрический контур, состоящий из гальванометра и двух точек электрического поля, к которым приложены электроды - отведения. Существует две системы отведений: двухполюсные и однополюсные. Стандартное электрокардиографическое исследование включает запись ЭКГ в 12 отведениях: трех двухполюсных от конечностей (стандартных), трех однополюсных от конечностей и шести однополюсных от прекардиальной области грудной клетки (однополюсные грудные отведения).

**Дополнительные отведения.** При регистрации ЭКГ при физической нагрузке применяют методику Неба, при этом электроды размещаются на грудной клетке так, что образуется неравносторонний треугольник, располагающийся в косом направлении с дорзальной (D - dorsalis), передней (A - anterior) и нижней (I - inferio) сторонами отведений.

Зубцы ЭКГ обозначаются латинскими буквами P, Q, R, S, T.

**Зубец P-** предсердный комплекс. Зубец P положительный, это показатель синусового ритма. Амплитуда зубца P наибольшая во II стандартном отведении. Измеряют его продолжительность и амплитуду. Продолжительность зубца P составляет 0,06-0,10 с, а амплитуда не должна превышать 2,5 мм.

**Интервал PQ** - от начала зубца P до начала зубца Q или R. Он соответствует времени прохождения возбуждения по предсердиям и атриовентрикулярному соединению до миокарда желудочков. PQ зависит от возраста, массы тела и частоты ритма, укорачиваясь при тахикардии. В норме PQ составляет 0,12-0,18 (до 0,20 с). При брадикардии он может удлиняться до 0,22 с.

**Интервал PQ** измеряют в отведении от конечностей, где хорошо выражен зубец P и комплекс QRS. Обычно таким отведением бывает II стандартное.

**Комплекс QRS** - желудочковый комплекс, регистрируемый во время возбуждения желудочков. Ширина комплекса QRS в норме составляет 0,06-0,10 с и указывает на продолжительность внутрижелудочкового проведения возбуждения.

Продолжительность комплекса QRS лучше определять во II стандартном отведении.

*Зубец Q* - начальный зубец комплекса QRS - играет важную роль при выявлении патологии.

*Зубец R* - обычно основной зубец ЭКГ. Он обусловлен возбуждением желудочков. Амплитуда зубца R в стандартных и в усиленных отведениях от конечностей обусловлена расположением электрической оси сердца  $R_{II} > R_I > R_{III}$  и  $R_{aVR} > V_2$ .

Амплитуда зубца R в любом отведении от конечностей не должна превышать 22 мм.

*Зубец S* в основном обусловлен конечным возбуждением основания левого желудочка. Это непостоянный зубец ЭКГ, т.е. он может отсутствовать.

**Интервал S-T** - это отрезок ЭКГ между концом комплекса QRS и началом зубца T. Он соответствует тому периоду сердечного цикла, когда оба желудочка полностью охвачены возбуждением. Интервал S-T в норме расположен на изолинии.

*Зубец T* регистрируется во время реполяризации желудочков. В норме зубец T положительный в большинстве отведений. Во II стандартном отведении амплитуда зубца T должна составлять от 2 до 6 мм.

**Интервал Q-T** - электрическая систола желудочков. Интервал Q-T - это время в секундах от начала комплекса QRS до конца зубца T. Электрическая систола желудочков является постоянной для данной частоты сердечных сокращений. Существуют таблицы, в которых представлены нормативы электрической систолы данного пола и частоты ритма. Если продолжительность интервала Q-T превышает нормативы, то говорят об удлинении электрической систолы.

Наиболее распространенными нарушениями ритма и проводимости являются:

1. **Синусовая тахикардия** - на ЭКГ предсердные и желудочковые комплексы без изменений, резкое укорочение интервала TP, иногда зубец P накладывается на зубец T, интервал PQ в норме, интервал RR укорачивается. Наслоение P и T опасно, так как может завести пароксизмальную тахикардию или даже дифбрилляцию желудочков.

2. **Синусовая брадикардия** - на ЭКГ предсердные и желудочковые комплексы без изменений, значительное удлинение интервала TP, интервал PQ в норме или увеличен до 0,22 с, интервал RR более 1,00 с. У спортсменов брадикардия рассматривается как показатель тренированности только до определенного уровня. Брадикардию - менее 40 сокращений в минуту - следует рассматривать как следствие переутомления, инфекционно-токсических влияний, особенно в сочетании с другими отклонениями на ЭКГ.

При резко выраженной брадикардии может встречаться у спортсменов миграция источника ритма, т.е. перемещение водителя ритма из синусового узла в атриовентрикулярный и обратно.

3. **Синусовая аритмия** - характеризуется периодическим изменением ритма сердечных циклов, связанных с фазами дыхания. Форма предсердных

и желудочковых комплексов не изменяется. Интервал RR то удлиняется, то укорачивается. Разница между длинными и короткими интервалами не превышает 0,16 с.

Выраженность дыхательной аритмии является одним из важных показателей функционального состояния сердца. Она считается резкой, когда колебания длительности RR достигают 0,3 с и более. В этих случаях аритмия говорит о нарушении регуляции работы синусового узла, что может явиться признаком перетренированности.

**4. Экстрасистолия** - появление на ЭКГ преждевременных сокращений сердца. Она может быть обусловлена импульсом, исходящим из различных отделов сердца и самого синусового узла. Экстрасистолы подразделяются на предсердные, атриовентрикулярные и желудочковые. У практически здоровых людей они могут появиться при тяжелой мышечной работе, переживаниях, стрессах, употреблении крепкого кофе, чая, никотина, алкоголя и после обильного приема пищи. Помимо отмеченных причин возникновение экстрасистолической аритмии может быть следствием рефлекторных влияний, исходящих из желчных путей, дистрофии миокарда, острой и хронической инфекции.

Существенную роль в возникновении экстрасистолической аритмии у спортсменов играет физическое перенапряжение.

**5. Пароксизмальная тахикардия** представляет собой приступ учащенного и ритмического сокращений сердца. Частота сердечных сокращений равна 150-240 уд/мин и более.

**6. Мерцательная аритмия** - это беспорядочное возбуждение и сокращение различных участков миокарда предсердий вместо цельного координированного его сокращения. Мерцательная аритмия может быть постоянной и в виде приступов (пароксизмов).

**7. Нарушение проводимости (блокады сердца)** - замедление или полное прекращение проведения импульсов по какому-либо участку проводящей системы. В зависимости от того, где произошло нарушение, различают

несколько видов блокад. Синоаурикулярной блокадой называют нарушение передачи импульсов от синусового узла к предсердиям. Нарушение проведения возбуждения по предсердным проводящим путям называют внутрисердечными блокадами. Атриовентрикулярная блокада характеризуется расстройством проведения импульса от предсердий к желудочкам. Среди нарушений внутрижелудочковой проводимости различают блокады правой ножки пучка Гиса, левой ножки пучка Гиса и волокон Пуркинье.

**Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW)** характеризуется сочетанием укорочения интервала PQ (менее 0,12 с) с расширением комплекса QRS (более 0,11 с). У спортсменов встречается в единичных случаях.

Для более полной оценки функционального состояния и тренированности сердечно-сосудистой системы применяются функциональные пробы. Они предъявляют повышенные требования к работе сердца и сосудов и дают возможность выявить скрытую недостаточность коронарного кровообращения, нарушение биотоков сердца, уточнить изменения на электрокардиограмме.

При оценке ЭКГ во время и после мышечной деятельности необходимо учитывать, что у здоровых людей отмечается укорочение интервалов и увеличение амплитуды зубцов.

Заключение по анализу электрокардиограмм дает врач функциональной диагностики. Электрокардиологические заключения делаются врачом с учетом клинического обследования. Регистрация ЭКГ позволяет оценить *автоматизм, возбудимость и проводимость* миокарда. ЭКГ у спортсменов регистрируется в состоянии покоя во время выполнения физической нагрузки (стандартной или специфической) и после выполнения физической нагрузки. Сравнивая показатели ЭКГ в покое, во время и после выполнения физической нагрузки, определяют функциональное состояние сердца у спортсмена.

ЭКГ у спортсмена в состоянии покоя имеет некоторые особенности, в отличие от ЭКГ нетренированного человека. Эти особенности возникают по следующим причинам:

1. Изменение вагосимпатического баланса в сторону увеличения тонуса блуждающего нерва или снижения тонуса симпатического нерва. В связи с этим отмечаются такие особенности, как синусовая брадикардия, синусовая аритмия (дыхательного типа), уменьшение амплитуды зубца Р, удлинение интервала PQ и другие изменения.

2. Наличие гипертрофии миокарда приводит к увеличению амплитуды зубцов желудочкового комплекса, главным образом зубца R, а также к некоторому увеличению продолжительности желудочкового комплекса. У спортсменов продолжительность желудочкового комплекса определяется почти всегда на верхней границе нормы (0,06-0,08 с; 0,8-0,12 с).

3. Повышение интенсивности обмена в гипертрофированном миокарде является причиной повышения амплитуды зубца Т у спортсменов, в отличие от здоровых нетренированных.

Указанные особенности ЭКГ встречаются довольно часто у достаточно тренированных спортсменов.

На ЭКГ спортсменов могут определяться и другие изменения зубца Т в стандартных и грудных отведениях. При этом зубец Т очень низкий, ниже 1/3 зубца R, на изолинии или даже отрицательный - его вершина направлена вниз. Спортсмен при обследовании не предъявляет жалоб, вместе с тем ЭКГ свидетельствует о том, что обменные процессы в сердце нарушены. В ряде случаев изменения зубца Т сочетаются со снижением сегмента ST, при этом спортсмены могут жаловаться на боли в области сердца, возникающие во время тренировки или после других физических нагрузок. Такие спортсмены отстраняются от тренировки, и им назначается лечение, способствующее улучшению кровоснабжения сердца и улучшению обменных процессов. Спортсмены допускаются к тренировке после полной нормализации ЭКГ.

### ***Изменения электрокардиограммы во время и после выполнения физических нагрузок.***

Исследования в процессе физических нагрузок позволяют получить дополнительную информацию, дают возможность более точно оценить функциональное состояние сердца. С помощью электрокардиографического исследования в процессе выполнения физической нагрузки можно наблюдать наиболее ранние изменения в деятельности сердца спортсмена. У хорошо тренированных спортсменов изменения в процессе выполнения физической нагрузки большой мощности имеют однонаправленный характер в трех отведениях и происходят в основном на минутах работы, т.е. в периоде вработывания. Степень выраженности этих изменений зависит от интенсивности и объема выполняемой нагрузки, а также от уровня тренированности спортсменов. Для выявления наиболее ранних признаков изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы у высокотренированных спортсменов необходимо применять нагрузку средней и большей мощности.

Увеличение частоты сердечных сокращений и уменьшение времени атриовентрикулярного проведения имеют однонаправленный характер и происходят уже на 5-10-й секунде работы. В дальнейшем они незначительно и постепенно изменяются на протяжении всей физической нагрузки. Электрическая систола уменьшается довольно выражено в первые 2-3 мин работы. Однако наибольшее уменьшение отмечается также на 5-10 с.

### **5. Функциональное тестирование сердечно-сосудистой системы.**

Функциональные пробы могут быть одномоментные, когда используют одну нагрузку (например, бег на месте в течение 15 с, или 20 приседаний, или броски чучела в борьбе и пр.); двухмоментные — когда дается две нагрузки (например, бег, приседания), трехмоментные — когда последовательно одна за другой дается три пробы (нагрузки), например, приседание, 15 с. бег, и 3-х минутный бег на месте. В последние годы чаще применяют одномоментные пробы (тесты) и проводят прикидки

(предварительные соревнования) с измерением различных показателей (ЧСС, АД, ЭКГ, лактат, мочеви́на и другие показатели). Очень важным при выполнении проб (тестов) с физической нагрузкой является правильность их выполнения и дозировка по темпу и длительности. При изучении реакции организма на ту или иную физическую нагрузку обращают внимание на степень изменения определяемых показателей и время их возвращения к исходному уровню. Правильная оценка степени реакции и длительности восстановления позволяют достаточно точно оценить состояние обследуемого (табл. 4).

1. Холодовая проба. Сущность холодовой пробы заключается в том, что при опускании предплечья в холодную воду ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) происходит рефлекторное сужение артериол и артериальное давление повышается, причем, тем больше, чем больше возбудимость сосудодвигательных центров.

В состоянии покоя у испытуемого на плечевой артерии трижды до получения стабильных цифр измеряют АД. Затем ему предлагают на 1 мин погрузить кисть правой руки (немного выше лучезапястного сустава) в воду температуры  $+4^{\circ}\text{C}$ . АД измеряют сразу после прекращения холодового воздействия, а затем в начале каждой минуты в течение первых 5 мин восстановления и через каждые 3 мин последующего периода до момента регистрации АД, соответствующего исходным величинам.

У большинства людей с нормальной функцией вазомоторных центров пробы с задержкой дыхания и холодовая проба вызывают повышение АД не более чем на 5-10 мм рт.ст., а исходный уровень давления восстанавливается в течение 3 мин.

2. Проба с дозированной задержкой дыхания. После трехкратной регистрации АД в состоянии покоя испытуемому предлагают после глубокого, но не максимального вдоха задержать дыхание на 45 с. АД измеряют сразу после прекращения задержки дыхания, а затем в начале каждой минуты в течение первых 5 мин восстановления и через каждые 3

мин последующего периода до момента регистрации АД, соответствующего исходным величинам.

Таблица 4

***Классификация функциональных проб сердечно-сосудистой системы, используемых в практике спортивной медицины (Аронов Д.М., 1995)***

<b>Применяемые факторы</b>	<b>Основной механизм</b>	<b>Назначение пробы</b>
<p>Физические нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• по характеру: динамические, статические, смешанные,</li> <li>• по продолжительности по специфичности для избранного вида спорта</li> </ul>	Повышение потребления кислорода миокардом и организмом в целом	Функциональная характеристика, контроль состояния в динамике, определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса (положение относительно изолинии сегмента ST, а также амплитуда, форма и направление зубца T)
Электрическая стимуляция предсердий	Повышение потребления кислорода только миокардом	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление и уточнение характера и выраженности нарушений ритма и проводимости
Психоэмоциональные пробы	Гиперсимпатикотония	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление эмоциональных нарушений сердечно-сосудистой системы
<p>Моделирование уменьшения венозного возврата крови к сердцу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ортостатическая проба: активная</li> <li>пассивная</li> </ul>	Уменьшение преднагрузки	Уточнение состояния гемодинамики вообще и насосной функции сердца в частности

Локальные воздействия на нервные окончания: • холодовая проба	Провоцирование спазма артериол	Выявление нарушений регуляции артериального давления
Воздействие на внешнее дыхание: • гипервентиляционная проба • проба с задержкой дыхания	Провоцирование гипоксии и ишемии миокарда	Функциональная характеристика, контроль состояния в динамике, определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса
Лекарственные воздействия: • провокационные и разрешающие пробы • пробы, изменяющие тонус симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы	Провоцирование ухудшения или улучшения трофики миокарда Положительное или отрицательное хронотропное воздействие	Определение характера изменений конечной части желудочкового комплекса, выявление и уточнение характера нарушений ритма и проводимости

По характеру изменений ЧСС и артериального давления (АД) после тестирования выделяют (различают) пять типов реакций сердечно-сосудистой системы: нормотоническую, гипотоническую (астеническую), гипертоническую, дистоническую и ступенчатую.

**1. Нормотонический тип реакции** сердечно-сосудистой системы характеризуется учащением пульса, повышением систолического и понижением диастолического давлений. Пульсовое давление увеличивается. Такая реакция считается физиологичной, потому что при нормальном учащении пульса приспособление к нагрузке происходит за счет повышения пульсового давления, что косвенно характеризует увеличение ударного объема сердца. Подъем систолического АД отражает усилие систолы левого желудочка, а снижение диастолического — уменьшение тонуса артериол, обеспечивающее лучший доступ крови на периферии. Восстановительный

период при такой реакции сердечно-сосудистой системы — 3—5 мин. Такой тип реакции типичен для тренированных спортсменов.

**2. Гипотонический (астенический) тип реакции** сердечно-сосудистой системы характеризуется значительным учащением сердечных сокращений (тахикардия) и в меньшей степени увеличением ударного объема сердца, небольшим подъемом систолического и неизменным (или небольшим повышением) диастолическим давлением. Пульсовое давление понижается. Это значит, что усиление кровообращения при нагрузке достигается больше за счет учащения сердечных сокращений, а не увеличения ударного объема, что нерационально для сердца. Период восстановления затягивается.

**3. Гипертонический тип реакции** на физическую нагрузку характеризуется резким повышением систолического АД — до 180—190 мм рт. ст. с одновременным подъемом диастолического давления до 90 мм рт. ст. и выше и значительным учащением пульса. Период восстановления затягивается. Гипертонический тип реакции оценивается как неудовлетворительный.

**4. Дистонический тип реакции** сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку характеризуется значительным повышением систолического давления — выше 180 мм рт. ст и диастолического, которое после прекращения нагрузки может резко снижаться, иногда до «0» — феномен бесконечного тона. ЧСС значительно возрастает. Такая реакция на физическую нагрузку расценивается как неблагоприятная. Период восстановления затягивается.

**5. Ступенчатый тип реакции** характеризуется ступенчатым подъемом систолического давления на 2-й и 3-й минутах восстановительного периода, когда систолическое давление выше, чем на 1-й минуте. Такая реакция сердечно-сосудистой системы отражает функциональную неполноценность регуляторной системы кровообращения, поэтому ее оценивают как неблагоприятную. Период восстановления ЧСС и АД затягивается.

Важным в оценке реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку является период восстановления. Он зависит от характера (интенсивности) нагрузки, от функционального состояния обследуемого и других факторов. Реакция на физическую нагрузку считается хорошей в том случае, когда при нормальных исходных данных пульса и АД отмечается восстановление этих показателей на 2—3-й минуте. Реакция считается удовлетворительной, если восстановление происходит на 4—5-й минуте. Реакция рассматривается как неудовлетворительная, если после нагрузки появляются гипотоническая, гипертоническая, дистоническая и ступенчатая реакции и восстановительный период затягивается до 5 и более минут. Отсутствие восстановления ЧСС и АД в течение 4—5 минут, непосредственно после нагрузки даже при нормотонической реакции следует оценивать как неудовлетворительную.

#### **6. Основные синдромы при патологии сердечно-сосудистой системы.**

При заболеваниях сердечно-сосудистой системы могут быть выделены следующие синдромы:

1. Кардиалгический (боль в области сердца). Его причинами могут быть кардиальные (патология самого сердца) и экстракардиальные (внесердечные) факторы, т.е. заболевания других органов и систем организма. Кардиалгический синдром, типичный для ишемической болезни сердца, связанной с нарушением коронарного кровообращения, характеризуется следующими особенностями. Боль локализуется в средней части грудной клетки, за грудиной (но иногда может возникать и в других местах - нижняя челюсть, внутренняя поверхность левой руки, между лопатками и др.). Локализацию боли пациент указывает ладонью или сжатым кулаком (а не одним пальцем). Боль обычно появляется во время физической нагрузки, иногда на фоне психоэмоционального возбуждения. Ее продолжительность - 3-5 мин. Она утихает после прекращения нагрузки или через 2-3 мин (не позже) после приема нитроглицерина.

2. Аритмический синдром - нарушение ритма сердца, под которым понимается любой сердечный ритм, отличающийся от нормального синусового изменениями частоты, регулярности, источника возбуждения сердца и нарушением проводимости. Субъективными признаками аритмий чаще всего являются жалобы на учащенное сердцебиение, появляющееся после небольшой физической или эмоциональной нагрузки, ощущение перебоев в работе сердца, чувство замирания, остановки сердца.

3. Гипертонический (гипертензионный) синдром характеризуется повышением артериального давления, связанным с какой-либо органной, сосудистой или иной патологией.

Гипертензия может быть или одним из проявлений заболеваний различных органов и систем организма (симптоматическая гипертензия), или является проявлением гипертонической болезни.

Симптоматические гипертензии составляют до 20% всех случаев повышения АД, а у молодых людей до 30%. Выделяют более 50 вариантов симптоматических гипертензий. Основное место среди них занимают гипертензии, связанные с патологией почек. Симптоматические эндокринные гипертензии, обусловленные патологией надпочечников, наблюдаются приблизительно в 2% всех случаев повышения АД.

4. Гипотонический (гипотензионный) синдром характеризуется снижением артериального давления. Под физиологической гипотензией понимают состояние пониженного АД (ниже 100/60 мм рт. ст. у лиц моложе 25 лет и ниже 105/65 мм рт. ст. у лиц старше 30 лет) у практически здоровых лиц, имеющих хорошее самочувствие и полную работоспособность. При обследовании таких лиц каких-либо других патологических изменений не выявляется. Подобная гипотензия иногда может наблюдаться у высококвалифицированных атлетов, специализирующихся в видах спорта, направленных на развитие выносливости, на высоте объемов непрерывных нагрузок. При патологической гипотензии (гипотонической болезни) уже наблюдаются некоторые жалобы и объективные симптомы.

5. Синдром сердечной недостаточности возникает в результате уменьшения сократительной способности миокарда. При этом величина венозного притока к сердцу и сопротивление, которое должен преодолевать миокард при изгнании крови в сосуды, превышают его сократительную способность.

Многообразные причины сердечной недостаточности могут быть разделены на две большие группы: первичные заболевания миокарда и вторичные его поражения при патологических изменениях в структуре сердца или кровеносном русле.

6. Синдром левожелудочковой недостаточности характеризуется тахикардией, одышкой, бледностью и синюшностью кожных покровов, кашлем со слизистой трудноотделяемой мокротой, влажными хрипами в легких. Периодически возникают приступы тяжелой одышки - сердечной астмы. При нарастании застойных явлений в малом круге кровообращения развивается отек легких: ощущение удушья и кашля еще более усиливается, дыхание становится клочущим, появляется обильная пенная мокрота с примесью крови (розового или красного цвета), над легкими на всем их протяжении выслушиваются влажные хрипы. Отек легких требует проведения быстрых и энергичных лечебных мер, так как может закончиться смертью больного.

7. Синдром правожелудочковой недостаточности проявляется тахикардией, одышкой, синюшностью кожных покровов, увеличением печени, отеками нижних конечностей, скоплением жидкости в брюшной полости. Острая правожелудочковая недостаточность возникает значительно реже, чем левожелудочковая, в частности, при эмболии ствола легочной артерии или ее ветвей.

## **Принципы исследования общей физической работоспособности и энергетических возможностей организма.**

**Цель:** изучить основные методы исследования общей физической работоспособности и энергетических возможностей организма.

### **План:**

1. Определения понятий работоспособности.
2. Принципы определения уровня общей физической работоспособности.
3. Исследование специальной физической работоспособности.

### **1. Определения понятий работоспособности.**

**Физическая работоспособность** – способность человека выполнять заданную работу с наименьшими физиологическими затратами с наивысшими результатами. Работоспособность подразделяют на общую и специальную.

**Общая физическая работоспособность** – это уровень развития всех систем организма, всех физических качеств. Чем быстрее спортсмен выходит на необходимый уровень подготовленности, тем легче ему удержать уровень работоспособности.

**Специальная физическая работоспособность** – это уровень развития физических качеств и тех функциональных систем, которые непосредственно влияют на результат в избранном виде спорта. Единицы измерения, нормы и факторы в каждом виде спорта индивидуальны.

**Утомление** – это временное снижение работоспособности, которое сопровождается субъективным ощущением усталости и является защитной реакцией организма, спасая его от истощения и переутомления.

### **2. Принципы определения уровня общей физической работоспособности.**

Для определения уровня общей физической работоспособности у лиц среднего и пожилого возраста ориентировочно могут быть использованы простейшие пробы, упрощенные варианты отдельных лабораторных проб и

общепризнанный показатель общей физической работоспособности тест PWC<sub>170</sub>.

1). *В качестве простейших проб рекомендуют:*

А) определение ЧСС при подъеме на 4-й этаж в индивидуально возможном темпе (ЧСС <100 уд./мин - отличная, ЧСС 100-130 уд./мин - хорошая, ЧСС 130-150 уд./мин - удовлетворительная, ЧСС > 150 уд./мин - неудовлетворительная подготовленность);

• измерение ЧСС при подъеме на 4-й этаж за 2 мин (при ЧСС < 140 уд./мин может быть назначен режим общефизической подготовки и тренировочный режим).

Б) Упрощенный вариант пробы Мартинета: после 10 мин сидения регистрируют исходные ЧСС и АД; затем исследуемому предлагают сделать 20 приседаний за 40 с (у лиц молодого возраста - за 20 с). Через 5 мин после окончания пробы производят повторную регистрацию ЧСС и АД.

Рассчитывают: разность ЧСС после и до нагрузки ( $M_n$ ); разность систолического давления после и до нагрузки ( $M_c$ ); разность диастолического давления после и до нагрузки ( $M_d$ ) (если диастолическое давление после нагрузки снижается,  $M_d$  необходимо умножить на 0,5).

Принципы оценки. При хорошем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы наибольшая разность указанных параметров не превышает 5, при удовлетворительном - колеблется от 6 до 10, при неудовлетворительном - превышает 10.

2). *Специальные тесты оценки уровня общей физической работоспособности.*

А) Сущность теста PWC 170 (от английского Physics Working Capacity - "физическая работоспособность") заключается в определении мощности стандартной нагрузки, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 170 ударов в минуту.

Наряду с тестом PWC 170 проводятся также идентичные тесты с коррекцией на возрастное снижение возможностей кардиореспираторной

системы. Искомая величина физической работоспособности, при изменяющейся с возрастом ЧСС, определяется по формуле что и PWC 170, но с учетом возрастных ограничений предельно допустимых значений ЧСС:

$$PWC\ 170 = W1 + (W2 - W1) \cdot (170 - ЧСС1) / (ЧСС2 - ЧСС1) \dots (1)$$

где PWC170 — мощность физической нагрузки на велоэргометре, при которой достигается ЧСС, равная 170 уд/мин; W<sub>1</sub> и W<sub>2</sub> — мощность первой и второй нагрузок, кгм/мин или Вт; f<sub>1</sub> и f<sub>2</sub> — ЧСС в конце первой и второй нагрузок.

Эти значения ЧСС можно рассчитать по формуле:

$$ЧСС_{инд} = (220 - \text{возраст}) \cdot 0,87,$$

где ЧСС<sub>инд</sub> — индикаторное значение ЧСС или определить по данным таблицы 5.

Таблица 5

**Определение величины частоты сердечных сокращений (ЧСС).**

Возраст, лет	Величина ЧСС, уд/мин	
	Максимальная	Индикаторная
20-29	195	170
30-39	185	160
40-49	175	150
50-59	165	145
> 60	155	130

Методика проведения теста PWC 170 имеет много модификаций. Для самостоятельного применения лучше всего использовать его степэргометрический вариант (существуют также велоэргометрический, беговой и другие варианты теста). При этом испытуемому предлагается выполнить две нагрузки умеренной интенсивности: восхождение на ступеньки разной высоты - от 20 до 50 см. Каждая нагрузка выполняется по 5

минут с определенной частотой восхождений на ступеньку (например, 30 раз в минуту) с 3-минутным интервалом отдыха и без предварительной разминки.

У испытуемого, в состоянии относительного покоя и в положении сидя, определяется для контроля исходная ЧСС, затем он в течение 5-ти минут выполняет первую нагрузку. В последние 30 секунд работы с помощью электрокардиографа, или за 10-15 секунд сразу после нагрузки, пальпаторно подсчитывается ЧСС1. После отдыха выполняется вторая, более высокая, нагрузка, и аналогичным путем подсчитывается ЧСС2. Величины ЧСС должны определяться как можно точнее.

Показатель работоспособности рассчитывается по той же формуле (1):

$$PWC\ 170 = W1 + (W2 - W1) \frac{(170 - ЧСС1)}{(ЧСС2 - ЧСС1)}$$

Мощность первой (W1) и второй (W2) нагрузки при восхождении на ступеньку определяется по формуле:

$$W = PHT \times 1.3,$$

где W - мощность работы, кг.м/мин;

P - масса испытуемого, кг;

H - высота ступеньки, м;

T - число подъемов (восхождений на ступеньку) в минуту;

1.3 - расчетный коэффициент.

Полученные абсолютные значения физической работоспособности (в кгм/мин) не учитывают особенностей физического развития людей. Известно, что уровень физической работоспособности зависит не только от тренированности, но и от таких факторов, как пол, возраст, размеры тела, наследственность, состояние здоровья и т. д. (табл. 6,7). Поэтому для того, чтобы можно было сравнивать уровень физической работоспособности у людей не только различного возраста и пола, но и с различной массой тела, рассчитывают относительные величины PWC AF на 1 кг массы тела (в кгм/мин кг). Для этого полученное по формуле (1) абсолютное значение

показателя физической работоспособности необходимо разделить на значение показателя веса тела (в кг).

Таблица 6

**Оценка физической работоспособности у людей различного возраста и пола (обобщенные данные). Мужчины.**

Баллы	Физическая работоспособность (в кгм/мин X кг) в зависимости от возраста (лет)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 и более
5	> 16.6	> 15.8	> 15.0	> 14.1	> 13.6
4	15.6 - 16.5	14.8 - 13.5	14.1 - 14.9	13.3 - 14.0	12.9 - 13.5
3	14.2 - 15.2	13.4 - 12.6	12.6 - 14.0	11.9 - 13.2	10.2 - 12.8
2	13.3 - 14.1	12.5 - 11.3	11.7 - 12.5	10.9 - 11.8	9.1 - 10.1
1	< 13.2	< 12.4	< 11.6	< 10.8	< 9.0

Таблица 7

**Оценка физической работоспособности у людей различного возраста и пола (обобщенные данные). Женщины.**

Баллы	Физическая работоспособность (в кгм/мин X кг) в зависимости от возраста (лет)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 и более
5	> 13.4	> 12.7	> 12.1	> 11.2	> 10.2
4	12.4 - 13.3	11.8 - 12.6	11.2 - 12.0	10.4 - 11.1	9.3 - 10.1
3	11.1 - 1.9	10.8 - 11.7	9.8 - 11.1	8.6 - 10.3	7.5 - 9.2
2	10.0 - 11.0	9.5 - 10.6	8.7 - 9.7	7.5 - 8.5	6.4 - 7.4
1	< 9.9	< 9.4	< 8.6	< 7.4	< 6.3

Б.Гарвардский степ тест.

Гарвардский степ-тест – это способ оценить уровень физической подготовки человека посредством реакции его сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Название степ-теста дано в честь Гарвардского Университета. Именно его ученые в 1942 году разработали этот тест. Он применяется для оценки физических возможностей перед началом спортивных занятий, особенно бега, для разработки программы тренировок, а также с целью оценить эффективность тренировок.

Гарвардский степ-тест заключается в подъемах на скамейку высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин в течение 5 мин в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Каждый цикл состоит из четырех шагов. Темп задается метрономом 120 ударов в минуту. После завершения теста обследуемый садится на стул и в течение первых 30 с. на 2-й, 3-й и 4-й минутах подсчитывается ЧСС. Если обследуемый в процессе тестирования отстает от заданного темпа, то тест прекращается. О физической работоспособности спортсмена судят по индексу **гарвардского степ-теста (ИГСТ)**, который рассчитывается, исходя из времени восхождения на ступеньку и ЧСС после окончания теста. Высота ступеньки и время восхождения на нее выбираются в зависимости от пола и возраста обследуемого (табл. 8).

Таблица 8

***Высота ступеньки и время восхождения в гарвардском степ-тесте.***

<b>Обследуемые</b>	<b>Возраст, лет</b>	<b>Высота ступеньки, см</b>	<b>Время восхождения, мин</b>	<b>Примечание*</b>
Мужчины	Взрослые	50	5	—
Женщины	Взрослые	43	5	—
Юноши и подростки	12-18	50	4	Поверхность тела 1,85 м <sup>2</sup>

Девушки и подростки	12-18	40	4	—
Мальчики и девочки	8-11	35	3	—
Мальчики и девочки	до 8	35	2	—

Индекс гарвардского степ-теста рассчитывают по формуле:

$$\text{ИГСТ} = t \times 100 / (f_1 + f_2 + f_3) \times 2$$

где  $t$  — время восхождения в секундах,  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  — частота сердечных сокращений (ЧСС) за 30 с на 2-й, 3-й и 4-й минутах восстановления соответственно. При массовых обследованиях можно пользоваться сокращенной формулой:

$$\text{ИГСТ} = t \times 100 / f \times 5,5$$

где  $t$  — время восхождения в секундах,  $f$  — частота сердечных сокращений (ЧСС).

Подсчет облегчается при использовании предусмотрена для определения ИГСТ у взрослых людей, если нагрузка была выдержана до конца (то есть в течение 5 мин) (табл. 9).

Таблица 9

**Таблица нахождения индекса по гарвардскому степ-тесту по полной форме у взрослых людей ( $t = 5$  мин)**

	0	1	2	3	4	5
80	188	185	183	181	179	176
90	167	165	163	161	160	158
100	150	148	147	146	144	143
110	136	135	134	133	132	130
120	125	124	123	122	121	120
130	115	114	114	113	112	111
140	107	106	106	105	104	103
150	100	99	99	98	97	97
160	94	93	93	92	92	91
170	88	88	87	87	86	86
180	83	82	82	82	82	81
190	79	78	78	78	77	77

200	75	75	74	74	74	73
210	71	71	71	70	70	70
220	68	67	67	67	67	67
230	65	65	65	64	64	64
240	62	62	62	62	61	61
250	60	60	60	59	59	59
260	58	57	57	57	57	57
270	56	55	55	55	55	55
280	54	53	53	53	53	53
290	52	52	51	51	51	51

Сначала суммируют три подсчета пульса ( $f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = \sum f$ ), затем в левом вертикальном столбике находят две первые цифры этой суммы, а в верхней горизонтальной строчке — последнюю цифру. Искомый ИГСТ находится на месте пересечения указанных строк. Если подсчет пульса производился только один раз по сокращенной форме, то ИГСТ находят по

<b>Пульс за первые 30 с со 2-й минуты восстановления</b>								
<b>Время, мин</b>	<b>40-44</b>	<b>45-49</b>	<b>50-54</b>	<b>55-59</b>	<b>60-64</b>	<b>65-69</b>	<b>70-74</b>	<b>75-79</b>
0-1 1/2	6	6	5	5	4	4	4	4
1/2-1	19	17	16	14	13	12	11	11
1-1 1/2	32	29	26	24	22	20	19	18
1 1/2-2	45	41	28	24	21	29	27	25
2-1-1/2	58	52	47	43	40	36	34	32
2-1/2-3	71	64	58	53	48	45	42	39
3-3 1/2	84	75	68	62	57	53	49	46
3-1/2-4	97	87	79	72	66	61	57	53
4-4 1/2	110	98	89	82	75	70	65	61
4 1/2-5	123	110	100	91	84	77	72	68
5	129	116	105	96	88	82	77	71

значению этого подсчета аналогичным образом в (табл. 11).

Таблица 11

*Таблица для нахождения индекса по гарвадскому тесту по сокращённой форме у взрослых людей (t=5 мин)*

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
30	182	176	171	165	160	156	152	147	144	140
40	136	133	130	127	124	121	119	116	114	111
50	109	107	105	103	101	99	97	96	94	92

60	91	89	88	87	85	84	83	81	80	79
70	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69
80	68	67	67	66	65	64	63	63	62	61
90	61	60	59	59	58	57	57	56	56	55
100	55	54	53	53	52	52	51	50	50	50
110	50	49	49	48	48	47	47	46	46	46

Зависимость ИГСТ от времени восхождения (сокращенная форма)

Данная таблица облегчает расчет ИГСТ при неполном времени восхождения (сокращенная форма). В левом вертикальном столбике находят фактическое время восхождения (округленное до 30 с), а в верхней горизонтальной строчке — число ударов пульса за первые 30 с со 2-й минуты восстановления. Из-за большой интенсивности нагрузки тест применяют только при обследовании спортсменов. Критерии оценки результатов гарвадского теста приведены в (табл 12). Самые большие показатели (до 170) отмечены у спортсменов экстракласса, тренирующихся на выносливость (лыжные гонки, академическая гребля, плавание, марафонский бег и др.).

Таблица 12

***Оценка результатов гарвадского теста.***

<b>Оценка</b>	<b>ИГСТ</b>
Отлично	90
Хорошо	80-89,9
Средне	65-79,9
Слабо	55-64,9
Плохо	55

***3. Тесты определяющие аэробную мощность.***

Рядом специалистов признается новая концепция стратегии профилактики соматических заболеваний. Ее методологической основой является рассмотрение живого организма как открытой термодинамической системы, устойчивость которой в соответствии с законами термодинамики зависит прежде всего от энергопотенциала и, в частности, уровня аэробных возможностей.

## *1.ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНАЭРОБНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ПО ВЕЛИЧИНЕ МАКСИМАЛЬНОЙ АНАЭРОБНОЙ МОЩНОСТИ (МАМ)*

Анаэробные возможности (т. е. возможность проводить работу в бескислородных условиях) определяются энергией, образуемой при распаде АТФ, креатинфосфата и гликолиза (анаэробного расщепления углеводов). Степень адаптации организма к работе в бескислородных условиях определяют величину работы, которую человек может выполнить в этих условиях. Эта адаптация важна при развитии скоростных возможностей организма.

При массовых обследованиях для определения МАМ используется тест Р. Маргария (1956). Определяется мощность бега вверх по лестнице с максимальной скоростью за небольшое время.

Методика. Лестница, длиной примерно 5 м, высотой подъема - 2,6 м, наклоном - более 30° пробегается за 5-6 сек. (примерное время максимального бега).

Испытуемый находится на 1-2 м от лестницы и по команде выполняет тест. Фиксируется время в сек. Измеряется высота ступеней, подсчитывается их количество, определяется общая высота подъема:

$МАМ = (P \cdot h) / t$  кгм/с, где P - вес в кг, h - высота подъема в м, t - время в сек.

Оценка результата: наибольшее значение МАМ отмечается в 19-25 лет, с 30-40 лет оно уменьшается. У детей оно имеет тенденцию к повышению. Для нетренированных лиц МАМ составляет 60...80 кгм/с, у спортсменов - 80...100 кгм/с. Для перевода в ватты необходимо полученное значение умножить на 9,8, а для перевода в килокалории в минуту - на 0,14.

## *2.Определение показателя максимального потребления кислорода (МПК) по результатам теста PWC 170.*

Показатель МПК характеризует наибольшее количество кислорода, потребляемое человеком в течение одной минуты, и является критерием аэробной мощности (табл. 13, 14).

В настоящее время определение МПК широко используется для решения вопроса о профессиональной пригодности людей, оценки их физической подготовленности, а также для диагностики функционального состояния кардио-респираторной системы. Прямые методы определения МПК связаны с предельными физическими нагрузками и наличием относительно дорогой и сложной аппаратуры. Величину МПК можно рассчитать по формуле, с ошибкой не более 10%:

$$\text{МПК} = (1,7 \times \text{PWC } 170 + 1240) \div P$$
, где МПК - потребление кислорода на единицу массы тела (в мл/мин X кг);

PWC 170 - абсолютное значение физической работоспособности в кгм/мин;

P - вес тела в кг.

Таблица 13

***Оценка физического состояния в зависимости от МПК у людей различного возраста и пола (обобщенные данные). Мужчины***

Баллы	Величина МПК (в мл/мин X кг) в зависимости от возраста (лет)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 и более
5	> 55	> 51	> 47	> 43	> 39
4	52 - 55	48 - 51	44 - 47	40 - 43	36 - 39
3	44 - 51	40 - 47	36 - 43	32 - 39	27 - 35
2	39 - 43	35 - 39	31 - 35	26 - 31	22 - 26
1	< 39	< 35	< 31	< 26	< 22

Таблица 14

***Оценка физического состояния в зависимости от МПК у людей различного возраста и пола (обобщенные данные). Женщины***

Б	Величина МПК (в мл/мин X кг) в зависимости от возраста
---	--------------------------------------------------------

аллы	(лет)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 и более
5	> 48	> 44	> 41	> 38	> 35
4	44 - 48	40 - 44	37 - 41	34 - 38	31 - 35
3	35 - 43	32 - 39	30 - 36	28 - 33	26 - 30
2	29 - 34	26 - 31	23 - 29	21 - 27	19 - 25
1	< 29	< 26	< 23	< 21	< 19

### **3. Исследование специальной физической работоспособности.**

Исследование специальной физической работоспособности используют для контроля специальной тренированности спортсменов. Такие испытания дают возможность проводить исследования в относительно одинаковых условиях тренировки: одно и то же место проведения, одинаковые условия, специфические повторные нагрузки, одинаковые интервалы отдыха между ними. Для определения специальной физической работоспособности используют, как правило, повторные специфические нагрузки.

При определении уровня специальной тренированности с помощью проб с повторными нагрузками требуется соблюдение следующих основных принципов:

1. исследования проводят в естественных условиях тренировок (стадион, бассейн, зал );
2. подбор физических нагрузок осуществляют с учетом конкретного вида спорта и того, какие двигательные качества спортсмена (быстрота, выносливость, сила и др.) требуется оценить;
3. повторные нагрузки по интенсивности и величине желательно приблизить к максимальным для обследуемого;

4. функциональные показатели (ЧСС, АД, ЧД) регистрируют исходно, после разминки, в восстановительных периодах между повторными нагрузками;

5. Нагрузку выражают количественно в секундах, метрах, килограммах, баллах и др.

6. Качество выполнения нагрузок тренер оценивает по балльной системе.

7. В каждом конкретном случае характер нагрузки, ее продолжительность, интенсивность, число повторений, длительность интервалов определяются совместно врачом и тренером.

В табл. 14 дана характеристика нагрузок, используемых для определения *СФР*.

Таблица 14

***Определение специальной тренированности с помощью повторных физических нагрузок (цит. по С.Б.Тихвинскому, С.В. Хрущеву, 1991)***

<b>Вид спорта</b>	<b>Характер нагрузок</b>	<b>Число повторений</b>	<b>Интервал между повторениями, мин.</b>
Бег на короткие дистанции	Бег на 60 м.	4-5	3-4
Бег на средние дистанции	Бег на 100 м.	4-5	3-5
Бег на длинные дистанции	Бег на 400 м.	3-4	5-8
Марафон, бег	Бег на 3000 м.	2-3	5-8
Спортивная ходьба	Ходьба на 3000 м.	2-3	5-8
Метания	Серия метаний по 3-5 в каждой	-	5-6
Прыжки в высоту и	Серия прыжков по 3 в каждой	3	5-6

длину с разбега			
Прыжки в воду	Подготовительные прыжки с 5-метровой вышки, прыжки средней сложности с трамплина.	10	2
Плавание на короткие дистанции	Плавание на 50 м.	3-4	3-4
Плавание на средние дистанции	Плавание на 200 м.	3-4	3-5
Велоспорт (трек)	Заезды на 200 м.	4-5	3-5
Велоспорт (шоссе)	Заезды на 3000 м.	3-4	5-8
Бокс	Бой с тенью, 3 мин.	3	2-3
Борьба	Броски чучела назад с прогибом, 30 с.	3-4	2-4
Штанга	Жим 90% максимального тренировочного веса	3 подхода по 2 жима	3-5
Футбол	Бег 5 раз по 30 м. с возвращением на старт легким бегом	2-3 серии	3-4
Баскетбол	Бег 6 раз по 20 м. с возвращением на старт легким бегом	2 серии	3-4
Гимнастика	Обязательные вольные упражнения	3	3-6

### **Хроническое перенапряжение ведущих органов и систем у спортсменов.**

**Цель:** научить студентов определять основные признаки перетренированности и перенапряжения органов и систем у спортсменов, научить рационально, использовать ресурсы организма для того, чтобы избежать неблагоприятных последствий.

#### **План:**

1. Переутомление, перетренированность I и II типа.

2. Хроническое перенапряжение сердечно-сосудистой системы.
3. Хроническое перенапряжение системы пищеварения и выделения.
4. Хроническое перенапряжение системы крови.

### **1. Переутомление, перетренированность I и II типа.**

Диагностика тренированности и контроль за ее динамикой так же важны для тренера и врача, как и контроль за состоянием здоровья, поскольку правильное развитие тренированности и достижение наивысшего ее уровня к необходимому сроку отражает эффективность тренировки, а выявление нарушений тренированности (переутомление, перетренированность, физическое перенапряжение) свидетельствуют о неадекватности проводимой тренировки и позволяют своевременно внести в нее соответствующие коррективы.

**Тренированность** - это сложное многофакторное понятие, включающее в себя уровень технической, тактической, физической, психологической, функциональной подготовленности спортсмена, в совокупности и определяющих уровень его общей и специальной спортивной работоспособности, готовности к достижению высшего спортивного результата.

Методы врачебного контроля имеют большое значение в комплексном контроле за динамикой тренированности, а для диагностики ее нарушений имеют решающее значение. Комплекс структурных, функциональных, обменных изменений, возникающих практически во всех органах и системах под влиянием регулярной тренировки, есть проявление долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам в результате суммирования кратковременных адаптационных эффектов, что проявляется при врачебном обследовании, как в условиях мышечного покоя, так, особенно четко, и при физических нагрузках.

К предпатологическим и патологическим состояниям, которые могут возникнуть при нерациональном использовании физических нагрузок и наличии сопутствующих факторов риска, принято относить:

- переутомление,
- перетренированность,
- перенапряжение ведущих систем организма.

**Переутомление** - состояние, возникающее при наложении явлений утомления, когда организм спортсмена в течение определенного времени не восстанавливается от одного занятия или соревнования к другому. Переутомление проявляется в более длительном, чем обычно, сохранении после нагрузки чувства усталости, ухудшении самочувствия, сна, повышенной утомляемости, неустойчивом настроении. Спортивная работоспособность может в целом остаться без существенных изменений либо незначительно снизиться, но становится заметным затруднение в образовании новых двигательных навыков, решении сложных тактических задач, появляются технические погрешности. Объективно нередко определяется снижение силовых показателей, ухудшение координации, удлинение периода восстановления после нагрузок.

**Перетренированность** - патологическое состояние, проявляющееся дизадаптацией, нарушением достигнутого в процессе тренировки уровня функциональной готовности, изменением регуляции деятельности систем организма, оптимального взаимоотношения между корой головного мозга и нижележащими отделами нервной системы, двигательным аппаратом и внутренними органами. В основе перетренированности лежит перенапряжение корковых процессов, в связи с чем ведущими признаками этого состояния являются изменения ЦНС, протекающие по типу неврозов. Большую роль при этом играют и изменения эндокринной сферы, главным образом коры надпочечников и гипофиза. Вторично, вследствие нарушения регуляции, могут возникать изменения функций различных органов и систем.

Выделяют перетренированность *I* и *II* типа (табл. 15)

*Перетренированность I типа.*

Основными причинами перетренированности *I* типа является психическое и физическое переутомление на фоне:

- а) отрицательных эмоций и переживаний;
- б) грубых нарушений режима (уменьшение продолжительности сна, использование различного рода стимуляторов, курение, употребление алкоголя, очень интенсивная половая жизнь);
- в) конституциональных особенностей личности;
- г) перенесенных черепно-мозговых травм, соматических и инфекционных заболеваний.

При I типе перетренированности организм спортсмена постоянно находится в состоянии напряжения, неэкономного потребления энергии (преобладания катаболизма над анаболизмом) при недостаточной скорости восстановительных процессов.

К наиболее часто регистрируемым клиническим синдромам при перетренированности I типа относят:

- вегетодистонический;
- кардиалгический;
- термоневротический;
- дисметаболический;
- смешанный.

В соответствии с патогенетическими клиническими синдромами перетренировку I типа могут отражать следующие синдромы :

- дисневротический;
- дисвегетативный;
- дисгормональный;
- дисметаболический;
- дисиммунный.

Чаще всего в клинике выявляются следующие:

**Дисневротический синдром** характеризуется разнообразными субъективными ощущениями: общей слабостью, разбитостью, вялостью, утомляемостью, раздражительностью, часто выражающейся во вспыльчивости, неустойчивости настроения, которое может быть как резко

сниженным, так и неадекватно повышенным вплоть до эйфории. Эмоциональная неуравновешенность вместе со спадом работоспособности затрудняют взаимоотношения спортсмена с тренером и товарищами по команде. Часто меняется отношение к тренировочной работе, падает мотивация к выполнению нагрузок или любой другой работы. Одним из существенных симптомов невротического синдрома перетренированности I типа считается *нарушение циркадных ритмов*: у спортсменов передвигается пик работоспособности, затруднено засыпание вечером и утреннее пробуждение, нарушается структура сна по неврастеническому типу. Весьма характерны уменьшение массы тела и снижение аппетита, хотя потеря массы тела может наблюдаться и у спортсменов с повышенным аппетитом. При потере примерно  $1/30$  массы тела, оптимальной для участия в соревнованиях, следует исключить состояние перетренированности.

**Дисвегетативный синдром** — самый частый по распространенности. Он является выражением диссоциации функций различных отделов вегетативной нервной системы (точнее — нейроэндокринной системы). Срыв адаптации вегетативной нервной системы может приводить к нейроциркуляторной дистонии, протекающей по гипертоническому (чаще у юношей и мужчин), гипотоническому (чаще у женщин) или нормотоническому типу. В клинической картине превалирует общевегетативный синдром с наличием повышенной возбудимости, раздражительности или, наоборот, астенического состояния, сопровождающегося понижением работоспособности, нарушением сна. Наиболее ярко это проявляется неадекватными типами реакций, в первую очередь сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке и других функциональных пробах.

В типичных случаях дистонического синдрома перенапряжения I типа отмечается общая бледность, синева под глазами, усиление блеска глаз с равномерным расширением глазных щелей, нередко некоторое расширение

зрачков при сохранении рефлексов. Характерны гипергидроз, а также холодные и влажные ладони и стопы, возможны резкие вазомоторные реакции кожных покровов лица.

Часто имеют место патологические формы дермографизма. У спортсменов с перенапряжением ЦНС I типа отмечается учащение пульса в покое, однако бывает и брадикардия.

При изучении кардиодинамики может выявляться сдвиг в сторону гипердинамики (для перенапряжения II типа свойственна крайняя степень выраженности синдрома регулируемой гиподинамии). Гиперкинетический тип кровообращения, типичный для синдрома вегетососудистой дистонии в клинике, рассматривается у спортсменов как патологический признак, только если высокий систолический индекс сочетается с абсолютной или хотя бы относительной тахикардией.

С целью оценки уравновешенности тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы у спортсменов могут быть использованы результаты анализа синусовой аритмии, орто- и клиностатической проб.

Кроме того, дисвегетативный синдром может проявляться преимущественно кардиалгической симптоматикой, которая характеризуется в основном болью, чаще локализующейся в левой половине грудной клетки (возможна иррадиация в левую руку и лопатку). Боль носит самый разнообразный, как правило, ноющий, характер; при этом нередко отмечаются мгновенные ощущения «прокалывания». Если боль возникает при нагрузке, то нередко выраженность ее ощущения может сохраняться и после ее прекращения. Однако чаще боль появляется после физического и особенно эмоционального напряжения. Характерно усиление болей в состоянии длительного покоя и исчезновение при нагрузках, причем подчас предельного характера. Весьма типично сочетание этих болей с жалобами на одышку, чувство нехватки воздуха в покое, которое оказывается типичным

«чувством неудовлетворенности вдохом» — одной из наиболее характерных невротических жалоб.

При подобных симптомах необходима тщательная дифференциальная диагностика, позволяющая подтвердить или отвергнуть целый ряд диагнозов. Одним из проявлений дисвегетативного синдрома могут быть термоневротические расстройства, которые развиваются у спортсменов, специализирующихся, как правило, в видах спорта, направленных на развитие выносливости. Чаще после резкого изменения направленности тренировочного процесса у отдельных спортсменов, особенно с характерологическими элементами «монотонности», температура тела может достигнуть субфебрильных цифр и удерживаться на этом уровне в течение дней и недель.

Повышение температуры может сопровождаться ноющими мышечными болями, недифференцированным ухудшением общего самочувствия. В дальнейшем оно уже может не сопровождаться этими явлениями. Суточная амплитуда температуры колеблется от 0,1 до 0,6°C, но никогда не превышает 1°C. Характерно извращение суточной периодики: утром температура может быть выше, чем вечером, возможно отсутствие ее колебаний или повторные повышения. Температурная асимметрия (разница более 0,1°C), извращение соотношений между анальной, оральной и аксиальной температурой (разница между оральной и аксиальной температурой менее 0,2°C), диссоциация между температурой тела, частотой дыхания и пульса, несоответствие температуры общему состоянию являются важными дифференциально-диагностическими признаками. Физикальное и инструментальное обследование обычно не выявляет патологических симптомов. Иногда имеются признаки хронических очагов инфекции, однако их тщательная санация эффекта не дает.

Помощь в дифференциальной диагностике могут оказать фармакологические пробы: при пробе с амидопирином или парацетомолом

подавляется воспалительная лихорадка, а при пробе с резерпином — нейрогенного происхождения.

Дисметаболический синдром является обязательной составной частью и материальным субстратом любой формы перенапряжения. Нарушения метаболизма проявляются как при выполнении различных нагрузок, так и в состоянии покоя.

**Дисгормональный синдром.** В этом случае для оценки преобладания тонуса симпатического или пара симпатического отделов вегетативной нервной системы показательны уровень сахара в крови и сахарная кривая. Наблюдается два варианта их колебаний. В первом случае концентрация сахара в крови (натошак) нормальная или повышенная, а сахарная кривая ирритативная, не возвращающаяся к норме; во втором — уровень сахара снижен, а сахарная кривая плоская, торпидная. Однако при этом необходимо иметь в виду, что подобные изменения в сахарном обмене закономерно возникают на определенных этапах подготовки спортсменов различной специализации. Как патологические эти изменения можно рассматривать лишь при их несвоевременном появлении (вне интенсивных нагрузок) или при чрезмерной выраженности.

В динамике развития клинических проявлений перетренировки I типа выделяют три стадии.

*I стадия.* На этой стадии отмечается появление признаков дисневротического синдрома иногда в сочетании с кардиалгическими проявлениями. Спортсмены жалуются на нарушение сна, что выражается в плохом засыпании и частых пробуждениях. Очень часто отмечаются отсутствие роста и реже — снижение спортивных достижений. Объективными признаками перенапряжения являются ухудшение приспособляемости сердечно-сосудистой системы к скоростным нагрузкам и нарушение тонких двигательных координаций. В первом случае после выполнения нагрузок на скорость (15-секундный бег) реакция пульса и артериального давления соответствует гипертоническому вместо прежнего

нормотонического типа реакции, а во втором случае отмечаются выраженные нарушения нервно-мышечного чувства, в частности в неспособности выполнять, например, равномерное постукивание пальцами руки (отдельные удары выполняются аритмично и с разной силой). При дальнейшем усугублении этого состояния развивается следующая стадия перетренировки.

*II стадия.* В этой стадии отмечается сочетание дисневротического и дисгормонального синдромов. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижения спортивных результатов. Спортсмены предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на нежелание тренироваться и на снижение аппетита. Многие спортсмены жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в работу. В ряде случаев спортсмены жалуются на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций в конце выполнения сложных физических упражнений. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко устрашающего характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил.

Часто спортсмены имеют характерный внешний вид, который проявляется бледностью лица, запавшими глазами, синюшностью губ и синевой под глазами.

Нарушения деятельности нервной системы оказываются в изменениях суточной периодики функций и суточного динамического стереотипа. В результате этого максимальное нарастание всех функциональных показателей отмечается у спортсмена не в то время, когда он обычно тренируется, например во вторую половину дня, рано утром или поздно вечером, когда он не тренируется. Изменяется также характер биоэлектрической активности головного мозга: снижается амплитуда фонового альфа-ритма, а после физических нагрузок отмечается

нерегулярность и нестабильность электрических потенциалов. Со стороны сердечно-сосудистой системы функциональные нарушения проявляются в неадекватно большой реакции на физические нагрузки, в замедлении восстановительного периода после них, в нарушениях ритма сердечной деятельности и в ухудшении приспособляемости сердечной деятельности к нагрузкам на выносливость. Нарушения ритма сердечной деятельности чаще всего проявляются в виде различных синусных аритмий, ригидности ритма, экстрасистолии и атриовентрикулярной блокаде первой степени. Ухудшение приспособленности сердечно-сосудистой системы к нагрузкам на выносливость также выражается в появлении атипичных вариантов реакции пульса и артериального давления вместо прежнего нормотонического типа, в частности после 3-минутного бега на месте в темпе 180 шагов за 1 мин.

В покое у спортсменов могут быть тахикардия и повышенное артериальное давление или резкая брадикардия и гипотония. В ряде случаев развивается вегетативная дистония. Для нее характерны неадекватные сосудистые реакции на температурный раздражитель, лабильное артериальное давление и преобладание либо симпатонии, либо ваготонии. Нередко у спортсменов наблюдается нарушение венозного сосудистого тонуса, при этом усиливается рисунок венозной сети на бледной коже (мраморная кожа).

Со стороны аппарата внешнего дыхания в покое отмечается уменьшение жизненной емкости и максимальной вентиляции легких. После физических нагрузок эти показатели снижаются, в то время как в состоянии хорошей тренированности они у спортсменов не изменяются или повышаются. При выполнении стандартных нагрузок в восстановительном периоде повышается поглощение кислорода, что указывает на снижение экономичности деятельности организма на фоне перетренировки.

В аппарате пищеварения могут наблюдаться такие изменения как отечность языка и его утолщение, дрожание при выдвигании из ротовой полости. Увеличивается печень, появляется субиктеричность склер.

Изменения со стороны опорно-двигательного аппарата характеризуются снижением силы и упругости мышц, эластичности связок. Возникают расстройства координации движений, в частности координации мышц-антагонистов. Все это способствует появлению спортивных травм. Более того, эти изменения рассматриваются как «эндогенные» факторы спортивного травматизма.

В состоянии перетренированности у спортсменов повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена сказывается в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушаются также окислительные процессы в тканях организма.

Масса тела у спортсменов при этом снижается. Это связано с усиленным распадом белков в организме. При определении содержания азота в моче обнаруживают негативный азотистый баланс. Следовательно, из организма с мочой выводится больше азота, чем поступает с пищей.

В этой стадии у спортсменов отмечаются подавление адренокортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников.

У спортсменов в этой стадии часто повышается потливость. У женщин отмечается нарушение менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть снижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства. Нарушение регуляторной функции нейро-гуморальной систем приводит к снижению сопротивляемости организма к негативным факторам внешней среды и, в частности, к инфекционным заболеваниям. Последнее во многом определяется снижением основных иммунобиологических защитных реакций

организма, а именно — снижением фагоцитарной способности нейтрофилов крови, бактерицидных свойств кожи и уменьшением комплемента в крови.

*III стадия.* Она протекает чаще всего на фоне дисневротического и дисвегетативного синдромов. Для нее характерно развитие клинических форм неврастения гиперстенического или гипостенического типа, резкое ухудшение спортивных результатов. Гиперстеническая форма является следствием ослабления тормозного процесса, усилением симпатических влияний и характеризуется повышенной возбудимостью, чувством выраженной усталости, общей слабости, тяжелой бессонницы. Гипостеническая форма проявляется истощением, быстрой утомляемостью, апатией, сонливостью днем и бессонницей — ночью.

*Профилактика.* Спортсмены всегда должны иметь адекватную их функциональному состоянию тренировочную и соревновательную нагрузку. Необходимо устранить сопутствующие факторы риска, к которым относятся нарушения режима труда, отдыха и питания, острые и хронические заболевания, тренировка и соревнования в болезненном состоянии и в периоде выздоровления. Следует провести санацию очагов хронической инфекции, нормализовать режим дня, удлинить сон до 10 ч в сутки, оградить спортсмена от нежелательных психоэмоциональных воздействий (включая прослушивание громкой музыки), заставить его бросить вредные привычки (курение, алкоголь).

Спортсмены с выраженными клиническими проявлениями той или другой формы невроза должны быть освобождены от соревнований и иметь сниженную тренировочную нагрузку, а также дополнительные дни отдыха. Они нуждаются в улучшенных условиях размещения на учебно-тренировочных сборах и особом внимании врача и тренера.

#### *Перетренированность II типа.*

При избыточных объемах развивающей работы на фоне высокого уровня выносливости может возникать своего рода экономизация обеспечения мышечной деятельности. В результате этого при больших физиологических

возможностях и почти полном отсутствии патологических симптомов спортсмен не способен показывать высокие результаты (развить необходимую скорость, изменить ее на отдельных отрезках дистанции, финишировать), что и является основным признаком данного состояния.

Единственным способом коррекции синдрома перетренированности II типа является длительное (до 6-12 мес) переключение на другой (противоположный по характеру нагрузок) вид мышечной деятельности.

Таблица 15

***Клинические симптомы и условия возникновения двух типов перетренированности (Алавердян А.М. и соавт., 1987)***

<b>Клинические симптомы и условия возникновения</b>	<b>Характерные для I типа</b>	<b>Характерные для II типа</b>
Работоспособность в неспецифических тестах	Может быть очень сниженной	Высокая
Спортивная работоспособность (наиболее интенсивная для данного вида спорта)	Может быть сниженной	Снижена
Утомляемость	Высокая при любом виде деятельности	Низкая
Восстанавливаемость	Снижена, для полноценного отдыха необходимо длительное время	Высокая
Эмоциональный фон	Возбудимость, внутреннее беспокойство, раздражительность; иногда вялость, заторможенность, апатия	Ровное, хорошее настроение, иногда некоторая заторможенность (флегматичность)
Сон	Нарушен	Без нарушений
Аппетит	Снижен или существенно повышен	Без нарушений
Масса тела	Может быть снижена	Без нарушений

Кожные покровы	Склонность к потливости, особенно по ночам, влажные холодные ладони, круги под глазами Возможен субфебрилитет	Без изменений
Терморегуляция	Характерны диссоциация между внутренней и кожной температурой, почти постоянная кожная асимметрия	Без нарушений
Головная боль	Характерны	Нехарактерны
Неприятные ощущения в области сердца	Сердцебиение, сдавление, покалывание, не связанные и связанные с физической нагрузкой	Обычно нехарактерны; может возникать ноющая боль в состоянии покоя, купирующаяся нагрузкой
Пульс	Как правило, учащен или на верхней границе индивидуальной нормы, лабилен	Как правило, замедлен
Артериальное давление	Нетипичное (в условиях покоя обычно в пределах нормы), может быть увеличено систолическое АД	Может быть умеренное повышение диастолического АД в покое
Реакция пульса и АД на нагрузки	Чрезмерная атипичные варианты с замедленным восстановлением	Адекватная или сниженная, нормотонический или гипертонический тип с быстрым (ускоренным) восстановлением
Реакция системы дыхания на физическую и эмоциональную нагрузки	Выраженная, не адекватная нагрузке, гипервентиляция эмоционального происхождения	Адекватная или сниженная, на эмоциональную нагрузку может вообще отсутствовать
Экономичность обеспечения мышечной деятельности	Всегда снижена (синдром напряженности вегетативного обеспечения мышечной деятельности)	Выше оптимального уровня для данного этапа подготовки
Основной обмен	Повышен	Ниже оптимального

Координация движений	Движения нередко суетливы, плохо скоординированы, иногда замедлены	При высокой интенсивности может отмечаться некоторая некоординированность при технически сложных упражнениях
Психофизиологические пробы	Уменьшение или увеличение скорости реакции при большом количестве ошибок	Скорость реакции нормальная или незначительно снижена, ошибки редки
Возраст и стаж спортсменов, их квалификация	Чаще молодые, начинающие	Преимущественно старшие возрастные группы, высококвалифицированные
Характерологические особенности спортсменов	Впечатлительные Мононофильные при разнообразной высокоэмоциональной деятельности Мононофобные при монотонной работе	Уравновешенные (флегматичные) Мононофильные при чрезмерной монотонной работе
Построение тренировочных циклов	Высокая интенсивность нагрузок без предварительной основы, создаваемой развивающей работой	Использование больших объемов на фоне высокого уровня развития выносливости
Основная направленность тренировки	Увеличение максимальной мощности (высокая интенсивность нагрузок)	Увеличение предельной длительности (большие объемы при относительно невысокой интенсивности)
Виды спорта	Чаще силовые и скоростно-силовые, трудные технические виды, спортивные игры, циклические виды в период повышения интенсивности нагрузок	Виды, в которых тренируется выносливость (в том числе и скоростная и силовая выносливость)
Гигиенические условия	Нерациональные	Оптимальные

## 2. Хроническое перенапряжение сердечно-сосудистой системы.

Хроническое физическое перенапряжение - нарушение функции органов и систем организма вследствие воздействия неадекватных нагрузок.

В развитии перенапряжения ведущую роль играет несоответствие функциональных возможностей организма силе провоцирующего фактора, причем очень важно

Хроническое физическое перенапряжение сердечно-сосудистой системы может протекать в виде следующих синдромов:

- дистрофического (синдром нарушения реполяризации миокарда);
- аритмического;
- гипертонического;
- гипотонического.

Дистрофический синдром - одна из самых часто диагностируемых форм хронического перенапряжения сердечно-сосудистой системы у спортсменов.

Термин «дистрофия миокарда» берет начало в учении Г.Ф.Ланга. Поскольку этот диагноз ставится исключительно на основании данных ЭКГ, а именно, изменений конечной части желудочкового комплекса, которые могут развиваться в результате самых различных патогенетических процессов, рядом специалистов предлагается использовать вместо термина «дистрофия миокарда» термин «нарушение реполяризации миокарда».

Наиболее часто дистрофия миокарда встречается у спортсменов, чьи тренировки направлены на преимущественное развитие выносливости.

Это могут быть спортсмены, не предъявляющие жалоб, имеющие высокую специальную и общую работоспособность и показывающие хорошие спортивные результаты. У других отсутствуют жалобы, но отмечается снижение спортивных результатов. У части спортсменов имеются жалобы и наблюдается снижение спортивных достижений.

**Аритмический синдром.** Аритмии у спортсменов встречаются в 2-3 раза чаще, норадреналина), а во II и III - гипoadренер гия (сниженная суточная экскреция адреналина и норадреналина).

Для выявления причин дистрофического процесса в миокарде большое значение имеют фармакологические электрокардиографические пробы и пробы с физической нагрузкой.

Введено понятие «порог дистрофии миокарда», под которым понимают тот индивидуальный объем физической нагрузки, который сопровождается рецидивом заболевания. У спортсменов в процессе реабилитации порог дистрофии миокарда должен прогрессивно повышаться. Для достижения очень высокого порога дистрофии миокарда может понадобиться несколько месяцев.

Профилактика дистрофии миокарда строится на устранении основной причины, ее вызывающей (спортсмены всегда должны иметь адекватную их функциональному состоянию тренировочную и соревновательную нагрузку). Возможно кардиальное и экстракардиальное их происхождение. В связи с этим выявление любой аритмии требует тщательного обследования. Только установив отсутствие поражений сердца, а также отсутствия экстракардиальных причин (хронические очаги инфекции, глистные инвазии, остеохондроз шейного и грудного отделов позвоночника и др.), можно связать нарушения сердечного ритма с неадекватными физическими нагрузками.

Профилактика аритмического варианта хронического физического перенапряжения сердечно-сосудистой системы строится на устранении основной причины, его вызывающей (спортсмены всегда должны иметь адекватную их функциональному состоянию тренировочную и соревновательную нагрузку) и сопутствующих факторов риска, к которым относятся нарушения режима труда, отдыха и питания, острые и хронические заболевания, тренировка и соревнования в болезненном состоянии и в периоде выздоровления. Необходимо провести санацию очагов хронической инфекции, нормализовать режим дня, удлинить сон до 10 ч в сутки, оградить спортсмена от нежелательных психоэмоциональных воздействий (включая

прослушивание громкой музыки), заставить его бросить вредные привычки (курение, алкоголь).

Гипотонический синдром характеризуется у взрослых снижением артериального давления менее 100 и 60 мм.рт.ст. Как у спортсменов, так и у неспортсменов снижение артериального давления более характерно для женщин (в 2-3 раза чаще, чем у мужчин). С возрастом ее выявление урежается.

Гипотония представляет большие трудности для дифференциальной диагностики, поскольку достаточно стойкое снижение артериального давления может отражать как высокую эффективность выполняемых нагрузок, так и являться симптомом переадаптации, дизадаптации или какого-либо другого патологического состояния.

Физиологическая гипотония характеризуется отсутствием жалоб и объективно выявляемых отклонений в состоянии здоровья. Она отмечается на фоне высокой физической работоспособности.

Важным дифференциально-диагностическим признаком служит частота сердечных сокращений: физиологическая гипотония сочетается с умеренной бради кардией и никогда не наблюдается даже при относительной тахикардии, а также чрезмерной брадикардии. Кроме того, характерен оптимальный для соответствующего этапа подготовки тип реакции сердечно-сосудистой системы на тренировочную нагрузку.

Патологическая гипотония сопровождается жалобами и снижением работоспособности.

Если гипотонический синдром отмечается после острого заболевания или при наличии очагов хронической инфекции, он рассматривается как «вторичная гипотония», которая обычно сопровождается различными жалобами и объективными симптомами.

Профилактика аналогична таковой при аритмическом синдроме.

Гипертонический синдром. Предгипертонические состояния в спорте, как и в клинической практике, представляют большие дифференциально -

диагностические трудности. До сих пор неясны четкие критерии, с помощью которых можно было бы надежно разграничить ситуации, когда повышение АД является следствием I стадии гипертонической болезни, хронического физического перенапряжения, конституциональной гипертонии переходного возраста и выраженной эмоциональной лабильности. В пользу гипертонической болезни свидетельствует наличие патологической наследственной предрасположенности к данному заболеванию. Несколько проще в этой ситуации исключение симптоматической гипертензии, хотя для этого требуются углубленные инструментальные обследования.

Профилактика гипертонического синдрома строится на устранении основной причины, его вызывающей (спортсмены всегда должны иметь адекватную их функциональному состоянию тренировочную и соревновательную нагрузку) и сопутствующих факторов риска, к которым относятся нарушения режима труда, отдыха и питания, острые и хронические заболевания, тренировка и соревнования в болезненном состоянии и в периоде выздоровления. Необходимо провести санацию очагов хронической инфекции, нормализовать режим дня, удлинить сон до 10 ч в сутки, оградить спортсмена от нежелательных психоэмоциональных воздействий (включая прослушивание громкой музыки), заставить его бросить вредные привычки (курение, алкоголь).

### **3.Хроническое перенапряжение системы пищеварения и выделения.**

Физическое перенапряжение системы пищеварения может быть представлено двумя синдромами - диспептическим и печеночным болевым.

Диспептический синдром проявляется рвотой (как правило, кислым желудочным содержимым или желчью) во время или сразу после однократной, обычно длительной нагрузки, превышающей функциональные возможности организма спортсмена. У некоторых атлетов рвота кислым желудочным содержимым сопровождает сугубо определенную тренировочную работу. У ряда из них иногда удается выявить какие-либо хронические заболевания желудочно-кишечного тракта. Однако чаще

диспептический синдром является следствием неадекватной регуляции кислотно-щелочного состояния.

Печеночный болевой синдром представляет собой патологическое состояние, основным симптомом которого являются острые боли в правом подреберье (иногда левом или обоих подреберьях), непосредственно во время выполнения физических нагрузок. Наиболее типично появление подобной боли в области печени во время бега на длинные и марафонские дистанции, лыжных гонок, велогонок и других видов спортивной деятельности, связанных с выполнением длительных и интенсивных физических нагрузок. Нередко появляется также чувство тяжести и распираания в правом подреберье с распространением в спину и правую лопатку, а иногда и рвотой. Наряду с острой в ряде случаев может возникать и ноющая боль тупого характера, интенсивность которой возрастает с увеличением физической нагрузки. Печеночный болевой синдром нередко вынуждает спортсмена прервать выполнение физической нагрузки, что ведет или к полному исчезновению болевых ощущений, или к резкому их ослаблению. В последнем, случае они могут сохраняться еще длительное время, приобретая ноющий характер. Ослаблению боли способствуют глубокое дыхание и массаж области правого подреберья.

Развитие клинической картины часто связано с какой-то одной чрезмерной нагрузкой. Такие признаки, как увеличение печени и появление легкой желтушности склер, иногда сохраняются до недели и более после провоцирующей нагрузки, хотя чаще они отсутствуют.

Течение печеночного болевого синдрома отличается известным своеобразием. В начальной стадии боли возникают эпизодически, затем они приобретают систематический характер, развиваясь во время выполнения каждой тренировочной или соревновательной нагрузки.

Частота этого синдрома у спортсменов отчетливо увеличивается с возрастом, спортивным стажем и повышением уровня мастерства. У высококвалифицированных атлетов, имеющих значительный стаж занятий

спортом, печеночный болевой синдром наблюдается почти в 5 раз чаще, чем у спортсменов III разряда.

Физическое перенапряжение выделительной системы не имеет соответствующей клинической картины, а выражается протеинурическим и гематурическим синдромами - появлением в моче белка и эритроцитов (изолированным или совместным).

Традиционно принято считать, что при исчезновении подобных изменений через 12-24 ч после нагрузки они могут быть расценены как физиологические. Если же они удерживаются дольше, то речь идет о синдроме хронического перенапряжения почек. Однако необходимо учитывать, что изменения в моче у спортсменов могут быть проявлением как хронического физического перенапряжения, так и ряда заболеваний почек.

Учитывая это, при обнаружении у спортсменов изменений в моче, необходимо углубленное обследование у них системы мочевыделения.

#### **4.Хроническое перенапряжение системы крови.**

Перенапряжение системы крови в условиях напряженной мышечной деятельности - сравнительно редкое и мало изученное явление. Возможно, этим и объясняется отсутствие до настоящего времени статистических данных, на основании которых представлялось бы возможным судить

о частоте, характере и выраженности различных патологических изменений периферической крови у спортсменов. Имеющиеся сведения в основном касаются анемического синдрома.

Анемии (снижение концентрации гемоглобина в крови ниже 140 г/л у мужчин и 130 г/л у женщин, по данным зарубежных авторов, и ниже 130 г/л у мужчин и 120 г/л у женщин, по данным отечественных специалистов) наиболее часто регистрируются у бегунов (в первую очередь у женщин) на длинные и сверхдлинные дистанции.

По поводу причин спортивной анемии высказываются самые различные точки зрения: гемолиз эритроцитов в капиллярах нижних конечностей (когда речь идет о бегунах), повышенная деструкция эритроцитов в результате

увеличения их хрупкости, системные изменения обмена белка в ответ на дополнительные нагрузки, чрезмерная активизация эритропоэза после больших физических нагрузок и др.

Однако большинство специалистов склонны считать, что одной из основных причин спортивной анемии является дефицит железа, причинами которого могут быть диета с дефицитом железа (особенно у женщин-спортсменок), снижение поглощения железа, усиленные потери железа в составе пота, а также через пищеварительный тракт и систему мочевого выведения.

В первую очередь, особенно когда речь идет не о бегунах на длинные дистанции, должны быть исключены «традиционные» причины хронической железодефицитной анемии и хронические очаги инфекции в организме.

В отдельных случаях, прежде всего на фоне интенсивных нагрузок, характерных для предсоревновательного и соревновательного периодов, может быть заподозрена гемолитическая анемия, т.е. анемия, связанная с повышенным разрушением эритроцитов. В подготовительном же периоде тренировочного цикла с присущими ему нагрузками умеренной мощности причина возникновения анемии, вероятно, несколько иная.

В каждом конкретном случае возникновения анемии у спортсменов в первую очередь следует исключить причины, не связанные с напряженной мышечной деятельностью (микрорывотери при нераспознанных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, кровоточивости десен и др.), и очаги хронической инфекции. Если же таковые отсутствуют и сам вид спортивной специализации позволяет заподозрить наличие истинно спортивной анемии, в целях ее купирования прежде всего необходимо значительно снизить объемы выполняемых тренировочных нагрузок.

### **Средства восстановления работоспособности спортсменов.**

**Цель:** ознакомить студентов с основными средствами восстановления спортсменов после интенсивных нагрузок.

### ***План:***

1. Физиологические механизмы восстановления организма.
2. Средства и принципы постнагрузочного восстановления.
3. Возмещение дефицита жидкости и электролитов в условиях спортивной деятельности.
4. Постнагрузочное возмещение дефицита жидкости в организме.
5. Оптимизация сна у спортсменов.
6. Оптимизация питания.
7. Физиотерапевтические средства восстановления.

#### **1. Физиологические механизмы восстановления организма.**

До настоящего времени не существует общепризнанной единой теории утомления. Механизмы его включают, по-видимому, биохимические, нервно-мышечные, психологически-эмоциональные процессы. На первом плане в механизмах развивающегося утомления при физической нагрузке, безусловно, находятся, с одной стороны, накопление продуктов энергетического обмена (в первую очередь - молочной кислоты или лактата) и фрагментов распадающихся при мышечной деятельности структурных элементов клеток (прежде всего сократительных и ферментных белков), а с другой стороны - дефицит энергетических субстратов, т.е. недостаток источников энергии для выполнения работы мышц (креатинофосфата, АТФ, глюкозы, гликогена - в зависимости от интенсивности нагрузки на первый план выходят, как известно, различные источники энергии).

После прекращения упражнения происходят обратные изменения в деятельности тех функциональных систем, которые обеспечивали выполнение данного упражнения. Вся совокупность изменений в этот период объединяется понятием восстановления. На протяжении восстановительного периода удаляются продукты рабочего метаболизма и восполняются энергетические запасы, пластические (структурные) вещества (белки и др.) и ферменты, израсходованные за время мышечной деятельности. По существу,

происходит восстановление нарушенного работой гомеостаза. Однако восстановление - это не только процесс возвращения организма к предрабочему состоянию". В этот период происходят также изменения, которые обеспечивают повышение функциональных возможностей организма, т. е. положительный тренировочный эффект.

### ***Восстановление функций после прекращения работы.***

Сразу после прекращения работы происходят многообразные изменения в деятельности' различных функциональных систем. В периоде восстановления можно выделить 4 фазы:

- 1) быстрого восстановления
- 2) замедленного восстановления
- 3) суперкомпенсации (или "перевосстановления")
- 4) длительного (позднего) восстановления.

Наличие этих фаз, их длительность и характер сильно варьируют для разных функций. Первым двум фазам соответствует период восстановления работоспособности, сниженной в результате утомительной работы, третьей фазе - повышенная работоспособность, четвертой - возвращение к нормальному (предрабочему) уровню работоспособности.

Общие закономерности восстановления функций после работы состоят в следующем. Во-первых, скорость и длительность восстановления большинства функциональных показателей находятся в прямой зависимости от мощности работы: чем выше мощность работы, тем большие изменения происходят за время работы и (соответственно) тем выше скорость восстановления. Это означает, что чем короче предельная продолжительность упражнения, тем короче период восстановления. Так, продолжительность восстановления большинства функций после максимальной анаэробной работы - несколько минут, а после продолжительной работы, например, после марафонского бега, - несколько дней. Ход начального восстановления многих функциональных показателей

по своему характеру является зеркальным отражением их изменений в период вработывания.

Во-вторых, восстановление различных функций протекает с разной скоростью, а в некоторые фазы восстановительного процесса и с разной направленностью, так что достижение ими уровня покоя происходит неодновременно (гетерохронно). Поэтому о завершении процесса восстановления в целом следует судить не по какому-нибудь одному и даже не по нескольким ограниченным показателям, а лишь по возвращению к исходному (предрабочему) уровню наиболее медленно восстанавливающегося показателя.

В-третьих, работоспособность и многие определяющие ее функции организма на протяжении периода восстановления после интенсивной работы не только достигают предрабочего уровня, но могут и превышать его, проходя через фазу "**перевосстановления**". Когда речь идет об энергетических субстратах, то такое временное превышение предрабочего уровня носит название суперкомпенсации .

### ***Кислородный долг и восстановление энергетических запасов организма.***

В процессе мышечной работы расходуются кислородный запас организма, фосфагены (АТФ и КрФ), углеводы, (гликоген мышц и печени, глюкоза крови) и жиры. После работы происходит их восстановление. Исключение составляют жиры, восстановления которых может и не быть.

Восстановительные процессы, происходящие в организме после работы, находят свое энергетическое отражение в повышенном (по сравнению с предрабочим состоянием) потреблении кислорода - кислородном долге. Кислородный долг - это избыточное потребление кислорода сверх предрабочего уровня покоя, которое обеспечивает энергией организм для восстановления до предрабочего состояния, включая восстановление израсходованных во время работы запасов энергии и устранение молочной кислоты. Скорость потребления кислорода после работы снижается

экспоненциально: на протяжении первых 2-3 мин очень быстро (быстрый, или алактатный, компонент кислородного долга), а затем более медленно (медленный, или лактатный, компонент кислородного долга), пока не достигает (через 30-60 мин) постоянной величины, близкой к предрабочей.

### ***Восстановление фосфагенов (АТФ и КрФ).***

Фосфагены, особенно АТФ, восстанавливаются очень быстро. Уже на протяжении 30 с после прекращения работы восстанавливается до 70% израсходованных фосфагенов, а их полное восполнение заканчивается за несколько минут, причем почти исключительно за счет энергии аэробного метаболизма, т. е. благодаря кислороду, потребляемому в быструю фазу кислорода-долга. Действительно, если сразу после работы жгутировать работающую конечность и таким образом лишить мышцы кислорода, доставляемого с кровью, то восстановление КрФ не произойдет.

Чем больше расход фосфагенов за время работы, тем больше требуется кислорода для их восстановления (для восстановления 1 моля АТФ необходимо 3,45 л кислорода). Величина быстрой (алактатной) фракции кислород-долга прямо связана со степенью снижения фосфагенов в мышцах к концу работы. Поэтому данная величина указывает на количество израсходованных в процессе работы фосфагенов.

У нетренированных мужчин максимальная величина быстрой фракции кислород-долга достигает 2-3 л. Особенно большие величины этого показателя зарегистрированы у представителей скоростно-силовых видов спорта (до 7 л у высококвалифицированных спортсменов). В этих видах спорта содержание фосфагенов и скорость их расходования в мышцах прямо определяют максимальную и поддерживаемую (дистанционную) мощность упражнения.

**Восстановление гликогена.** Ранее считалось что, израсходованный за время работы гликоген ресинтезируется из молочной кислоты на протяжении 1-2 ч после работы. Расходуемый в этот период восстановления кислород определяет вторую, медленную, или лактатную, фракцию кислород-долга.

Однако в настоящее время установлено, что восстановление гликогена в мышцах может длиться до 2-3 дней

Скорость восстановления гликогена и количество его восстанавливаемых запасов в мышцах и печени зависит от двух основных факторов: степени расходования гликогена в процессе работы и характера пищевого рациона в период восстановления. После очень значительного (более 3/4 исходного содержания), вплоть до полного, истощения гликогена в рабочих мышцах его восстановление в первые часы при обычном питании идет очень медленно, и для достижения предрабочего уровня требуется до 2 суток. При пищевом рационе с высоким содержанием углеводов (более 70% суточного калоража) этот процесс ускоряется - уже за первые 10 ч в рабочих мышцах восстанавливается более половины гликогена, к концу суток происходит его полное восстановление, а в печени содержание гликогена значительно превышает обычное. В дальнейшем количество гликогена в рабочих мышцах и в печени продолжает увеличиваться и через 2-3 суток после "истощающей" нагрузки может превышать предрабочее в 1,5-3 раза - феномен суперкомпенсации.

При ежедневных интенсивных и длительных тренировочных занятиях содержание гликогена в рабочих мышцах и печени существенно снижается ото дня ко дню, так как при обычном пищевом рационе даже суточного перерыва между тренировками недостаточно для полного восстановления гликогена. Увеличение содержания углеводов в пищевом рационе спортсмена может обеспечить полное восстановление углеводных ресурсов организма к следующему тренировочному занятию.

Устранение молочной кислоты. В период восстановления происходит устранение молочной кислоты из рабочих мышц, крови и тканевой жидкости, причем тем быстрее, чем меньше образовалось молочной кислоты во время работы. Важную роль играет также послерабочий режим. Так, после максимальной нагрузки для полного устранения накопившейся молочной кислоты требуется 60-90 мин в условиях полного покоя - сидя или лежа

(пассивное восстановление). Однако, если после такой нагрузки выполняется легкая работа (активное восстановление), то устранение молочной кислоты происходит значительно быстрее. У нетренированных людей оптимальная интенсивность "восстанавливающей" нагрузки - примерно 30-45% от МПК (например, бег трусцой), а у хорошо тренированных спортсменов - 50-60% от МПК, общей продолжительностью примерно 20 мин.

Существует четыре основных пути устранения молочной кислоты:

- 1) окисление (так устраняется примерно 70% всей накопленной молочной кислоты).
- 2) превращение в гликоген (в мышцах и печени) и в глюкозу (в печени) -около 20%.
- 3) превращение в белки (менее 10%).
- 4) удаление с мочой и потом (1-2%).

При активном восстановлении доля молочной кислоты, устраняемой аэробным путем, увеличивается. Хотя окисление молочной кислоты может происходить в самых разных органах и тканях (скелетных мышцах, мышце сердца, печени, почках и др.), наибольшая ее часть окисляется в скелетных мышцах (особенно их медленных волокнах). Это делает понятным, почему легкая работа (в ней участвуют в основном медленные мышечные волокна) способствует более быстрому устранению лактата после тяжелых нагрузок.

Значительная часть медленной (лактатной) фракции O<sub>2</sub>-долга связана с устранением молочной кислоты. Чем интенсивнее нагрузка, тем больше эта фракция. У нетренированных людей она достигает максимально 5-10 л, у спортсменов, особенно у представителей скоростно-силовых видов спорта, - 15-20 л. Длительность ее - около часа. Величина и продолжительность лактатной фракции O<sub>2</sub>-долга уменьшаются при активном восстановлении.

#### ***Активный отдых.***

Характер и длительность восстановительных процессов могут изменяться в зависимости от режима деятельности спортсменов в послерабочий, восстановительный, период. В опытах И. М. Сеченова было

показано, что в определенных условиях более быстрое и более значительное восстановление работоспособности обеспечивается не пассивным отдыхом, а переключением на другой вид деятельности, т. е. активным отдыхом. В частности, он обнаружил, что работоспособность руки, утомленной работой на ручном эргографе, восстанавливалась быстрее и полнее, когда период отдыха ее был заполнен работой другой руки. Анализируя этот феномен, И. М. Сеченов предположил, что афферентные импульсы, поступающие во время отдыха от других работающих мышц, способствуют лучшему восстановлению работоспособности нервных центров, как бы заряжая их энергией. Кроме того, работа одной рукой вызывает увеличение кровотока в сосудах другой руки, что также может способствовать более быстрому восстановлению работоспособности утомленных мышц.

Положительный эффект активного отдыха проявляется не только при переключении на работу других мышечных групп, но и при выполнении той же работы, но с меньшей интенсивностью. Например, переход от бега с большой скоростью к бегу трусцой также оказывается эффективным для более быстрого восстановления. Молочная кислота устраняется из крови быстрее при активном отдыхе, т. е. в условиях работы сниженной мощности, чем при пассивном отдыхе. С физиологической точки зрения, положительный эффект заключительной работы невысокой мощности в конце тренировки или после соревнования является проявлением феномена активного отдыха.

## **2. Средства и принципы построгогрузочного восстановления.**

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 построгогрузочного восстановления и повышения физической работоспособности.

Они разделены на три группы.

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

- психологические и психотерапевтические средства;

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

Основные принципы, которыми необходимо при этом руководствоваться:

- 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,

отставленный 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.

### **3. 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.

Рекомендации:

1) 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

2) 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

3) потребление специальных растворов глюкозы с солями  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{++}$  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°C 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

4) 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).

При выполнении длительной (до 6 ч) работы дают следующие рекомендации:

1) Непосредственно перед физической нагрузкой или во время разминки спортсмену следует выпить до 300 мл прохладной (10°C) воды.

2) 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.

3) 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. Это предусматривает углеводно-электролитный состав ряда спортивных напитков.

В последние годы за рубежом предприняты попытки повышения эффективности оральных 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.

#### **4. 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 и 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 мочекаменный диатез, 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 2л, следует прибавить объем жидкости, соответствующий потере массы тела на тренировке минус 1 кг.

#### **5. 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. 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 десинхронзах, связанных с изменением часовых поясов.

## **6. Оптимизация питания.**

Наибольшее значение здесь отводится устранению факторов, препятствующих максимальной, реализации детоксикационной функции печени 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 (холестаза).

Мероприятия, направленные на профилактику холестаза у спортсменов:

1) частое питание (4-5 раз в сутки), использование продуктов, содержащих большое количество пищевых волокон и обладающих выраженным желчегонным эффектом;

2) добавление в рацион пищевых веществ, усиливающих отток желчи, периодическое проведение без зондового дренажа.

Одним из необходимых условий оптимизации постнагрузочного восстановления является ускорение восстановления гликогена в мышцах, которое может затягиваться до 48 ч и более.

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 углеводных 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 высоко гликемичным 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 24ч 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 2ч, 150 г на 6 ч или 250 г на 9 ч.

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 сверх длинных 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.

## **7. Физиотерапевтические средства восстановления.**

Значительную роль в ускорении процесса восстановления, особенно при выраженном общем и локальном утомлении, играют различные виды массажа — ручной, вибрационный, с растирками и без них; гидропроцедур — ванны (вибрационные, жемчужные), хлоридно-натриевые ) души (дождевой, циркулярный, шотландский, Шарко, подводный душ-массаж), баня-сауна; электросветопроцедуры — электросон, электростимуляция, гальванизация, электропунктура, магнитные поля, общее ультрафиолетовое облучение, климатические факторы (горный и южный морской климат). Восстановление защитно-приспособительных механизмов у спортсменов с помощью физиотерапевтических средств обусловлено тем, что они снимают общую усталость и утомление мышц, стимулируют функции нервной и сердечно-сосудистой систем, повышают сопротивляемость организма к

неблагоприятным условиям внешней среды. Все это способствует восстановлению регулирующего влияния центральной нервной системы на личные физиологические функции и восстановлению физиологических механизмов управления движениями. Оказывая в целом общее влияние на организм, все физиотерапевтические средства имеют и направленное действие. Так жемчужные, хвойные, хлоридно-натриевые ванны оказывают преимущественно успокаивающее действие, а контрастные, вибрационные ванны, некоторые виды душа — возбуждающее, стимулирующее действие. Все виды массажа, в том числе и подводный гидромассаж, диадинамические токи, местное прогревание, сауна снижают напряжение мышечного тонуса и действуют обезболивающе; общее ультрафиолетовое облучение, кислородные коктейли повышают устойчивость организма и защитно-приспособительные механизмы. Следует особо подчеркнуть, что, правильно подбирая дозировку и последовательность применения физиотерапевтических процедур (с учетом функционального состояния организма, вида спортивной деятельности, объема тренировочных нагрузок, факторов внешней среды и применяемых фармакологических средств), можно добиться желаемых результатов. Необходимо помнить, что восстановление организма спортсмена — сложный процесс, характеризующийся фазностью и гетерохронизмом, т. е. неравномерностью восстановления отдельных систем и функций. В связи с этим при организации восстановительных мероприятий целесообразно воздействовать на различные системы и функциональные звенья организма, чтобы одновременно снять как нервное, так и физическое утомление. Необходимо также знать, какие функции наиболее нагружены и медленнее восстанавливаются при определенном характере работы и конкретном виде спорта. Так, например, у боксеров, фехтовальщиков, стрелков первоочередное внимание следует уделять восстановлению функций нервной системы и психологической сферы; у прыгунов, метателей, штангистов — показателям нервно-мышечного аппарата, координационных механизмов и

функциональному состоянию анализаторов; у бегунов на средние и длинные дистанции, велогонщиков, гребцов, лыжников, пловцов — восстановлению функций кардиореспираторной системы, гемодинамики и обменных процессов.

Остановимся более подробно на использовании сауны и бани.

Сауна — хорошее средство борьбы с утомлением, достаточно быстро восстанавливает физическую работоспособность, помогает сбрасывать вес, служит для профилактики простудных заболеваний. Под ее влиянием происходят значительные положительные сдвиги в сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной системах, улучшаются микроциркуляция, обмен веществ, перераспределение крови, ускоряются окислительно-восстановительные процессы, усиливаются потоотделение и выведение с потом продуктов метаболизма (мочевины, молочной, пировиноградной кислот и др.), снижается мышечный тонус. Сауна способствует - улучшению функции кожи, тренировке сосудов и стимуляции защитных механизмов. Как лечебное средство она показана при ринитах, катарах верхних дыхательных путей, остеохондрозе позвоночника, радикулитах, миозитах и других заболеваниях.

Терморегуляция в сауне тесно связана с температурой и влажностью. При приеме сауны идет нарушение водно-солевого, кислотно-щелочного равновесия, и термического гомеостаза. По нашим данным, в условиях сауны (при температуре воздуха 95-110° и влажности 15-25%) температура кожи повышается на 2,6-2,0, а тела — на  $0,8 \pm 0,01^\circ$ . Дыхание становится более редким и глубоким (по данным пневмографии) снижается пневмотонометрический показатель (ПТП) на вдохе и выдохе (по данным пневмотометрии). Снижение ПТП расценивается как положительный фактор релаксации дыхательных мышц. Рекомендуется 2-3 захода в сауну по 5-10 мин. Количество заходов можно увеличить, если следующий день свободен от тренировок. Отмечено, что при ежедневном посещении сауны происходит перегрузка кардиореспираторной системы, терморегуляции, обменных

процессов, значительно выражена релаксация мышц и наступает чувство утомления, что крайне нежелательно для спортсмена, отмечена тахикардия, ощущение тяжести в области сердца. Такое состояние наблюдается после посещения сауны 2-3 дня подряд. При интервале в 3-4 дня данные симптомы выражены слабее, однако остаются неблагоприятные явления со стороны функциональных систем. Наиболее оптимальным является интервал в 6-7 дней. Увлечение сауной в период интенсивных тренировок может нанести вред здоровью спортсмена (отмечаются изменения на ЭКГ).

Для ускорения восстановительных процессов после больших физических нагрузок рекомендуется 1-2 захода в сауну по 5-10 мин с температурой воздуха 70-90° и влажностью 5-15%. Вслед за этим спортсмен принимает теплый душ и сеанс массажа. После 2-3 заходов в сауну показаны щадящие приемы (поглаживание, растирание, неглубокое разминание и потряхивание) в течение 5-15 мин. При посещении сауны необходимо учитывать стадию утомления и характер предстоящей нагрузки. Если, например, спортсмен сильно утомлен, сауна не показана, как и при планируемой накануне скоростной тренировке.

### ***Баня***

Одним из эффективных гигиенических, профилактических, восстановительных и лечебных средств издавна считается парная (русская) баня. Температура воздуха в ней достигается 50-60° при относительной влажности 90-100%. Парная баня помогает предупредить и устранить многие недуги, улучшает обмен веществ, снимает усталость и напряжение. Ею пользуются для сгонки лишнего веса, при лечении хронических травм и заболеваний. Сочетание горячего, насыщенного водяными парами воздуха, горячей воды с мылом, своеобразного массажа мочалкой и березовым (дубовым) веником оказывает благотворное влияние на организм спортсмена. Русскую баню надо рассматривать как средство, улучшающее функцию кожи, увеличивающее потоотделение, усиливающее обмен веществ. Небольшие изменения в функции сердца и сосудов, понижение

мышечной силы, потеря веса у здоровых людей сравнительно быстро восстанавливается.

Усиление водно-солевого обмена в первую очередь связано с активизацией процессов теплоотдачи. Систематическое использование банных процедур тренирует терморегуляторные реакции и повышает их эффективность, что позволяет организму более совершенно и длительно противодействовать влиянию высоких температур.

### ***Противопоказания к сауне и бане:***

#### *Общие противопоказания*

Простудные и любые другие заболевания, сопровождающиеся повышенной температурой, обострения хронических болезней, любые онкологические заболевания или метастазы любой локализации, тяжелые вегетативные расстройства (частые головные боли и т.д.), воспалении среднего уха, менструация, очень сильное утомление (после тяжелых тренировок или работы).

#### *Противопоказания по различным группам заболеваний*

**Кожные болезни:** острые экземы (мокнущие и импетигинозные формы), микробная экзема, детские экземы до двухлетнего возраста, почесуха при злокачественных заболеваниях, острая стадия псориаза, свежие высыпания, прогрессирование кожных заболеваний, псориагические эритродермии, пустулезные формы в острой стадии, оспеннообразный подагрический парапсориаз, очаговый псориаз с переходом в грибovidный микоз, диффузная и прогрессирующая склеродермия с системными поражениями, все острые заболевания кожи или их обострение, наличие гнойной сыпи, контагиозные инфекционные кожные заболевания (пиодермии, дерматомикозы, эпидермофития), туберкулез кожи, проказа, туляремия, вирусные заболевания кожи, венерические заболевания в контагиозной стадии и во время лечения, паразитарные заболевания кожи, фурункулез, пузырьчатка и аналогичные заболевания, эритематозы, опухоли кожи и

предраковые заболевания, кожные проявления злокачественных заболеваний, первичные и вторичные эритродермии, кожные геморрагии.

**Дыхательная система:** острые вирусные заболевания дыхательных путей, острые специфические и неспецифические воспаления дыхательного тракта, бронхоэктатическая болезнь, хронические декомпенсированные респираторные заболевания с перегрузкой сердца, злокачественные опухоли или метастазы, открытая форма туберкулеза.

**Пищеварительная система:** острые и подострые заболевания желудочно-кишечного тракта, хронические гепатиты, хронические воспаления брюшины, желчекаменная болезнь с частыми приступами, понос, колостомия и энтеростомия, новообразования желудочно-кишечного тракта, мелена и рвота с кровью, протоколиты.

**Выделительная система:** острые специфические и неспецифические воспаления почек и мочевыводящих путей, острые интерстициальные нефриты, камни почек и мочевыводящих путей с нарушением функции почек или гидронефрозом, опухоли почек и мочевыводящих путей, цистит, гипоальбуминемия, водно-электролитные нарушения.

**Нервной системы:** эпилепсия и эпилептические припадки, сирингомиелия, миастения, сосудистая миелопатия, центральные параличи сосудистой этиологии, экстрапирамидные заболевания с нарушением моторики, болезнь Паркинсона, острые воспалительные заболевания центрального, периферического и вегетативного отделов нервной системы, тяжелые нервно-вегетативные нарушения, мигрень, сотрясение мозга.

**Сердечно-сосудистые заболевания:** тромбофлебит (в том числе и трехмесячный период после излечения), гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда, общий атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, склонность к кровотечениям, тромбозам, эмболиям.

**Опорно-двигательный аппарат:** травмы с выраженным гемартрозом, повреждение мышц с выраженной гематомой, острые ревматические заболевания с признаками активности процесса и диспротеинемией, острые

компрессивные корешковые синдромы и дископатии при спондилите, активная кортикостероидная терапия, острые повреждения.

### **Применение фармакологических средств в спорте.**

**Цель:** ознакомить студентов с основными направлениями спортивной фармакологии.

#### **План:**

1. Значение фармакологических препаратов в спорте.
2. Принципы и задачи спортивной фармакологии.
3. Использование лекарственных средств для ускорения восстановления спортсменов.
4. Группы препаратов применяемые для восстановления спортсменов
5. Фармакологическое обеспечение спортсменов на различных этапах подготовки.

#### **1. Значение фармакологических препаратов в спорте.**

Последние 10-15 лет характеризуются внедрением в спортивную практику огромного количества фармакологических препаратов, применяемых с общей целью повышения общей и специальной физической работоспособности спортсменов и ускорения восстановления. Спортивная фармакология, как отрасль спортивной медицины, в настоящее время представляет собой полностью сформировавшееся и бурно развивающееся направление.

Спортивная фармакология изучает особенности действия лекарственных препаратов при их приеме здоровыми тренированными людьми в условиях физической нагрузки. Эффекты и особенности применения огромного количества используемых в спортивной медицине лекарственных средств весьма отличаются от известных в клинической фармакологии, разработанных для больного человека.

Начиная с детского и юношеского спорта и кончая высококвалифицированными профессионалами в спорте, огромен интерес к фармакологии, нередко принимаемой за панацею. Отмечаются попытки оттеснить на второй план или даже полностью подменить целенаправленный и упорный тренировочный процесс таблетками или шприцем с лекарством.

Вместе с тем, обоснованное с медико-биологических позиций рациональное применение ряда лекарственных средств (не относящихся к группе допингов и не наносящих ущерба здоровью спортсмена) расширяет функциональные возможности организма здорового человека, открывает новые рубежи спортивных достижений в различных видах спорта и позволяет совершенствовать методику тренировочного процесса. Фармакологическое обеспечение спортивной деятельности может наряду с педагогическими, психологическими, социальными подходами стать одним из важных элементов общей системы воздействий на адаптацию организма к максимальным физическим нагрузкам. Значение разумного использования фармакологических препаратов спортсменами, особенно в спорте высших достижений, в последние два десятилетия по существу подвело физиологические возможности организма к предельному уровню. В этих условиях дальнейший прогресс в ряде спортивных дисциплин требует дополнительных средств, способствующих расширению пределов адаптации организма к нагрузке.

## **2. Принципы и задачи спортивной фармакологии.**

Спортивная фармакология базируется на основных общеклинических медицинских принципах использования лекарственных средств:

1. Необходимость избегать применения несовместимых друг с другом препаратов, а также препаратов, ослабляющих действие друг друга.
2. Передозировка или одновременное применение большого количества препаратов могут приводить к аллергическим реакциям, с трудом поддающимся медикаментозному лечению.

3. В соревновательном и предсоревновательном периоде (а без достаточных медицинских показаний и в течение всего годового цикла подготовки) невозможно применение фармакологических препаратов, недопустимых по критериям антидопингового контроля (запрещенных Медицинской комиссией МОК).

4. У спортсменов существует высокая вероятность возникновения устойчивого привыкания (физиологического или психологического) к отдельным фармакологическим препаратам, что сопровождается снижением или потерей активности препаратов.

Общими задачами современной спортивной фармакологии являются:

1. Повышение спортивной работоспособности спортсменов, т.е. расширение возможностей адаптации (приспособления) организма спортсмена к физическим нагрузкам.

Решение этой генеральной задачи фармакологическими средствами возможно непосредственно, за счет применения соответствующих препаратов, а также за счет решения частных задач спортивной фармакологии:

2. Ускорение восстановления функций организма спортсмена, нарушаемых вследствие утомления.

3. Ускорение и повышение уровня адаптации организма спортсменов к необычным условиям тренировочной и соревновательной деятельности (среднегорье, влажный и жаркий климат, резкая смена часового пояса при перелетах и вследствие этого возникновение состояния острого десинхроноза).

4. Коррекция иммунитета, угнетаемого при интенсивных физических нагрузках.

5. Лечение различного рода заболеваний, травм, нарушений функций организма, т.е. лечебные цели.

**3.Использование лекарственных средств для ускорения восстановления спортсменов.**

Известно, что любая физическая нагрузка приводит, в конечном счете, к утомлению (комплексу защитных реакций организма различного характера, ограничивающих возникающие при выполнении работы чрезмерные функциональные и биохимические изменения). Именно задача фармакологической профилактики и лечения состояния острого утомления спортсменов является одной из важнейших для практики спорта, как высших достижений, так и массового.

При использовании лекарственных средств для ускорения восстановления спортсменов на первый план выходит принцип дозированного восстановления. Дело в том, что утомление носит для спортсмена и благотворительный характер. Именно утомление и вызываемые им биохимические и физиологические сдвиги способствуют повышению адаптации организма спортсмена к физической нагрузке, повышают уровень спортивной работоспособности, оказывают собственно тренирующее воздействие.

Постоянное применение сильнодействующих восстановителей может не только снижать эффект тренировки, но и приводить к утере приобретенных навыков. Кроме того, постоянное применение таких препаратов, как инозин, рибоксин, эссенциале, фосфаден, может приводить к значительному снижению эффективности их приема и, в конце концов, к наступлению полной невосприимчивости к препарату.

#### **4. Группы препаратов применяемые для восстановления спортсменов:**

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 антигипоксанты);

в) за счет перестройки обменных процессов под влиянием наработки структурных белков и ферментов, которые определяют энергообеспечение тканей (антигипоксанты, 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
- г) различной химической структуры - дибазол, курантил, метилурацил, ряд ноотропных средств

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

Витамины и коферментные препараты - важная группа средств метаболического действия, представляющая собой низкомолекулярные активные органические соединения. Они, не являясь пластическим материалом или энергетическим субстратом, играют ключевую роль в регуляции многих жизненно важных биохимических процессов.

Жирорастворимые витамины: А (ретинол); D (кальциферол); E (токоферол); К (менадион, фитоменадион).

Водорастворимые витамины: витамин С (аскорбиновая кислота); В1 (тиамин); В2 (рибофлавин); В6 (пиридоксин); В12 (цианокобаламин); РР (никотиновая кислота, никотинамид); ВС (фолиевая кислота); биотин (витамин Н); В5 (пантотеновая кислота).

Жирорастворимые витамины могут задерживаться в тканях организма, большинство водорастворимых витаминов (за исключением витамина В12) не депонируется, поэтому их недостаток быстрее приводит к дефициту, и, следовательно, поступать в организм они должны систематически.

При недостаточном поступлении витаминов в организм развиваются гиповитаминозы, в тяжелых случаях - авитаминозы с характерными для каждого витамина симптомами. Основные причины, приводящие к гиповитаминозам, могут быть обусловлены недостаточным поступлением

витаминов, нарушением процессов усвоения, резко возрастающими потребностями.

Группа витаминов включает непосредственно витамины и их аналоги, поливитаминные препараты, комплексные препараты витаминов с макро- и микроэлементами (квадевит, глютамевит, компли- вит, супрадин, лопревит, олиговит, юни- кап и др.), антианемическими факторами (витогепат, сирепар и др.), фосфолипидами и ненасыщенными жирными кислотами (эссенциале, липостабил и др.), а также коферментные препараты (фосфотиамин, бенфотиамин, кокарбоксилаза, флавианат, пиридоксальфосфат, кобаламид ).

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 В<sub>1</sub> вызывают нарушения обмена витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР; передозировка витамина В<sub>6</sub> нарушает обмен витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, 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. Однако при этом необходимо быть уверенным в том, что они не разрушаются патогенной микрофлорой кишечника.

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.

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.

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. Гипервитаминозы - проблема, актуальность которой нарастает с каждым годом, особенно в области спортивной медицины, где массивные дозы витаминных препаратов применяются весьма широко. Доказано, что систематическое длительное превышение суточных дозировок витаминов опасно, при введении массивных доз витаминов включаются защитные механизмы, направленные на их выведение, жирорастворимые витамины, обладающие способностью аккумулироваться в организме, могут вызывать и токсический эффект.

При несбалансированном питании потребность в витаминах может меняться. Углеводное питание увеличивает потребность в витаминах В1, В6, С. Избыток в пище белка приводит к возрастанию потребности в витаминах В2, В6, В12, а недостаток белка снижает усвоение витаминов В2, С, А и никотиновой кислоты. В спортивной медицине мы имеем дело, в основном, с состоянием субнормальной обеспеченности, когда нет клинических симптомов, но есть определенные биохимические признаки, которые позволяют диагностировать дефицит витамина. Гиповитаминоз- когда есть клинические проявления, но они не достигают той тяжелой степени, граничащей с авитаминозом.

##### **5. Фармакологическое обеспечение спортсменов на различных этапах подготовки.**

Совершенно недопустимо постоянное применение любых фармакологических препаратов без учета периодичности подготовки

спортсмена, так как это может привести к отрицательному эффекту и выработке устойчивого привыкания спортсмена к тому или иному препарату.

### ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Как мы уже отмечали, основными задачами фармакологического обеспечения спортсменов на восстановительном этапе годового цикла учебно-тренировочного процесса являются:

1. выведение продуктов метаболизма из организма
2. лечение перенапряжений различных систем и органов
3. подготовка к восприятию интенсивных физических и психо-эмоциональных нагрузок.

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД (БАЗОВЫЙ ЭТАП ПОДГОТОВКИ)

В этот период продолжается прием витаминов, хотя целесообразно сделать 8-10-дневный перерыв в курсовом приеме поливитаминных комплексов. Хорошо, если у спортсмена имеется возможность начать принимать новый препарат. Из индивидуальных витаминов целесообразно назначение кобамамида и комплекса витаминов группы В что способствует усилению синтеза и предотвращению распада мышечных белков.

В подготовительном периоде рекомендуется назначение некоторых препаратов, обладающих антиоксидантными свойствами - энцефабола, убиона, альфа-токоферола ацетата, гаммалона, липоевой кислоты, сукцината натрия. Прием этих препаратов способствует синтезу АТФ в мозге, стимулирует процессы клеточного дыхания, оказывает антигипоксическое действие (что особенно полезно при проведении подготовки в условиях среднегорья), повышает эмоциональную устойчивость и физическую работоспособность спортсменов. Во время развивающих физических нагрузок весьма полезен прием препаратов, регулирующих пластический обмен, т.е. стимулирующих синтез белка в мышечных клетках, способствующих увеличению мышечной массы. К этой группе так называемых анаболизирующих препаратов относятся: экдистен, милдронат, карнитина хлорид и некоторые другие. Подготовительный этап

тренировочного цикла характеризуется значительными объемами и интенсивностью тренировочных нагрузок. Именно поэтому прием иммуномодуляторов в этот период является необходимым условием предотвращения срыва иммунной системы. Наиболее доступными и распространенными у нас в стране являются такие неспецифические иммуномодуляторы, как мумие, мед (сотовый, причем желательно в старых темных сотах). Наиболее важным условием их применения является их прием обязательно натощак (желательно утром).

На подготовительном этапе подготовки спортсменов рекомендуется назначение гематопротекторов, при наличии медицинских показаний целесообразно применять рибоксин (инозин), солкосерил (актовегин) (т.е. препараты, применяемые для профилактики и лечения синдромов, соответственно, перенапряжения печени и перенапряжения миокарда). Направленность диеты в этот период белково-углеродная. В пище должно присутствовать достаточное количество полноценного белка (мясо, рыба, творог, сыр, бобовые), витаминов и микроэлементов. Количество белка, принимаемого дополнительно к поступающему с пищей не должно превышать 40-50 г (в пересчете на чистый протеин).

#### ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД ПОДГОТОВКИ

Этот период отличается значительным сужением количества применяемых фармакологических препаратов. Рекомендуется снизить прием поливитаминов до 1-2 таблеток или драже в день (по возможности лучше сменить применяемый препарат). Из индивидуальных витаминов и коферментов целесообразно назначение кобамамида (для предотвращения падения мышечной массы) и кокарбоксилазы (с целью регуляции обмена углеводов и липидов), а также витамина С.

В начале подсоревновательного периода можно рекомендовать такие препараты, как экдистен, милдронат, хлорид карнитина, сукцинат натрия и др., хотя дозировка не должна превышать 1/2 дозы подготовительного периода. За 5-7 дней до соревнований эти препараты должны быть отменены.

Во второй половине предсоревновательного периода (за 8-10 дней до старта) рекомендуется прием адаптогенов и энергетически насыщенных препаратов (АТФ, фосфобион, креатинфосфат, фосфаден, неотон). Если адаптогены способствуют ускорению процессов адаптации к изменяющимся условиям среды (т.к. соревнования, как правило, происходят на выезде из страны, республики, города) и ускорению процессов восстановления, то энергонасыщенные продукты и препараты позволяют создать "энергетическое депо", способствуют синтезу АТФ и улучшению сократительной способности мышц. Необходимым условием является назначение в предсоревновательном периоде иммуномодулирующих препаратов. Направленность диеты в этот период подготовки - преимущественно углеводная, причем наиболее целесообразно потребление фруктозы. Американские врачи рекомендуют следующий способ углеводного насыщения для спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости: за 10-12 дней до старта начинают снижать потребление углеводов с пищей и к 5-му дню доводят их потребление до минимума. Затем плавно увеличивают потребление углеводов (лучше фруктозы) до максимума в день старта.

Что касается особенностей фармакообеспечения девушек, то им рекомендуется прием ферроплекса, конферона или других железосодержащих препаратов на протяжении всего менструального цикла. Довольно часто случается так, что день главного старта приходится на дни менструации. Несколько отсрочить срок ее наступления (на 2-3 дня) может прием аскорутин по 1 табл. 3 раза в день за 10-14 дней до соревнований.

### СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В этот период количество применяемых фармакологических препаратов еще более сокращается. Из всех вышеперечисленных групп в фармакологическом обеспечении соревновательного периода сохраняется только адаптогены, энергетические продукты и интермедиаты (АТФ, фосфаден, фосфобион, инозин, неотон, креатинфосфат, энерджике) и

минимальные дозы витаминов (обязательно должны присутствовать витамины С, Е, В1). Комплексное применение названных фармакологических препаратов позволяет ускорять процессы восстановления между стартами, обеспечивает высокую сократительную способность мышечных волокон, способствует стимуляции процессов клеточного дыхания.

К чисто соревновательным фармакологическим средствам относятся актопротекторы - препараты, лишь недавно попавшие в арсенал спортивной фармакологии, но уже получившие признание. Из отечественных препаратов к ним относятся сукцинат натрия, скоро появится новое средство - лимонтар (производное лимонной и янтарной кислот), бромтан. Актопротекторы препятствуют возникновению нарушений метаболизма (обмена веществ) в организме в момент физической нагрузки, стимулируют клеточное дыхание, способствуют усиленному синтезу энергонасыщенных соединений (АТФ, креатинфосфат).

Таким образом, говоря о фармакологическом обеспечении тренировочного процесса и соревновательной деятельности спортсмена в годичном цикле подготовки, следует отметить, что наибольший удельный вес фармаобеспечения приходится на восстановительный и, особенно, подготовительный периоды, плавно уменьшаясь при переходе к подсоревновательному и, далее, соревновательному периодам цикла.

### **Биохимический контроль в спорте.**

**Цель:** ознакомить студентов с основными направлениями и особенностями биохимического контроля у спортсменов.

#### ***План:***

1. Основные задачи биохимического контроля.
2. Общая направленность биохимических сдвигов в организме после выполнения стандартных и максимальных нагрузок.
3. Объекты биохимического контроля.

Биохимические исследования в спортивной практике проводятся либо самостоятельно, либо входят в комплексный медико-биологический контроль подготовки спортсменов высокой квалификации.

### **1. Основные задачи биохимического контроля.**

Оценка уровня общей и специальной тренированности спортсмена.

- Оценка соответствия применяемых тренировочных нагрузок функциональному состоянию спортсмена, выявление перетренированности.
- Контроль протекания восстановления после тренировки.
- Оценка эффективности новых методов и средств развития скоростно-силовых качеств, повышения выносливости, ускорения восстановления.
- Оценка состояния здоровья спортсмена, обнаружение начальных симптомов заболеваний.

Особенностью проведения биохимических исследований в спорте является их сочетание с физической нагрузкой. Это обусловлено тем, что в состоянии покоя биохимические параметры тренированного спортсмена находятся в пределах нормы и не отличаются от аналогичных показателей здорового человека. Однако характер и выраженность возникающих под влиянием физической нагрузки биохимических сдвигов существенно зависят от уровня тренированности и функционального состояния спортсмена. Поэтому при проведении биохимических исследований в спорте пробы для анализа берут до тестирующей физической нагрузки, во время ее выполнения, после ее завершения и в разные сроки восстановления.

Физические нагрузки, используемые для тестирования, можно разделить на два типа: *стандартные* и *максимальные*.

Стандартные физические нагрузки являются строго дозированными. Их параметры определены заранее. При проведении биохимического контроля в группе спортсменов эти нагрузки должны быть доступными для всех испытуемых и хорошо воспроизводимыми.

В качестве таких нагрузок могут использоваться Гарвардский степ-тест, работа на велоэргометре и на других тренажерах, бег на тредбане. При использовании Гарвардского степ-теста заранее задаются высота скамейки, частота восхождения и время выполнения этого теста.

При выполнении стандартной работы на велоэргометре и других тренажерах задается усилие, с которым производится вращение педалей, или масса отягощения, темп выполнения нагрузки и продолжительность нагрузки.

При работе на тредбане регламентируются угол наклона дорожки, скорость движения ленты и время, отводимое на выполнения нагрузки.

В качестве стандартной работы можно также использовать циклические упражнения, такие как бег, спортивная ходьба, гребля, плавание, бег на лыжах, езда на велосипеде, бег на коньках и т. п., выполняемые всеми испытуемыми с одинаковой скоростью в течение заранее установленного времени или на одной и той же дистанции.

Из всех описанных стандартных нагрузок все же более предпочтительна работа на велотренажере, так как в этом случае объем выполненной работы может быть определен с большой точностью и мало зависит от массы тела испытуемых.

При оценке уровня тренированности с помощью стандартных нагрузок желательно подбирать группы спортсменов примерно одинаковой квалификации.

Стандартная нагрузка также может быть использована для оценки эффективности тренировок одного спортсмена. С этой целью биохимические исследования данного спортсмена проводятся на разных этапах тренировочного процесса с использованием одних и тех же стандартных нагрузок.

Максимальные, или предельные, физические нагрузки не имеют заранее заданного объема. Они могут выполняться с заданной интенсивностью в течение максимального времени, возможного для каждого испытуемого, или

в течение заданного времени, или на определенной дистанции с максимальной возможной мощностью. В этих случаях объем нагрузки определяется тренированностью спортсмена.

В качестве максимальных нагрузок можно использовать описанные выше Гарвардский степ-тест, велоэргометрическую пробу, бег на тредбане, выполняемые «до отказа». «Отказом» следует считать снижение заданного темпа. Работой «до отказа» также являются соревновательные нагрузки в ряде видов спорта.

Стандартные и максимальные нагрузки могут быть непрерывными, ступенчатыми и интервальными.

Для оценки общей тренированности обычно используются стандартные нагрузки, неспецифические для данного вида спорта. Примером такой неспецифической нагрузки может быть велоэргометрический тест.

Оценка специальной тренированности проводится чаще всего с применением упражнений, свойственных соответствующей спортивной специализации.

Мощность тестирующих нагрузок определяется задачами биохимического контроля.

Для оценки анаэробной работоспособности используются нагрузки в зоне максимальной и субмаксимальной мощности. Аэробные возможности спортсмена определяются с помощью нагрузок в зоне большой и умеренной мощности.

## **2. Общая направленность биохимических сдвигов в организме после выполнения стандартных и максимальных нагрузок.**

Биохимические сдвиги, возникающие после выполнения стандартной нагрузки, обычно тем больше, чем ниже уровень тренированности спортсмена. Поэтому одинаковая по объему стандартная работа вызывает выраженные биохимические изменения у слабо подготовленных испытуемых и мало влияет на биохимические показатели хорошо тренированных атлетов. Например значительное увеличение содержания в крови лактата после

стандартной нагрузки указывает на низкие возможности аэробного энергообразования, вследствие чего мышцам пришлось для энергообеспечения выполняемой работы в значительной мере использовать гликолитический ресинтез АТФ. У спортсменов с высоким уровнем тренированности хорошо развито аэробное энергообеспечение, и оно при выполнении стандартной нагрузки является основным источником энергии, в связи с чем потребность в гликолитическом способе образования АТФ мала, что в итоге проявляется лишь незначительным повышением в крови концентрации лактата.

Уменьшение концентрации молочной кислоты на разных этапах подготовки одного и того же спортсмена после одинаковой стандартной работы свидетельствует о росте тренированности и аэробных возможностей организма. Отсутствие снижения или возрастание содержания лактата в крови, наоборот, указывают на неэффективность тренировочного процесса.

После выполнения максимальной нагрузки биохимические изменения чаще всего пропорциональны степени подготовленности спортсменов. Это объясняется тем, что испытуемые высокой квалификации выполняют максимальную работу большего объема и их организм менее чувствителен к возникающим биохимическим и функциональным сдвигам. В этом случае резкое возрастание уровня лактата в крови после максимальной нагрузки в зоне субмаксимальной мощности свидетельствует о высоких возможностях гликолитического пути ресинтеза АТФ и о резистентности организма к повышению кислотности. Незначительный подъем содержания молочной кислоты в крови, наблюдаемый после максимальных нагрузок субмаксимальной мощности, наоборот, указывает на слабое развитие гликолиза и на слабую резистентность организма к накоплению лактата. В связи с этим у слабо подготовленных «отказ» при выполнении максимальной работы наступает раньше, что находит отражение в объеме проделанной работы и глубине возникающих в организме сдвигов. При этом наблюдается низкий спортивный результат.

### **3. Объекты биохимического контроля.**

#### ***Кровь.***

Для проведения биохимических исследований обычно используют капиллярную кровь, взятую из пальца или мочки уха. Венозную кровь исследуют в тех случаях, когда необходимо определить много биохимических показателей и для анализа требуется большое количество крови.

Забор крови для биохимического анализа чаще всего производится до выполнения физической нагрузки и после ее завершения. Иногда для изучения динамики биохимических сдвигов во время выполнения работы, а также для оценки восстановительных процессов взятие крови может проводиться в разные моменты в период работы и восстановления.

В спортивной практике при анализе крови определяются следующие показатели:

- количество форменных элементов;
- концентрация гемоглобина;
- водородный показатель;
- щелочной резерв крови;
- концентрация белков плазмы;
- концентрация глюкозы;
- концентрация лактата;
- концентрация жира и жирных кислот;
- концентрация кетоновых тел;
- концентрация мочевины.

Необходимо подчеркнуть, что при интерпретации результатов биохимических исследований нужно обязательно учитывать характер выполненной физической работы.

#### ***Моча.***

В связи с возможностью инфицирования при взятии крови в последнее время объектом биохимического контроля в спорте становится моча.

Для проведения биохимических исследований может быть использована суточная моча, а также порции мочи, полученные до и после выполнения физических нагрузок.

В суточной моче обычно определяют *креатининовый коэффициент* - выделение креатинина с мочой за сутки в расчете на 1 кг массы тела. У мужчин выделение креатинина колеблется в пределах 18-32 мг/сутки-кг, у женщин - 10-25 мг/сутки-кг. Креатининовый коэффициент характеризует запасы креатинфосфата в мышцах и коррелирует с мышечной массой. Поэтому величина креатининового коэффициента позволяет оценить возможности креатинфосфатного ресинтеза АТФ и степень развития мускулатуры. По этому показателю можно также оценить динамику увеличения запасов креатинфосфата и нарастания мышечной массы у отдельных спортсменов в ходе тренировочного процесса.

Для проведения биохимического анализа также используются порции мочи, взятые до и после нагрузки. В этом случае непосредственно перед выполнением тестирующих нагрузок испытуемые должны полностью опорожнить мочевой пузырь, а сбор мочи после нагрузки осуществляется через 15-30 мин после ее выполнения. Для оценки течения восстановительных процессов могут быть исследованы порции мочи, полученные на следующее утро после выполнения тестирующей нагрузки.

В различных исследованиях выявили четкую корреляцию между изменениями биохимических показателей крови и мочи, вызванными физической работой, причем в моче наблюдался более высокий рост этих показателей (рис. 10). В качестве примера на рис. приведены данные о влиянии велоэргометрической нагрузки в зоне большой мощности на показатели свободнорадикального окисления - диеновые конъюгаты, ТБК-зависимые продукты, шиффовые основания и уровень лактата крови и мочи.

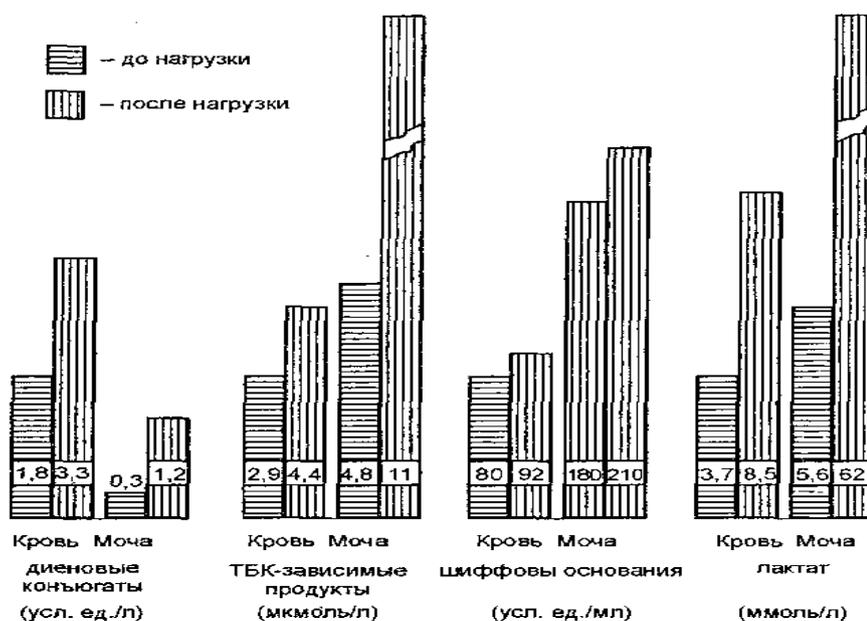


Рис.10. Изменение биохимических показателей крови и мочи под влиянием велоэргометрической нагрузки.

Как видно из рисунка, для всех исследованных показателей, кроме щиффовых оснований, значительно большие сдвиги под влиянием физической нагрузки обнаруживаются в моче. Например, уровень лактата в крови повысился немногим более чем в 2 раза, в то время как в моче отмечается увеличение содержания лактата в 11 раз. Это различие может быть обусловлено тем, что в моче во время выполнения физических нагрузок происходит постепенное накопление поступающих из крови химических соединений, приводящее после завершения работы к значительному повышению их содержания в моче.

Кроме того, физические нагрузки вызывают не только изменение содержания в моче ее ингредиентов, но и приводят к появлению в ней веществ, отсутствующих в состоянии покоя, - так называемых *патологических компонентов*.

В спортивной практике при проведении анализа мочи, полученной до и после выполнения тестирующих нагрузок, обычно определяются следующие физико-химические и химические показатели:

- объем;

- ПЛОТНОСТЬ;
- КИСЛОТНОСТЬ;
- СУХОЙ ОСТАТОК;
- ЛАКТАТ;
- МОЧЕВИНА;
- ПОКАЗАТЕЛИ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ;
- ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ.

При оценке обнаруженных изменений в порциях мочи после выполнения тестирующих нагрузок необходимо исходить из их характера. У хорошо подготовленных спортсменов стандартные нагрузки приводят к незначительному изменению физико-химических свойств и химического состава мочи. У малотренированных, наоборот, эти сдвиги весьма существенны. После выполнения максимальных нагрузок более выраженные изменения показателей мочи обнаруживаются у спортсменов высокой квалификации.

Отдельно следует остановиться на особенностях экскреции *мочевины* с мочой после завершения мышечной работы. В литературе приводятся данные как об увеличении, так и о снижении выделения мочевины после физической нагрузки. Эта противоречивость обусловлена разным временем забора проб мочи. На кафедре биохимии СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта подробно изучена динамика экскреции мочевины после выполнения стандартных нагрузок большой мощности. Оказалось, что в порциях мочи, взятых для анализа через 15-30 мин после выполнения нагрузки, содержание мочевины обычно понижено по сравнению с ее экскрецией до начала работы, причем это более выражено у слабо подготовленных испытуемых. Обнаруженное явление можно объяснить тем, что при выполнении работы ухудшается экскреторная функция почек. В порциях мочи, взятых утром на следующий день после выполнения нагрузки, обнаруживается повышенное по сравнению с уровнем покоя содержание мочевины. Здесь также прослеживается зависимость выделения мочевины от уровня тренированности: у малотренированных

экскретируются большие количества мочевины, а у спортсменов высокой квалификации ее содержание лишь незначительно превышает дорабочий уровень.

В последнее время при анализе мочи все большее применение находят методы экспресс-диагностики. Эти очень простые методы позволяют в любых условиях оперативно проводить исследование мочи, причем это могут делать не только специалисты-биохимики, но и тренеры и сами спортсмены. С помощью экспресс-методов можно быстро определить в порциях мочи концентрацию мочевины, наличие белка, глюкозы, кетоновых тел, измерить величину рН. Недостатком экспресс-контроля является низкая чувствительность используемых методик.

К методам экспресс-контроля можно также отнести цветную осадочную реакцию по Я.А. Кимбаровскому. Эта реакция проводится следующим образом: к порции исследуемой мочи добавляется раствор азотнокислого серебра. При последующем нагревании выпадает окрашенный осадок. Интенсивность реакции Кимбаровского выражается в условных единицах, исходя из цвета и насыщенности окраски полученного осадка, с использованием специальной цветной шкалы. Величины ЦОРК коррелируют с глубиной биохимических и физиологических сдвигов, возникающих под влиянием физической нагрузки, в том числе с изменением содержания мочевины в крови. Поэтому с помощью ЦОРК можно косвенно судить о концентрации мочевины в крови.

### ***Выдыхаемый воздух.***

Сбор выдыхаемого воздуха производится с применением маски с клапаном, позволяющим направлять выдыхаемый воздух в специальный дыхательный мешок. С помощью приборов - газоанализаторов в выдыхаемом воздухе определяется содержание кислорода и углекислого газа. Сравнивая содержание этих газов в выдыхаемом и во вдыхаемом, т. е. в атмосферном, воздухе можно рассчитать следующие показатели:

- максимальное потребление кислорода;

- кислородный приход;
- алактатный кислородный долг;
- лактатный кислородный долг;
- дыхательный коэффициент.

Для определения МПК и кислородного прихода выдыхаемый воздух собирают во время выполнения работы, а для расчета кислородного долга - после завершения работы.

### ***Слюна.***

Анализ слюны проводится сравнительно редко. Для получения слюны испытуемые ополаскивают ротовую полость определенным количеством воды.

Чаще всего в слюне определяют величину рН и активность фермента амилазы. По активности этого фермента можно судить об интенсивности углеводного обмена, поскольку существует определенная корреляция между активностью амилазы слюны и активностью тканевых ферментов обмена углеводов.

### ***Пот.***

Биохимическое исследование пота проводится тоже не часто. Для сбора пота используется хлопчатобумажное белье, в котором испытуемый выполняет физическую нагрузку, или же испытуемого после завершения работы вытирают хлопчатобумажным полотенцем. Затем белье или полотенце замачивают в дистиллированной воде, где и растворяются компоненты пота. Полученный после выпаривания в вакууме концентрированный раствор подвергают химическому анализу.

Исследование пота позволяет оценить состояние минерального обмена, так как потом в первую очередь выделяются из организма минеральные вещества.

### ***Биоптат мышечной ткани.***

Для получения образца мышечной ткани проводится микробиопсия: под местным обезболиванием над исследуемой мышцей делается разрез кожи и

специальной иглой берется маленький кусочек мышцы объемом 2-3 мм<sup>3</sup>. Полученный биоптат подвергается микроскопическому и биохимическому анализу.

При микроскопическом исследовании определяется соотношение между типами мышечных волокон, количество миофибрилл и их толщина, количество митохондрий и их размер, развитие саркоплазматической сети в отдельных мышечных клетках.

Биохимическое исследование позволяет определить концентрацию важнейших химических соединений и активность ферментов.

Микробиопсия может проводиться как в состоянии покоя, так и после выполнения тестирующих нагрузок.

Однако исследование биоптата мышечной ткани требует дорогостоящих аппаратуры и реактивов, а также участия высококвалифицированных специалистов. Поэтому такие исследования проводятся в крупных лабораториях.

В заключение необходимо отметить, что в каждом конкретном случае выбор тестирующих нагрузок и объектов биохимического контроля определяется видом спорта, спортивной квалификацией испытуемых, периодом тренировочного процесса, наличием соответствующих тренажеров, оснащенностью биохимической лаборатории.

## Сокращения:

**Аг** – антиген

**АГ** – артериальная гипертензия

**АД** – артериальное давление

**АТ** – антитела

**АТФ** – аденозин трифосфат

**БКГ** – баллистокардиография

**ВНС** – вегетативная нервная система

**ВЭ** – вентиляционный эквивалент

**ВЭКГ** – векторкардиография

**ДАП** – диффузное аксональное повреждение

**ДВС** – диссеминированное внутрисосудистое свертывание

**ДО** – дыхательный объем

**ДЭ** – дыхательный эквивалент

**ЖЕЛ** – жизненная емкость легких

**ЖК** – жировой компонент

**ИБН** – иммунобиологический надзор

**ИБС** – ишемическая болезнь сердца

**ИКС** – иммунокомпетентная система

**КК** – костный компонент

**КРГ** – корреляционная ритмография

**МАС** – малые аномалии сердца

**МВЛ** – максимальная вентиляция легких

**МК** – мышечный компонент

**МОВ** – минутный объем воздуха

**МОД** – минутный объем дыхания

**МПК** – максимальное потребление кислорода

**НЛП** – нейролингвистическое программирование

**ОЕЛ** – общая емкость легких

**ОДН** – острая дыхательная недостаточность

**ОО** – остаточный объем  
**ОЦК** – объем циркулирующей крови  
**ПД** – потенциал действия  
**ПКГ** – поликардиография  
**ПТМ** – показатели пневмотахометрии  
**РГ** – реография  
**РО** – резервный объем  
**РОВД** – резервный объем вдоха  
**САД** – систолическое артериальное давление  
**СГМ** – сотрясение головного мозга  
**СЛР** – сердечно-легочная реанимация  
**ССС** – сердечно-сосудистая система  
**СФГ** – сфигмография  
**ТЭЛА** – **тромбоэмболия легочной артерии**  
**УГМ** – ушиб головного мозга  
**ФКГ** – фонокардиография  
**ФОЕ** – функциональная остаточная емкость  
**ЦВД** – центральное венозное давление  
**ЦНС** – центральная нервная система  
**ЧД** – частота дыхания  
**ЧСС** – частота сердечных сокращений  
**ЭКГ** – электрокардиограмма  
**ЭТЛ** – эластическая тяга легких

## Словарь

**Абсцесс** – отграниченное гнойное воспаление с расплавлением ткани и образованием полости, заполненной гноем.

**Акклиматизация** – сложный биологический процесс, зависящий от природно-климатических, гигиенических и психологических факторов, а также функционального состояния спортсмена, его возраста и пола.

**Аллергия** – это патологически повышенная специфическая чувствительность организма к веществам с антигенными свойствами, которая проявляется комплексом нарушений, возникающих при иммунологических реакциях.

**Альвеола** — пузырьковидное образование в лёгких, оплетённое сетью капилляров. Через стенки альвеол (в лёгких человека их свыше 700 млн) происходит газообмен.

**Альтерация** — изменение структуры клеток, тканей и органов, вызванное нарушением их жизнедеятельности.

**Амилаза** — фермент, гликозил-гидролаза, расщепляющий крахмал до олигосахаридов, относится к ферментам пищеварения.

**Анафилактический шок** – общая аллергическая реакция, сопровождающаяся резким падением артериального давления и являющаяся опасной для жизни.

**Ангина (тонзиллит)** – инфекционное заболевание с выраженными воспалительными изменениями в небных миндалинах; проявляется болью в глотке и общей интоксикацией организма.

**Анизокория** — симптом, характеризующийся разным размером зрачков правого и левого глаза.

**Антиген** — вещество экзо- или эндогенного происхождения, способное вызывать иммунные реакции.

**Антропометрия** — один из основных методов антропологического исследования, который заключается в измерении тела человека и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей

физического строения, позволяющий дать количественную характеристику их изменчивости.

**Апоневроз** — широкая сухожильная пластинка, сформированная из плотных коллагеновых и эластических волокон.

**Артрит** – воспаление сустава или нескольких его элементов.

**Артроз** – дегенеративно-дистрофические заболевания суставов.

**Астматический статус** - это тяжелый приступ удушья, вызванный осложнением хронического течения бронхиальной астмы.

**Атеросклероз** — хроническое заболевание артерий эластического и мышечно-эластического типа, возникающее вследствие нарушения липидного обмена.

**Ацидоз** (от лат. *acidus* — *кислый*) — смещение кислотно-щелочного баланса организма в сторону увеличения кислотности (уменьшению pH).

**Ацинус** — функциональная единица органа.

**Болезнь** – это патологический процесс, возникающий под влиянием действующих на организм факторов окружающей среды, и приводящий к нарушению функций и приспособляемости, ограничению работоспособности и социально-полезной деятельности.

**Брадиаритмия** - замедление частоты сердечных сокращений, вызванных различными причинами.

**Брадикардия** — разновидность нарушений синусового ритма, который контролируется синусовым узлом. Он располагается в устье верхней и нижней полых вен, то есть в месте впадения их в правое предсердие.

**Бронхиальная астма** – хроническое заболевание бронхолегочной системы, обусловленное патологией иммунитета и характеризующееся прежде всего бронхоспазмом.

**Бронхит** – воспаление бронхов.

**Бронхоспазм** – сужение просвета бронхов и бронхиол вследствие спастического сокращения мышц бронхиальной стенки.

**Варикозное расширение вен** – заболевание вен, сопровождающееся увеличением их длины, змеевидной извитостью подкожных вен и мешковидным расширением просвета.

**Вентиляция легких** – газообмен между атмосферным воздухом и легкими.

**Внезапная смерть** - это острый сердечнососудистый коллапс, сопровождающийся неэффективным кровообращением, которая уже через несколько минут после развития приводит к необратимым изменениям в центральной нервной системе.

**Воспаление** – комплексная местная сосудисто-тканевая реакция, направленная на уничтожение агента, вызвавшего повреждение, и восстановление разрушенной ткани.

**Гастрит** – воспаление слизистой оболочки желудка.

**Гематома** (от др.-греч. αἷμα — кровь + ὅμα) — вид кровоподтёков, ограниченное скопление крови при закрытых и открытых повреждениях органов и тканей с разрывом (ранением) сосудов; при этом образуется полость, содержащая жидкую или свернувшуюся кровь.

**Гематурия** (лат. *haematuria* от др.-греч. αἷμα — «кровь» и οὖρον — «моча») — наличие крови в моче сверх величин, составляющих физиологическую норму.

**Гемоглобин** – дыхательный пигмент крови, основная его функция – транспортировка кислорода и углекислоты.

**Гемолитическая анемия** (лат. *anaemia haemolytica* от др.-греч. αἷμα — «кровь», λύσις — «разрушение», растворение и *анемия*) — групповое название достаточно редко встречающихся заболеваний, общим признаком которых является усиленное разрушение эритроцитов, обуславливающее, с одной стороны, анемию и повышенное образование продуктов распада эритроцитов, с другой стороны — реактивно усиленный эритропоэз.

**Гемоторакс** (от др.-греч. αἷμα — кровь и θώραξ — грудь) — скопление крови в плевральной полости

**Гепатит** – заболевание печени, характеризующееся воспалительными и дегенеративными изменениями ее ткани; часто сопровождается желтухой.

**Гидролиз** — один из видов химических реакций сольволиза, где при взаимодействии веществ с водой происходит разложение исходного вещества с образованием новых соединений.

**Гипергидратация** — избыточное содержание воды в организме или отдельных его частях. Является формой нарушения водно-солевого обмена.

**Гиперемия** – увеличение кровенаполнения в каком либо участке периферической системы (мелких артериях, капиллярах и венах), вызываемое усилением притока крови в микроциркуляторную систему (артериальная гиперемия) или ослаблением оттока крови (венозная гиперемия).

**Гипертермия** — перегревание, накопление избыточного тепла в организме человека с повышением температуры тела, вызванное внешними факторами, затрудняющими теплоотдачу во внешнюю среду или увеличивающими поступление тепла извне.

**Гипертонический криз** - тяжелое остро развивающееся нарушение регуляции системного и регионарного, преимущественно мозгового, кровообращения, проявляющееся быстрым, обычно значительным повышением артериального давления и характерной симптоматикой.

**Гиповолемия** — уменьшение объёма циркулирующей крови.

**Гипоталамус** – отдел промежуточного мозга, расположенный ниже таламуса, или «зрительных бугров», за что и получил своё название.

**Гипотермия (переохлаждение)** — состояние организма, при котором температура тела падает ниже, чем требуется для поддержания нормального обмена веществ и функционирования.

**Гипофиз** — мозговой придаток в форме округлого образования, расположенного на нижней поверхности головного мозга в костном кармане, вырабатывает гормоны, влияющие на рост, обмен веществ и репродуктивную

функцию. Является центральным органом эндокринной системы; тесно связан и взаимодействует с гипоталамусом.

**Гликоген** – основной запасной углевод человека и животных.

**Гломерулонефрит** – диффузное воспаление почек с преимущественным поражением клубочков.

**Горная болезнь** - это патологическое состояние, развивающееся у людей в горных условиях вследствие падения парциального давления атмосферного воздуха и развития кислородной недостаточности.

**Дегидратация (обезвоживание)** — процесс потери организмом воды. В результате этого процесса возникает обезвоженность — состояние недостатка воды в организме, нарушение водно-солевого баланса, когда нарушается равновесие между водой и минералами.

**Детоксикация** — естественное и искусственное удаление токсинов из организма.

**Дискинезия желчных путей** – функциональное нарушение нормальной моторики желчного пузыря и его протоков без признаков органического поражения.

**Диффузное аксональное повреждение головного мозга (ДАП)** — распространённый вид ЧМТ, при котором резкое ускорение либо торможение головы, например, в момент ДТП, приводит к натяжению и разрыву аксонов.

**Дыхание** — это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование его для окисления органических веществ с освобождением энергии и выделением углекислого газа в окружающую среду.

**Иммунитет** – способность организма противостоять действию микроорганизмов и других патологических факторов. В иммунологии термин «иммунитет» применяют в трёх значениях.

**Иммунная система** — комплекс органов и тканей, содержащих иммунокомпетентные клетки и обеспечивающих антигенную индивидуальность и однородность организма.

**Иммунодефицит** – нарушение иммунологической реактивности.

**Интоксикация** (греч. τοξικός — ядовитый) — болезненное состояние, обусловленное действием на организм экзогенных токсинов (напр., микробных) или вредных веществ эндогенного происхождения.

**Инфаркт** – участок органа или ткани, подвергшийся некрозу (омертвлению) вследствие внезапного нарушения его кровоснабжения.

**Инфаркт миокарда** – острый некроз участка сердечной мышцы, возникающий в связи с абсолютной или относительной недостаточностью коронарного кровообращения.

**Ишемия** – уменьшение кровоснабжения участка тела, органа или ткани вследствие ослабления притока артериальной крови.

**Кардиогенный шок** – это критическое нарушение кровообращения с артериальной гипотензией и признаками острого ухудшения кровоснабжения органов и тканей.

**Кардиомиопатия** – заболевание, которое характеризуется не воспалительным поражением миокарда и протекает с выраженной и прогрессирующей недостаточностью кровообращения и (или) тяжелыми нарушениями ритма и проводимости.

**Коллапс** — состояние больного, характеризующееся резким падением кровяного давления.

**Кома** - состояние, характеризующееся невосприимчивостью к внешним раздражителям. У больного отсутствуют сознательные реакции на внешние и внутренние стимулы и признаки, характеризующие психическую деятельность.

**Конвергенция** — процесс сближения, схождения (в разном смысле), компромиссов; противоположна дивергенции.

**Кровоизлияние** – скопление излившейся крови в тканях или полостях тела; всегда является результатом кровотечения.

**Кровотечение** – выход крови из сосудистого русла в окружающую среду или во внутренние полости организма.

**Лабильность** — функциональная подвижность, скорость протекания элементарных циклов возбуждения в нервной и мышечной тканях.

**Лейкоцитоз** — изменение клеточного состава крови, характеризующееся повышением числа лейкоцитов.

**Лихорадка** – реакция организма на воздействие патогенных раздражителей (инфекция, продукты распада микробов, любых тканей), выражающаяся в повышении температуры тела.

**Люмбаго (поясничный прострел)** - резкая, простреливающая боль в пояснице, которая обычно развивается при физической нагрузке (подъем тяжести и др.) или неловком движении.

**Люмбаишиалгия** – боль в спине и по задней поверхности ноги.

**Малярия** — группа трансмиссивных инфекционных заболеваний, передаваемых человеку при укусах комаров рода *Anopheles* («малярийных комаров») и сопровождающихся лихорадкой, ознобами, спленомегалией (увеличением размеров селезёнки), гепатомегалией (увеличением размеров печени), анемией.

**Менингит** — воспаление оболочек головного мозга и спинного мозга.

**Мидриаз** — расширение зрачка.

**Миелография** — рентгеноконтрастное исследование ликворопроводящих путей спинного мозга.

**Миоз** – сужение зрачка (диаметр менее 2,5 мм).

**Миокард** (лат. *myocardium*, от греч. *μυος* — мышца + *карδιά* — сердце) — название мышечного среднего слоя сердца, составляющего основную часть его массы.

**Миокардиодистрофия** – заболевание, связанное с обменными нарушениями в сердечной мышце.

**Миокардит** – воспаление сердечной мышцы.

**Миопия (близорукость)** — это дефект зрения, при котором изображение формируется не на сетчатке глаза, а перед ней.

**Мочекаменная болезнь (уролитиаз)** — заболевание, проявляющееся формированием конкрементов в органах мочевыделительной системы

**Некроз (омертвление, "местная смерть")** – гибель клеток и тканей в живом организме.

**Нервная система** – самая сложная из всех функциональных систем организма человека. Состоит из нескольких отделов: центрального и периферического, соматического и вегетативного (симпатического и парасимпатического).

**Обморок** — приступ кратковременной утраты сознания, обусловленный временным нарушением мозгового кровотока.

**Оглушение (сомноленция)** - угнетение сознания с сохранением ограниченного словесного контакта на фоне повышения порога восприятия внешних раздражителей и снижения собственной психической активности.

**Остеопороз** – заболевание, характеризующееся снижением массы костной ткани.

**Остеохондроз (позвоночника)** – заболевание, характеризующееся дистрофическими изменениями в межпозвоночных дисках и телах, позвонков.

**Острая дыхательная недостаточность** — остро развившееся патологическое состояние, при котором развивается выраженный дефицит кислорода.

**Отёк** (лат. *oedema*) — избыточное накопление жидкости в органах, внеклеточных тканевых пространствах организма.

**Отек легких** – это патологическое увеличение объема внесосудистой жидкости в легких.

**Отморожение** — повреждение тканей организма под воздействием низких температур.

**Паралич** (др.-греч. παράλυσις — «расслабление») — полное отсутствие произвольных движений, обусловленное теми же причинами, что и в случае пареза.

**Парез** (от др.-греч. πάρεσις — ослабление) — неврологический синдром, ослабление произвольных движений, обусловленное поражением двигательных центров спинного и/или головного мозга, проводящих путей центральной или периферической нервной системы, в частности, пирамидного пути; неполный паралич.

**Паренхима** (др.-греч. παρέγχυμα, буквально — налитое рядом) — совокупность основных функционирующих элементов внутреннего органа, ограниченная соединительнотканной стромой и капсулой (например, эпителий печени, почек, легких и др.)

**Патогенез** — учение о механизмах развития, течения, исхода болезней, патологических состояний.

**Патологическая реакция** — неадекватный и биологически целенаправленный ответ организма или его систем на воздействие обычных или чрезвычайных раздражителей.

**Патологический процесс** — это закономерная последовательность патологических реакций, независимо от действующего повреждающего фактора.

**Переохлаждение** — это общее холодное поражение, связанное с несоответствием теплопродукции пострадавшего быстрым потерям тепла, ведущим к общей гипотермии со снижением внутренней температуры тела ниже 35<sup>0</sup>С.

**Пиелонефрит** — воспалительный процесс с преимущественным поражением интерстициальной ткани почки и ее чашечно-лоханочной системы

**Плеврит** — воспаление плевральных листков, с выпадением на их поверхность фибрина (сухой плеврит) или скопление в плевральной полости экссудата различного характера (экссудативный плеврит).

**Пневмония** — воспалительный процесс в тканях легкого.

**Пневмоторакс** - наличие воздуха или газа в плевральной полости.

**Пролиферация** — разрастание ткани организма путём размножения клеток.

**Реактивность** – это способность организма отвечать изменениям жизнедеятельности на сдвиги внешней и внутренней среды.

**Ремиссия** — временное уменьшение (неполная ремиссия) или устранение (полная ремиссия) проявлений болезни. При некоторых болезнях ремиссия является их закономерным этапом (например, при малярии или возвратном тифе), сменяющимся рецидивом.

**Рентгенография** — исследование внутренней структуры объектов, которые проецируются при помощи рентгеновских лучей на специальную плёнку или бумагу.

**Рефлекс** – это основа деятельности всей нервной системы.

**Рефракция (преломление)** — изменение направления распространения волн электромагнитного излучения, возникающее на границе раздела двух прозрачных для этих волн сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами.

**Рецидив** — повторное развитие или повторное усиление (усугубление) симптомов болезни после их устранения или ослабления.

**Сердце** – это своего рода насос, осуществляющий циркуляцию крови в организме.

**Смерть** — процесс прекращения жизнедеятельности организма.

**Солнечный удар** — болезненное состояние, расстройство работы головного мозга вследствие продолжительного воздействия солнечного света на непокрытую поверхность головы.

**Соматоскопия** – это осмотр опорно-двигательного аппарата, является первым этапом обследования спортсмена. Технически это простой метод, позволяющий оценить индивидуальные особенности организма, малые аномалии его развития, мышечные дисбалансы.

**Сопор** - глубокое угнетение сознания с сохранением координированных защитных реакций и открывания глаз в ответ на болевые, звуковые и другие

раздражители. Возможно выведение больного из этого состояния на короткое время.

**Сотрясение мозга** - потеря сознания, продолжающаяся в течение нескольких минут или часов.

**Спинальный шок** - синдром, возникающий в остром и раннем периодах травматических повреждений спинного мозга.

**Спирография** – метод комплексного исследования системы внешнего дыхания с регистрацией показателей частоты дыхания (ЧД), глубины дыхания (ГД), минутного объема дыхания (МОД), жизненной емкости легких с ее компонентами: резервный объем вдоха - (РОВД), резервный объем выдоха - (РОВЫШ), дыхательный объем - (ДО), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), максимальной вентиляции легких (МВЛ) и потребление кислорода (ПО<sub>2</sub>).

**Спортивная медицина** – область здравоохранения, изучающая принципы охраны и укрепления здоровья, а также повышение эффективности тренированного процесса у лиц, занимающихся физкультурой и спортом.

**Стаз** – остановка кровотока в капиллярном русле, в результате чего происходит агрегация форменных элементов крови (эритроциты, они склеиваются в конгломераты).

**Стенокардия** - это приступообразное ощущение давления, сжатия, тяжести, теснения или дискомфорта в области грудины или сердца, которое иррадирует в левую руку, плечо и др.

**Ступор** - состояние глубокого патологического сна или ареактивности, из которого больной может быть выведен только при использовании сильных (надпороговых) и повторных стимулов.

**Субарахноидальное кровоизлияние (САК)** — кровоизлияние в субарахноидальное пространство (полость между паутинной и мягкой мозговыми оболочками). Может произойти спонтанно, обычно вследствие разрыва артериальной аневризмы, или в результате черепно-мозговой травмы.

**Субдуральная гематома** - травматическое кровоизлияние, которое, располагаясь между твердой и паутинной мозговыми оболочками, вызывает общую и/или местную компрессию головного мозга.

**Субфебрильная температура** — повышение температуры тела на протяжении длительного времени в пределах 37,5–38°C. Наблюдается при многих заболеваниях, в частности, может свидетельствовать о вялотекущем воспалительном процессе.

**Судороги** – непроизвольные мышечные сокращения.

**Судорожный синдром** – это одно из наиболее грозных осложнений нейротоксикоза, повышения внутричерепного давления и отека мозга.

**Сурфактант** — смесь поверхностно-активных веществ, находящаяся на границе воздух-жидкость в лёгочных альвеолах, то есть выстилающая альвеолы изнутри.

**Тахикардия** – повышенная частота сердечных сокращений (более 100 в 1 мин). Тахикардия пароксизмальная – приступы тахикардии с частотой от 150 до 250 уд./мин.

**Терминальное состояние** – обратимое угасание функций организма, предшествующее биологической смерти.

**Тонзиллит** – воспаление небных миндалин.

**Торакоскопия** — метод эндоскопического обследования, заключающийся в исследовании плевральной полости пациента с помощью специального инструмента — торакоскопа, вводимого через прокол стенки грудной клетки.

**Травматический шок** — тяжёлое, угрожающее жизни больного, патологическое состояние, возникающее при тяжёлых травмах, таких как переломы костей таза, тяжёлые огнестрельные ранения, черепно-мозговая травма, травма живота с повреждением внутренних органов, операциях, большой потере крови.

**Тромбоз** – прижизненное выделение из крови плотных масс (тромбов) и осаждение их на стенках сосудов.

**Утомление** – это временное снижение работоспособности, которое сопровождается субъективным ощущением усталости и является защитной реакцией организма, спасая его от истощения и переутомления.

**Фибрилляция желудочков** – это вид сердечной аритмии, который характеризуется хаотичным неправильным ритмом сокращений желудочков с отсутствием зубца Р и комплексов QRS.

**Физическая работоспособность** – способность человека выполнять заданную работу с наименьшими физиологическими затратами с наивысшими результатами. Работоспособность подразделяют на общую и специальную.

**Флюорография** — рентгенологическое исследование, заключающееся в фотографировании видимого изображения на флюоресцентном экране, которое образуется в результате прохождения рентгеновских лучей через тело (*человека*) и неравномерного поглощения органами и тканями организма.

**Фолликул** — круглое, овальное или грушевидное образование в различных органах позвоночных животных и человека, выполняющее разнообразные функции.

**Холестаз** – нарушение продвижения желчи, приводящее к ее застою в желчных протоках.

**Холецистит** – воспаление желчного пузыря.

**Экссудация** — мутная, богатая белком и клетками гематогенной и гистогенной природы жидкость, которая пропотевает из мелких кровеносных сосудов в месте воспаления.

**Электротравма** – это непреднамеренное действие бытовым или промышленным электрическим током, которое вызывает глубокие функциональные нарушения центральной нервной системы, дыхательной и/или сердечнососудистой, сочетающиеся со своеобразным местным повреждением (электрический ожог).

**Электроэнцефалография** — раздел электрофизиологии, изучающий закономерности суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы, а также метод записи таких потенциалов.

**Эмболия** – перенос током крови (или лимфы) не встречающихся в нормальных условиях частиц (например, тромбов) и закупорка ими сосудов.

**Эпилепсия** — одно из самых распространённых хронических неврологических заболеваний человека, проявляющееся в предрасположенности организма к внезапному возникновению судорожных приступов.

**Эпилептический статус (эпистатус)** — это состояние, при котором эпилептические припадки следуют один за другим (обычно более 30 минут), и в промежутках между припадками больной не приходит в сознание.

**Эрозия** — поверхностный дефект эпителия.

**Этиология** – учение о причинах, а также условиях возникновения и развития болезней.

**Эхоэнцефалография** — диагностический ультразвуковой нейрофизиологический метод, позволяющий оценить наличие патологического объёмного процесса в веществе головного мозга.

**Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки** - общее хронически рецидивирующее заболевание, которое характеризуется периодическими обострениями, сопровождающимися возникновением язвы (дефекта слизистой) на стенке желудка или двенадцатиперстной кишки.

### Список литературы:

1. *Амосов Н.М., Бендет Я.А.* Физическая активность и сердце. - Киев: Здоровья, 1989
2. *Башкиров В.Ф.* Комплексная реабилитация спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата. - М.: Физкультура и спорт, 1984
3. *Бутченко Л.А.* Электрокардиография в спортивной медицине. – Л.: Медицина, 1963
4. *Бутченко Л.А., Вольное Н.И.* Спорт и повышенное артериальное давление//Вопросы генетики, патогенеза и клиники атеросклероза и гипертонической болезни/Под ред. Б.В. Ильинского, Г.А. Гольдберг. – Л.: Медицина, 1974
5. *Бутченко Л.А., Кумаковский М.С., Журавлева Н.Б.* Дистрофия миокарда у спортсменов. - М.: Медицина, 1980
6. *Варакина Г.В.* Отдаленные результаты лечения спортсменов с тонзиллокардиальным синдромом//Теория и практика физической культуры, 1981, № 1
7. *Волков Н.И.* Тесты и критерии для оценки выносливости спортсмена: Учеб. пособие для слушателей Высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа. - М., 1989
8. *Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н.* Биохимия мышечной деятельности. - Киев: Олимпийская литература, 2000
9. *Граевская Н.Д.* Влияние занятий спортом на сердечно-сосудистую систему. – М.: Медицина, 1975
10. *Граевская Н.Д., Семиколенных В.Т.* Эхоэлектрокардиографические параллели в оценке гипертрофии миокарда у спортсменов//«Эхокардиографические параллели у спортсмена»: Малаховка, 1980
11. *Дембо А.Г., Земцовский Э.В.* Спортивная кардиология. – Л.: Медицина, 1989
12. *Дембо А.Г., Левина Л.И., Левин М.Я.* Артериальное давление у

спортсменов. – М., 1969

13. Детская спортивная медицина /Под ред. СБ. Тихвинского, СВ. Хрущева. - М.: Медицина, 1991

14. Долгих В.Т. Общая патофизиология (лекции для студентов и врачей). -

15. Н.Новгород: Изд-во НГМА, 1997

16. Журавлева А.И., Граевская НД. Спортивная медицина и лечебная физкультура. - М.: Медицина, 1993

17. Заболевания и повреждения при занятиях спортом/Под ред. Дембо А.Г. – Л.: Медицина, 1970

18. Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. - СПб.: Гиппократ, 1995

19. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков ИА. Исследование физической работоспособности у спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1974

20. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И А. Тестирование в спортивной медицине. - М.: Физкультура и спорт, 1988

21. Кодекс МОК. Медицинский кодекс (пояснительный документ). - М., 1997

22. Корнилов Н.В., Грязнухин Э.Г. Травматологическая и ортопедическая помощь в поликлинике: Руководство для врачей. - СПб.: Гиппократ, 1994

23. Коротяев НА., Ширяев А.В. Медицинское обеспечение соревнований по восточным единоборствам: Метод, рекоменд. - М., 1999

24. Кряжев В.А., Суханов Б.П., Тутельян В.А. Биодобавки, которые вам необходимы. – М.: Медицина, 1996

25. Кукес В.Г., Рудаков А.Г., Качугин Л А. и др. Диагностика и коррекция перенапряжения центральной нервной системы у спортсменов циклических видов спорта: Метод, рекоменд. Для врачей сборных команд СССР. - М., 1986

26. Кучкин С.Н, Ченегин В.М. Методы исследования в возрастной физиологии физических упражнений и спорта. - Волгоград, 1998

27. Левин М.Я. Оценка состояния неспецифической и специфической реактивности юных спортсменов: Методические рекомендации. – М.: Медицина, 1986

28. *Левин М.Я.* Физические нагрузки и заболеваемость у юных спортсменов. Автореферат дисс. д. м. н., 1988
29. *Левин М.Я., Мартыничук Ю.Ф., Розман А.М.* Состояние местного иммунитета у лиц, систематически занимающихся физической культурой // Тезисы докл. научной конференции. – М.: Медицина, 1986
30. *Майкелли Л., Дженкинс М.* Энциклопедия спортивной медицины. - СПб.: Лань, 1997
31. *Макарова Г.А.* Общие и частные проблемы спортивной медицины. - Краснодар, 1992
32. *Макарова Г.А.* Клиника и спорт. - Краснодар, 1997
33. *Макарова Г.А.* Практическое руководство для спортивных врачей. - Краснодар, 2000
34. *Макарова Г.А., Локтев С.А.* Врачебно-педагогический контроль в условиях среднегорья / Методические рекомендации для спортивных врачей и тренеров. - Краснодар, 1983
35. *Макарова Г.А., Локтев С.А., Алексанянц Г.Д.* Врачебно-педагогическое обеспечение оздоровительных форм физической культуры. - Краснодар, 1992
36. *Марков Л.Н.* Медицинское обеспечение спортивных соревнований с большим количеством участников // Теория и практика физической культуры. - 1987. - №1
37. *Маркс В.О.* Исследование ортопедического больного. - Минск: Гос. изд. БССР, 1956
38. *Миронова З.С., Меркулова Р.И., Богуцкая Е.В., Баднин И.А.* Перенапряжение опорно-двигательного аппарата у спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1982
39. *Мотылянская Р.Е., Ерусалимский Л.А.* Врачебный контроль при массовой
40. физкультурно-оздоровительной работе. - М.: Физкультура и спорт, 1980
41. *Налбандян М.А., Гринберг К.Н.* Методические рекомендации по проведению контроля пола у спортсменок. - М., 1976

42. *Платонов В.Н.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. - Киев: Олимпийская литература, 1997
43. *Похоленчук Ю.Т., Свечникова Н.В.* Современный женский спорт. - Киев: Здоровья, 1987
44. *Рогозкин В.А., Плендин А.И., Шишкин Н.Н.* Питание спортсмена. – М.: ФиС, 1989
45. *Сейфулла Р.Д., Анкудинова И.П.* Фармакологическая поддержка спортсменов. – М.: «Тренер», № 4, 1991
46. *Сейфулла Р.Д., Ордженикидзе З.Г.* Лекарства и БАД в спорте. – М.: Лит., 2003
47. *Сердце и спорт: Учебник./Под ред. Карпмана В.Л., Куколевского Т.К.* – М.: Медицина, 1968
48. *Синельникова Э.М.* Основы неврологического контроля в спорте. - М.: Физкультура и спорт, 1984
49. *Спортивная медицина/Под ред. А. В. Чоговадзе, Л.А. Бутченко.* - М.: Медицина, 1984
50. *Спортивная медицина: Учебник для институтов физической культуры /Под ред. В.Л. Карпмана.* - М.: Физкультура и спорт, 1987
51. *Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л.* Физиология спорта и двигательной активности. - Киев: Олимпийская литература, 1997
52. *Усов И.Н., Чичко М.В., Астахова Л.Н.* Практические навыки педиатра. - Минск: Вышэйшая школа, 1990
53. *Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса /Под ред. Дж.Д. Мак-Дугалла, Г.Э.Уэнгера, Г.Д. Грина.* - Киев: Олимпийская литература, 1998

## Содержание

1. Введение.....	3
2. Введение в предмет. Понятие о здоровье и болезни. Терминальные состояния.....	4
3. Иммунитет. Реактивность. Типовые патологические процессы: воспаление, аллергия, расстройство кровообращения.....	14
4. Врачебно-педагогический контроль за лицами различного пола и возраста, занимающимися физической культурой и спортом.....	31
5. Врачебно-педагогические аспекты акклиматизации.....	61
6. Медицинское обеспечение спортивных соревнований.....	105
7. Антидопинговый контроль. Секс контроль.....	122
8. Врачебный контроль за функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата у спортсменов .....	133
9. Врачебный контроль за функциональным состоянием нервной системы у спортсменов.....	145
10. Врачебный контроль за функциональным состоянием дыхательной системы у спортсменов.....	159
11. Врачебный контроль за функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы у спортсменов.....	187
12. Принципы исследования общей физической работоспособности и энергетических возможностей организма.....	217
13. Хроническое перенапряжение ведущих органов и систем у спортсменов.....	230
14. Средства восстановления работоспособности спортсменов.....	250
15. Применение фармакологических средств в спорте .....	272
16. Биохимический контроль в спорте.....	284
17. Сокращения.....	296
18. Словарь.....	298
19. Список литературы.....	312