**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УЧЕБНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС»**

 **В.С. МАКЕЕВА**

**МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

 **Учебное пособие**

**Орел-2013**

УДК

ББК

М

Макеева В.С. Мониторинг физического состояния: учебное пособие/ В.С. Макеева. – Орёл: Госуниверситет-УНПК, 2013. – 100с.

В учебном пособии дается обоснование внедрения системы мониторинга физического состояния в практику физического воспитания. Представлен анализ соответствия характера и условий физической подготовки особенностям психофизических состояний.

Пособие предназначено для студентов, преподавателей, тренеров и инструкторов-общест­венников по видам спорта и т.п.

УДК

ББК

© В.С. Макеева 2013

**Оглавление**

**Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ КАК НАУЧНО МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА**

**1.1.** Сущность понятия, структура и основное содержание

мониторинга состояний.………………………………………………………...4

1.2. Организационные основы мониторинга физического состояния………..11

# Глава 2. ОРГАНИЗМ КАК СИСТЕМА. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

2.1. Организм как система……………………………………………………..41

2.2. Характеристика физических состояний, возникающих в процессе физкультурно-спортивной деятельности……………………………………….21

2.3. Реакции систем организма на физические нагрузки……………………….29

2.4. Морфофизиологические основы развития двигательных качеств……..39

# Глава 3. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

# 3.1. Комплексная оценка уровня здоровья………………………………………41

3.2. Особенности и проблемы тестирование физической подготовленности...43

3.3. Мониторинг нервной системы………………………………………………49

3. 4. Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы…………………...52

3.5. Мониторинг системы дыхания………………………………………………55

3.6. Управление тренировочным процессом на основе данных мониторинга состояний. Многоконтурное регулирование тренировочных нагрузок………60

Литература ………………………………………………………………………..68

**Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА**

**ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ КАК НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА**

* 1. **Сущность понятия, структура и основное содержание**

**мониторинга состояний**

Сложность формулировки понятия «мониторинг» связано с принадлежностью его как сфере науки, так и сфере практики. Он может рассматриваться и как способ исследования реальности, используемый в различных науках, и как способ обеспечения сферы управления различными видами деятельности посредством представления своевременной и качественной информации. С теоретической точки зрения данное понятие не имеет точного однозначного толкования, т.к. изучается и используется в рамках различных сфер научно-практической деятельности.

Анализ толкование понятия позволил выделить основные термины, использующиеся в мониторинге и его следующие особенности:

 Мониторинг - Monitoring от лат.Monitor - предостерегающий в широком смысле - специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля или прогноза. Наблюдение (Observation) - общенаучный метод сбора первичной информации путем непосредственной регистрации исследователем событий, явлений и процессов, происходящих в определенных условиях.

Метод (Method) - в широком смысле - способ познания явлений природы и общественной жизни с целью построения и обоснования системы знаний. Метод - в узком смысле - регулятивная норма или правило, определенный путь, способ, прием решения задачи теоретического, практического, познавательного, управленческого, житейского характера.

Объект (Object) - явление, процесс или их отдельные стороны, существующие в реальной действительности, на которые направлена деятельность, мысль, чувство и т.д.

Объект противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности.

В экологии понятие мониторинг определяется как непрерывное слежение за состоянием окружающей среды с целью предупреждения нежелательных отклонений по важнейшим параметрам.

В рамках социологии И.В.Бестужев-Лада рассматривает мониторинг как средство обеспечения эффективного функционирования системы прогнозирования на основе специально организованного опроса экспертов не только на основе предсказаний, но и заблаговременного взвешивания возможных последствий принимаемых решений с помощью сугубо условных предсказаний поискового и нормативного характера.

Мониторинг в социологии имеет и другое направление: социально-политический мониторинг как постоянный, систематический сбор информации средствами массовой коммуникации в целях наблюдения, контроля за ходом развития какого-либо социально-политического явления или процесса и его прогнозирование. Данный метод представляет ценность тем, что достаточно точно описывает основные характеристики мониторинга – систематичность, динамичность, нацеленность на прогноз.

Однако, сведение целей мониторинга только к наблюдению за ходом процесса, не предусматривающее активного вмешательства, слишком упрощает данный метод.

В следующем определении, данном А.В. Толстых, социологический мониторинг рассматривается как системная совокупность регулярно повторяющихся исследований, цель которых состоит в научно-информационной помощи заинтересованным организациям в реализации социальных программ, соответствующих социо-культурным характеристикам и особенностям массового сознания различных поколений населения.

В данном толковании мониторинг рассматривается как средство помощи в реализации социальных программ, что предполагает обязательную нацеленность его на сферу управления.

В области медицины предметом мониторинга является интегральное воздействие на человека окружающей природной среды. Осуществляется он с целью выявления и предупреждения критических ситуаций, опасных для здоровья человека. В медицине наибольшее распространение получили различные локальные и частные системы мониторинга как сугубо лечебных, так и в научных целях для доказательства тех или иных исследовательских гипотез.

Использование мониторинга в психологии выявляет тенденции и закономерности психологического развития определенных групп людей и отдельного человека, в частности: психологическая готовность детей к школьному обучению, динамика профессионального и личностного самоопределения, динамика изменений у определенной возрастной или профессиональной группы в функционировании и развитии психических процессов или образований и др.

В целом проблемы мониторинга во всех сферах его использования решаются ***на уровне их теоретического осмысления и практической реализации*** ***одновременно***. Различия же в толковании сущности мониторинга, в целеполагании и средствах его осуществления отражают специфику и уровень разработанности проблем мониторинга в каждой из областей его применения.

Наиболее общим образом «мониторинг» можно определить как «**постоянное наблюдение за каким-либо процессом с целью выявления его соответствия желаемому результату или первоначальным предложениям.** Основная составляющая практического применения мониторинга – **это управление**, а точнее **информационное обслуживание управления в различных областях деятельности**.

Существование большого количества различных систем мониторинга порождает необходимость их определенного упорядочивания. С этой целью рядом авторов предпринята попытка классификации существующих систем мониторинга по нескольким основаниям. В качестве одного из таких оснований можно рассматривать **область применения** мониторинга. Это позволяет выделить следующие его виды:

**в экологии и биологии:** мониторинг воздуха, воды, лесов, уровня моря, воздуха, климатической системы, климата, температуры, окружающей среды, сейсмологический мониторинг, токсических газов, шума, излучения, экологический, почвенно-химический, переселения птичьего населения, здоровья животных, и другие.

**в медицине:** санитарно-гигиенический, медицинский, больных раком, внутриутробного развития зародыша, температуры, аритмии, сердечной деятельности, кровяного давления во время анестезии, глюкозы в крови и др.

**в** **экономике и бизнесе:** сельскохозяйственной продукции, цен, бизнеса, налогов, оборудования, доходов, рынка труда, рынка продуктов питания, строительных товаров, цен на ГКО и др.

**в** **политике, политологии и социологии:** средств массовой информации, региональных СМИ, выборов, прав человека, новостей ТВ, социально-политический мониторинг регионов, Российского законодательства, текущего законодательства, экономического законодательства, социально-экономической ситуации

**в промышленности:** коррозии металлов, промышленный, каталитических процессов.

**компьютеров и средств связи:** сетей, радиокоммцуникаций, компьютерных систем, коротковолновых радиопередач, надежности данных и др.

**в образовании:**  знаний учащихся, образовательных систем и др.

Вторым основанием для классификации систем мониторинга могут быть **средства, используемые для его проведения**. По этому основанию можно выделить **радиолокационный, авиационный, космический, дистанционный, спутниковый, инструментальный, педагогический, психологический, социологический, медицинский, статистический** виды мониторинга.

В качестве третьего основания для классификации систем мониторинга можно предложить используемые в ходе него **способы сбора информации**. На основании этого существующие системы мониторинга можно подразделить на четыре группы.

К **первой группе** можно отнести те виды мониторинга, в процессе осуществления которого возможно непосредственное описание объекта мониторинга, не прибегая к каким-либо измерениям, используя технологии структуризации результатов, построение схемы и технологии сбора информации (например, мониторинг средств массовой информации, текущего законодательства, выборов).

**Вторую группу** составляют виды мониторинга, в процессе которого осуществляется непосредственное физическое измерение параметров объекта (например, мониторинг шума, уровня моря, налогов, коррозии металлов, компьютерных сетей, рынка продуктов).

**Третья группа** включает виды мониторинга, в ходе которого измерение параметров объекта проводится с использованием системы хорошо разработанных и общепринятых критериев или индикаторов (например, мониторинг воздуха, сердечной деятельности, доходов почвенно-химический мониторинг).

**Четвертую группу** составляют те виды мониторинга, в процессе которого измерение проводится опосредованно, с привлечением технологий научного исследования, с использованием системы критериев и показателей (например, мониторинг санитарно-гигиенический, социально-политический, социально-экономической ситуации). Именно к этой четвертой группе относится и мониторинг образовательных систем, который находится в центре нашего внимания.

Для тех видов мониторинга, в процессе которых осуществляется прямое измерение или накопление информации, существенную проблему может представлять структурирование и хранение полученной информации, обеспечение свободного доступа к информационным ресурсам.

Для тех видов мониторинга, в процессе которых осуществляется опосредованное измерение, в частности мониторинга образовательных систем, значительной проблемой является обеспечение высокого качества инструментария, разработка критериев оценивания, индикаторов и показателей, сам процесс измерения, статистическая обработка результатов и их адекватная интерпретация.

Кроме этого, **существующие системы мониторинга можно разделить на группы** в соответствии с их ориентацией на конкретного пользователя. В рамках каждой из групп решаются проблемы представления и распространения информации, получаемой в процессе мониторинга, а также проблемы оплаты его организации и проведения.

Можно выделить три группы, отличные по количеству пользователей и интенсивности использования результатов мониторинга соответствующим пользователем.

Первую группу составляют виды мониторинга ориентированные на общество в целом. Целью такого мониторинга может являться, например, формирование общественного мнения. Виды мониторинга, результаты которых предназначены для такого рода аудитории, немногочисленны. Ознакомление пользователя с результатами мониторинга в этом случае осуществляется через средства массовой информации, в том числе и электронные. Как правило, оплата такого рода мониторинга производится посредством системы бюджетного финансирования.

Вторая группа включает виды мониторинга, ориентированного на специалистов соответствующих областей деятельности. Это, пожалуй, наиболее многочисленная группа, К ней принадлежит большинство существующих систем мониторинга. При этом, сами группы специалистов, для которых предназначены результаты каждого конкретного мониторинга могут быть как достаточно малы, так и очень многочисленны. Основными способами распространения получаемой в ходе такого вида мониторинга информации являются специализированные издания, в том числе периодические, ИНТЕРНЕТ, подписка. Оплата этого вида мониторинга производится пользователями, причем каждый пользователь оплачивает только часть расходов.

Третья группа включает виды мониторинга, пользователями которого являются конкретные органы управления, руководители, отдельные структуры. В литературе незначительно представлены виды мониторинга, входящие в эту группу, однако сам жанр печатного издания подразумевает достаточно массовое использование. Целый ряд фирм предлагает и реализует целевые мониторинги, пользователями которых являются исключительно руководители. Средством распространения информации, получаемой в ходе такого рода мониторинга являются аналитические отчеты, рекомендации, проекты, которые как правило не имеют широкого распространения. В этом случае оплата работ производится как правило только заказчиком.

С некоторой степенью условности можно выделить два типа мониторинга, первый из которых направлен на реализацию задач функционирования, а второй – задач развития. Иначе говоря, одни системы мониторинга, выполнив свою конкретную задачу, прекращают свое существование, другие могут существовать неограниченно долго. Они могут осуществляться в течение не одного десятилетия или даже столетия (например, наблюдения за погодой). Причины завершения функционирования той или иной системы мониторинга могут быть двоякого рода:

- сам объект мониторинга может прекратить свое существование (примерами таких объектов являются цены на ГКО, коррозия металлов, внутриутробное развитие зародыша и пр.);

- объект мониторинга перестает представлять собой опасность (примеры такого рода объектов – уровень моря, в том случае, если он достаточно долго остается стабильным, выборы, после их завершения и анализа результатов.).

Характер возможных объектов мониторинга позволяет выделить как сложные системные объекты (например, здоровье, климат, экологическое состояние, средства массовой информации, радио коммуникации, цены и пр.), так и достаточно локальные (например, переселение птиц, региональные выборы, качество работы конкретных сетей, кровяное давление во время анестезии и пр.). Однако, есть нечто общее, что объединяет все эти разнородные объекты, принадлежащие различным сферам деятельности.

Можно выделить две основные **особенности объектов мониторинга**.

Первая из них – это их *динамичность*. Все объекты, изучение или обследование которых осуществляется с применением мониторинга находятся в постоянном изменении, развитии.

Вторая особенность – это наличие или *возможность опасности, возникающей в процессе функционирования объекта мониторинга*.

Задачей мониторинга является предупреждение о том или ином неблагополучии, опасности, в широком понимании этого слова, для эффективного функционирования объекта, до того как ситуация может стать необратимой. Тем самым создается возможность предотвратить или минимизировать возможное деструктивное развитие событий.

***Динамический мониторинг*** используется когда в качестве основания для экспертизы служат данные о динамике развития того или иного объекта, явления или показателя, который может служить аналогом экспериментального плана временных серий. Для относительно простых систем, локального мониторинга или мониторинга физических объектов, этого подхода может оказаться достаточно. В данном случае, на первом месте в целях мониторинга стоит предупреждение о ***возможной опасности, а выяснение причин носят вторичный характер,*** в силу того, что причины достаточно прозрачны.

Для сложных социальных систем этот способ не подходит, поскольку при попытке выявить причину эффекта, мы сталкиваемся с теми же проблемами смещения, что и в случае с экспериментом по плану временных серий.

***Конкурентный****,* когда в качестве основания для экспертизы выбираются результаты идентичного обследования других образовательных систем. В данном случае, мониторинг становится аналогом плана с множественными сериями испытаний.

***Сравнительный***, когда в качестве основания для экспертизы, выбираются результаты идентичного обследования одной или двух систем более высокого уровня. Такой случай носит специфический для мониторинга характер, и не рассматривается при планировании экспериментов. Он заключается в том, что данные по системе сравниваются с результатами, полученными для системы более высокого уровня. Такой подход дает возможность рандомизировать или учесть большинство причин смещений оценок.

***Комплексный****,* когда используется несколько оснований для экспертизы. Здесь не рассматривается мониторинг, который реализуется единичными измерениями, считая динамичность определяющим признаком мониторинга, хотя, в литературе можно найти примеры применения названия мониторинг к единственным испытаниям. В этом случае мониторинг вырождается в исследование по плану единичного случая, со всеми вытекающими из этого последствиями.

Применительно к социальным системам, можно выделить три вида мониторинга в зависимости от его целей.

***Информационный*** – структуризация, накопление и распространение информации. Не предусматривает специально организованного изучения.

***Базовый* (фоновый)** – выявление новых проблем и опасностей до того, как они станут осознаваемы на уровне управления. За объектом мониторинга организуется достаточно постоянное слежение с помощью периодичного измерения показателей (индикаторов), которые достаточно полно его определяют. Для реализации этого вида мониторинга могут быть использованы любые из трех возможных оснований для сравнения. Выбор того или иного варианта будет определяться целями мониторинга и ресурсными возможностями исполнителей.

***Проблемный* –** выяснение закономерностей, процессов, опасностей, тех проблем, которые известны и насущны с точки зрения управления. Этот вид мониторинга может быть разбит на две составляющих, в зависимости от видов управленческих задач. Проблемный функционирования – представляет собой базовый мониторинг локального характера, посвященный одной задаче или одной проблеме. Реализация этого мониторинга не ограничена по времени. Проблемный развития – текущие задачи развития и предмет изучения этого мониторинга существует некоторое время. После того как задача решена, он прекращает свое существование. При этом количество параллельно существующих задач может быть достаточно большим. Основная его особенность динамичность создания, когда задачи качества инструментария и всей системы мониторинга должны решаться в условиях лимита времени.

На основе анализа мониторинга в экологии, социологии и других областях знания выделены несколько общих принципов, которые получили эмпирическое подтверждение. К таким принципам относятся принципы проблемности, открытости для развития, приоритета управления, целостности, информационной открытости, оперативности, соответствия (целей мониторинга средствам его организации), научности, прогностичности (нацеленности на прогноз), непротиворечивости (валидизация здравым смыслом), разнообразия.

Программа исследований и наблюдений разворачивается только на **определенную проблему** и состоит из пакета проблемно организованных программ. Такая организация оставляет возможность в постановке новых проблем и развертывания новых программ в противовес идее тотального мониторинга. Это позволяет снять синдром «избытка данных» или наоборот - «недостатка информации».

Его не стоит воспринимать как универсальный, т.к. для части систем мониторинга в большей мере подходит фоновый мониторинг или управленческий. Для мониторинга цен наверное не стоит искать способ проблемной организации.

**Принцип развития** (открытости для развития) – система выполнимости, предусматривающая начало выполнения, завершение проектов и создание новых. Вместе с тем, данный принцип не может быть распространен на большое количество иных систем мониторинга. Поскольку, существуют устойчивые задачи функционирования систем, для которых важна стабильность и многолетние результаты с целью прогнозирования или уточнения прогнозов.

**Приоритет управления** – как противопоставление средовому подходу. В триаде управление – мониторинг – экспертиза, управлению принадлежит ведущая роль, мониторинг и экспертиза являются очень важными, но обеспечивающими блоками. Управление разрабатывает целевые установки и намечает контуры проблемы, экспертиза выступает в качестве средства против возможной профессиональной узости решения проблемы, результатом мониторинга выступают знания, передаваемые для принятия решений. При этом, приоритеты управления являются универсальным признаком для мониторинга вообще, в том случае если управление будет рассматриваться в широком смысле этого слова и будет включать в себя формирование или воздействие на общественное сознание.

**Целостность** – неразрывность триады управление – мониторинг – прогноз, поскольку экспертиза это процессуальное понятие.

 **Информационная открытость** – необходимое условие эффективности. Все результаты исследований и наблюдений должны быть доступны для управленцев, предпринимателей, политиков, широкой общественности.

Вместе с тем, часть мониторинга, несомненно, носит конфиденциальный, заказной характер и может быть определена несколькими обстоятельствами. Получение информации для открытого доступа и информации только для системы управления, имеет разную мотивационную основу и может смещать оценки, получаемые при обследовании социальных систем. Часть информации может носить частный, приватный характер, разглашение ее может нанести вред личности.

**Оперативность** как универсальный принцип находит выражение как в технической стороне дела – оперативности, переработки и выдаче информации, так и оперативности принятия решений в критических ситуациях.

Таким образом, мониторинг представляет собой довольно сложный формирующийся феномен, который носит междисциплинарный характер. *Мониторинг* может быть рассмотрен как информационная, диагностическая, научная, прогностическая система, реализация которой осуществляется в рамках управленческой деятельности. При всем разнообразии реализации мониторинга в различных сферах общественной деятельности, для каждой из них мониторинг будет иметь свои особенности.

* 1. Организационные основы мониторинга физического состояния

Мониторинг физического состояния как учебная дисциплина сформирована на стыке спортивной медицины, физиологии, теории управления.

Из спортивной медицины заимствованы методы определения и оценки функционального состояния организма спортсменов, их тренированности. Из физиологии – основы функционирования, организма в целом, его систем, отдельных органов. Теория управления в данной дисциплине предоставляет методы построения систем контроля состояния.

Статус мониторинга *физического состояния* закреплен на законодательном уровне постановлением Правительства, утверждающим Положение «Об общероссийской системе мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи» и определяющая цель мониторинга: получение информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений по укреплению здоровья населения [1, С.5]. Мониторинг проводится с целью получения информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений по укреплению здоровья населения.

Инновации в системе физической культуры и спорта - естественное и необходимое условие развития в соответствии с постоянно меняющимися потребностями общества. Способствуя, с одной стороны, сохранению ценностей, с другой стороны - они несут в себе отказ от всего устаревшего и отжившего, сами закладывают основы необходимых преобразований.

Мониторинг на современном этапе развития общества, прежде всего, связан с потреблением и обработкой многообразной информации. Трудоемкой, но очень важной задачей является отфильтровывание информации, придание ей рациональной формы «массива» (как совокупности всех записей одного смыслового, тематического содержания) для использования педагогом, тренером и специалистами. В связи с этим создание стандартизированной методики обработки и интерпретации данных для выработки рекомендаций по обеспечению подготовки занимающихся является наиважнейшей задачей.

Цель мониторинга физического состояния - обеспечение постоянного текущего контроля психофизиологического состояния занимающихся, сбора, обработки и анализа информации, выраженных в показателях тестов о всесторонней подготовленности. Более того, концепции информатизации и мониторинга являются тесным образом взаимосвязанными, поскольку первая - информатизация - получает свое содержание, а вторая - мониторинг - форму реализации через компьютеризацию системы управления подготовкой занимающихся физическими упражнениями.

При проведении мониторинга физического состояния решаются следующие задачи:

а) выявление причинно-следственных связей между состоянием физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи и воздействием факторов среды обитания человека;

б) прогнозирование состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи;

в) установление факторов, оказывающих негативное воздействие на состояние физического здоровья населения;

г) формирование федерального информационного фонда (в части информации о состоянии физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи);

д) определение неотложных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению негативных воздействий на физическое здоровье населения;

е) подготовка решений о реализации мер, направленных на укрепление физического здоровья населения;

ж) информирование государственных органов, органов местного самоуправления, заинтересованных организаций, а также граждан о результатах, полученных в ходе мониторинга.

Методологическую основу мониторинга физического состояния составляют:

* тесты, соответствующие метрологическим критериям надежности, объективности и информативности;
* показатели для оценки функционального состояния и уровня подготовленности спортсменов, его достаточность, стандартизация условий и источников получения информации;
* соответствие методов контроля задачам тестирования.

Завершать мониторинг физического состояния занимающихся призваны системный анализ и объективная оценка, включающие:

- разработку и широкое внедрение методов контроля состояния;

- соединение современных достижений в смежных областях научных знаний (медицины, физиологии, биофизика, математики и др.) для получения наиболее эффективных методов контроля состояния;

- разработку инновационных технологий для контроля состояния во время тренировки для детей и юношества;

- разработку инновационных технологий в контроле состояния спортсменов высокого класса;

- разработку системы индивидуального и командного мониторинга
физического состояния в различные периоды тренировочной деятельности.

Состояние здоровья современной молодежи, в основном, определяется его образом жизни. Образ жизни, стиль жизни, жизненные мотивации учащихся в значительной степени определяют его здоровье и социальное благополучие в течение всей жизни. Образ жизни и деятельность учащихся за последние годы настолько изменились, что компенсаторные механизмы с трудом справляются с повышенной нагрузкой. Обучение взаимосвязано с их здоровьем: чем крепче здоровье, тем продуктивнее обучение. Поэтому для сохранения и укрепления их здоровья необходим целый **комплекс мероприятий**, включающий:

- мотивацию на здоровый образ жизни;

- врачебный контроль физического состояния для своевременного выявления и предупреждения заболеваний;

- медицинское обследование.

А своевременная диагностика и оценка уровня здоровья позволяет:

 - выявить слабые звенья в организме для целенаправленного воздействия;

 - составить индивидуальную программу оздоровительных занятий и оценить её эффективность;

 - прогнозировать риск возникновения угрожающих жизни заболеваний;

 - определить биологический возраст.

 Процесс подготовки и проведения мероприятий по обследованию, сбору и первичной обработке данных физического здоровья и физического развития детей, подростков и молодежи в учреждениях образования требует методических разработок и выработки определенных подходов реализации системы мониторинга. Ключ к решению проблемы мониторинга - это формирование работоспособной исполнительной структуры, соответствующей современным условиям и способной воплотить в реальность поставленные задачи. Главным механизмом создания такой структуры является создание системы обратной связи между организаторами и исполнителями мониторинга на основе практико–ориентированного взаимодействия.

Одним из ключевых направлений качественного развития научно-методического и медико-биологического сопровождения является систематический мониторинг процессов физического состояния учащихся на базе углубленной индивидуализации, комплексных обследований, оптимального программирования, планирования и управления. Основной задачей является раскрытие интегральной индивидуальности учащихся, как целостной структуры, в которой морфологические, биохимические и психофизиологические особенности находятся в теснейшей, органической взаимосвязи.

Результаты врачебно-педагогических наблюдений за состоянием здоровья учащихся в процессе учебно-тренировочных занятий и мониторинговых исследований динамики показателей их физического развития, функциональной и физической подготовленности позволяют разработать мероприятия по совершенствованию учебного процесса.

Мониторинг физического состояния построен с учетом следующих принципов:

 Системного подхода.

Унификации, упорядочения и оптимизации организационных технологий и объёмов обследования занимающихся физической культурой, спортом и туризмом, начиная с групп начальной подготовки и заканчивая группами высшего спортивного мастерства.

Специфики этапов подготовки и характера спортивной деятельности.

Применения современных методов и инструментальных методик в ходе проведения тестирования и диагностики различных сторон подготовленности занимающихся.

Использования современных информационных технологий при комплексном обеспечении подготовки занимающихся.

Создания единого информационного поля с интерактивными зонами взаимодействия по модулям.

**Мониторинг здоровья** (мониторирование, мониторное наблюдение) – длительное наблюдение за состоянием ряда жизненно важных функций организма путем регистрации показателей этих функций.

Мониторинг физического состояния - это система мероприятий по наблюдению, анализу, оценке и прогнозу состояния здоровья, физического развития и физической подготовленности детей, подростков и молодежи, являющаяся частью социально-гигиенического мониторинга. Он проводится на основе нормативных и методических материалов с целью получения информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений по укреплению здоровья населения.

Проведение мониторинга включает в себя:

а) наблюдение за состоянием физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи;

б) сбор, хранение, обработку и систематизацию данных наблюдения за состоянием физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи.

Учреждения системы образования, физической культуры и спорта осуществляют:

а) сбор, первичную обработку, оценку информации, полученной в ходе мониторинга, хранение и передачу ее в центры государственного санитарно- эпидемиологического надзора в субъектах Российской Федерации;

б) подготовку предложений для органов местного самоуправления по вопросам укрепления здоровья населения в городах и других населенных пунктах.

Диагностирование уровня здоровья производится посредством скрининга и мониторинга.

**Диагностика** *(* от греч., diagnostikos – способный распознавать*)* это целенаправленное исследование распознавания и оценки свойств, особенностей и состояний субъекта или объекта, истолкование полученных результатов и их обобщении в виде заключения (диагноза).

**Скрининг** (от англ., screening – просеивание, сортировка*)* – массовое обследование с целью выявления лиц с определенной болезнью (определенными болезнями) для оперативного принятия лечебно-профилактических мер.

Концепция здоровья, разработанная в космической и профилактической медицине, рассматривает переход от здоровья к болезни, от нормы к патологии как процесс постепенного снижения адаптационных возможностей организма, в результате которого возникают и различные пограничные состояния, получившие название донозологических (Р.М.Баевский, В.П.Казначеев, 1978).

**Донозологические состояния –** это состояния, при которых оптимальные адаптационные возможности организма обеспечиваются более высоким, чем в норме, напряжением регуляторных систем, что ведет к повышенному расходованию функциональных резервов организма. Характерной особенностью этих состояний является наличие повышенного функционального напряжения механизмов адаптации.

**Норма** – зона функциональных состояний, характеризующая сохранность морфо-функционального статуса организма с поддержанием в данных конкретных условиях на высоком уровне компенсаторных реактивно-приспособительных возможностей, работоспособности и способности к рекреации.

**Преморбидные состояния –** это состояния, которые характеризуются снижением функциональных возможностей организма. Состояние срыва адаптации характеризуется резким снижением функциональных возможностей организма в связи с нарушением механизмов компенсации.

**Адаптация** – это совокупность приспособительных реакций живого организма к изменяющимся условиям существования, выработанных в процессе длительного эволюционного развития (филогенеза) и способных преобразовываться, совершенствоваться на протяжении индивидуального развития (онтогенеза).

Снижение адаптационных возможностей организма связано с изменением физиологических функций, что характеризуется ростом артериального давления, снижением сердечной деятельности. Однако при донозологических состояниях изменения физиологических показателей не выходят за пределы клинической нормы и остаются вне поля зрения врачей при проведении диспансерных и профилактических осмотров населения, в результате чего срыв адаптации с развитием различных нозологических форм заболеваний становится основанием для проведения лечебных мероприятий.

Физическое состояние – это совокупность взаимосвязанных признаков, в первую очередь таких, как физическая работоспособность, функциональное состояние органов и систем, пол, возраст, физическое развитие, физическая подготовленность. Зарубежные авторы под этим термином понимают готовность («physical fitness») человека к выполнению физической работы, занятиям физкультурой и спортом (В.А. Епифанов, 1999).

**Физическое развитие** – комплекс морфологических и функциональных показателей развития организма человека, его физических качеств и двигательных способностей, обусловленных внутренними факторами и жизненными условиями.

 Физическое развитие обучающегося оценивается с помощью методики антропометрических измерений. Определяются уровень и особенности физического развития, степень его соответствия полу и возрасту, имеющиеся отклонения, а также уровень улучшения физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями и различными видами спорта.

**Функциональная подготовленность.** Ведущим показателем функционального состояния организма является физическая работоспособность, или готовность производить физическую работу.

**Физическая работоспособность** – способность поддерживать заданный темп и интенсивность физический усилий,

Физическая подготовленность – процесс и результат физической активности, обеспечивающий формирование двигательных умений и навыков, развитие физических качеств, повышение уровня работоспособности.

Тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень их подготовленности при поступлении в вуз, в середине – рубежный контроль и в конце – как определяющие сдвиг за прошедший учебный год.

# 2. ОРГАНИЗМ КАК СИСТЕМА. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

# РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

**2.1. Организм как система**

Различают две принци­пиально различные системы регуляции функций — гумораль­ная и нервная. Гуморальное управление, реализуемое посредством химических веществ, переносимых кровью к клеткам и тканям, в основном безадресное. Нервный механизм управления, бла­годаря наличию длинных проводящих путей — аксонов нерв­ных клеток, обеспечивает адресную передачу управляющих сиг­налов. Имея в виду значительную разницу в скорости кровотока (до 0.5 м/с) и скорости передачи нервного импульса (до 100 м/с), гуморальную систему управления называют медлен­ной, а нервную — быстрой. В соответствии со своими возможностями гуморальные механизмы управления используются преимущественно в сфере внутренней вегетатив­ной жизни организма, а нервные механизмы обеспечивают в первую очередь срочные реакции на внешние воздействия. Вместе с тем, нервный механизм управления использует элементы гуморального (медиаторы в синапсах), а выработка химических регуляторов (в частности, гормонов) контролируется нервной системой. Некоторые хими­ческие агенты (и большинство гормонов в том числе) воздейст­вуют избирательно на структуры-мишени. С другой стороны, нервный механизм управления обладает и качеством всеобщего регулятора, оказывающего свое влияние на весь организм, в том числе и через регуляцию работы желез внутренней секреции. Таким образом, поскольку в це­лостном организме осуществляются не отдельные регуляции, то следует говорить о единой системе нейро-гуморального управления функциями.

Существуют два подхода к оценке уровней регуляции фун­кций в организме — **структурный и функциональный**. С точки зрения **структурного подхода** выделяется четыре уровня: коль­цевой или органный, системный, межсистемный и организменный. Органный уровень обладает соб­ственными механизмами поддержания оптимального уровня функционирования. При этом используются как гуморальные, так и нервные пути управления. В качестве примера можно привести работу серд­ца: извлеченное из организма, т.е. лишенное всех нерв­ных и гуморальных влияний со стороны оно способно длительное время ритмиче­ски сокращаться, сохраняя естественную последовательность работы мышц каждой из камер. Таким образом, органный уровень регуляции выступает как фактор стабилизации функции, направленный на сохране­ние основных физиологических параметров.

**Системный** уровень обеспечивает адаптив­ные реакции внутри физиологических систем сердечно-со­судистой, дыхательной, выделительной, двигательной и т.д. по принципу прямых и об­ратных связей. Механизм саморегуляции сис­тем выступает в виде уменьшения влияния входного воздействия на величину выходного сигнала. Так, например, увеличение силы и частоты сердечных сокращений, приводят к увеличению давления кро­ви в аорте и сонных артериях и активизации барорецепторов внутри них. Сигналы от барорецепторов поступают в сосудодвигательные центры, к сер­дцу и сосудам, приводя к снижению силы и час­тоты сердечных сокращений, к расширению сосудов, что в свою очередь приво­дит к снижению артериального давления, т.е. возвращению па­раметров системы к исходному уровню. Отрицательные обрат­ные связи работают и в обратном направлении, т.е. при сниже­нии уровня входного сигнала включаются механизмы, повыша­ющие их, тем самым восстанавливается гомеостазис.

**Межсистемный уровень** регуляции обеспечивает взаимо­действие нескольких сис­тем гуморальными и нервными путями. Так, поддержание оптимального уровня кровяного давления обеспечивается гормональной системой через механизм гипофизарно-адреналовых влияний, выделительной через механизм ренин-гипертензивной регуляции. Известна роль скелетной мускулатуры в осуществлении венозного кровотока. С другой сто­роны, показана теснейшая связь выделительной системы с сис­темой сердечно-сосудистой и системой гормональной регуляции.

**Организменный высший уровень саморегуляции** функций обеспе­чивает адаптивное поведение организма в меняющихся усло­виях внешней среды, направлен не только на самосохране­ние, но и на управление внешней средой. Он бази­руется на всех предшествующих — органном, системном и меж­системном, объединяя взаимовлияния сенсор­ных, двигательных и вегетативных функций единой целью адаптивного поведе­ния с прогнозированием конечного результата. Ведущую роль здесь играет цен­тральная нервная система. Ведущим в изучении уровней регуляции является функциональный подход, предложенный А.П. Анохиным.

Подход к организму с позиции системного анализа дает представление о нем как о сложной организованной и развивающейся системе, которая характеризуется своими специфическими особенностями:

- существование организма связано с энергозатратами;

- высшие формы организмов обладают более совершенными механизмами преобразования энергии, изолируя себя от внешней среды и создавая промежуточную внутреннюю среду, которая является более управляемой и которая способствует снижению расхода энергии;

- за работой отдельных органов и систем осуществляется постоянный контроль разветвленной рецепторной подсистемой, предотвращающий отказы в отдельных подсистемах, что обеспечивает многократный запас прочности;

- эволюция нервной системы привела к тому, что наряду с врожденными навыками ведущее значение имеет приобретенный опыт и самосовершенствование системы;

- центральное управление привело к формированию более гибких алгоритмов управления с взаимосвязанными подсистемами организма и с различной природой передачи информации.

Любая работа соп­ровождается выраженными изменениями функционального состояния организма на клеточном, органном, системном, межси­стемном и организменном уровнях, вызывая изменения в энергетике организма - обмене веществ.

Процесс обмена веществ имеет характер динамических равновесных процессов созидания (ассимиляции) и распада (диссими­ляции). Этот процесс динамиче­ски изменчив, т.е. его протекание во времени может быть сдвинуто: в разных условиях может превалировать та или иная составляющая обмена веществ. Например, в детском возрасте, превалируют процессы ассимиляции, в процессе старения на первый план выступают процессы диссимиля­ции.

## Универсальным источником энергии в организме является АТФ. Для поддержания работоспособности клетки необходимо постоянное восполнение АТФ со скоростью, равной скорости ее расходования. Энергия для восстановле­ния АТФ образуется за счет распада питательных веществ — углеводов, жиров и белков, и освобождения энергии, запасен­ной в их химических связях. Энергетическое обеспечение ресинтеза АТФ осуществляется двумя путями — аэробным и анаэробным. В работающей мышце функционируют три ос­новные энергообразующие системы: фосфагенная, или АТФ - КрФ - система; лактадная или гликолитическая; кислородная, или окислительная.

Фосфагенная и лактадная системы работают по анаэроб­ному пути, кислородная — по аэробному. Степень участия этих систем в мышечной работе различна и зависит от условий деятельности.

Запасы АТФ и КрФ в мышцах весьма малы и работа в анаэробных условиях за счет только этой системы не может продолжаться более 3-5 секунд. При этом АТФ-КрФ система энер­гообеспечения является наиболее быстрой, поскольку не за­висит ни от доставки кислорода мышцам, ни от инерции цепей химических реакций. Максимальная мощность этой системы весьма в 3-10 раз превышает мощность лактадной и кислородной систем.

Гликолитическая система энер­гообеспечения осуществляется за счет анаэробного расщепления гликогена и глюкозы и характеризуется большой мощностью. Эта система включается сразу с началом мышеч­ной работы, однако, ее максимальная мощность развива­ется через 30-40 секунд. Именно в этот период в крови до­стигается максимальная концентрация молочной кисло­ты. При ра­боте большой интенсивности, лактадная система обеспечивает работу от 20 до 100-120 сек. Чаще эта система энергообеспечения включается при статической работе, когда резко снижается уровень снабжения мышц кислородом. Мо­лочная кислота по мере образования сдвигает активную реакцию рН среды в кислую сторону, что ведет к угнете­нию и полному торможению гликолитических ферментов мышечных клеток, в результате чего снижается скорость гликолиза и соответственно количество АТФ, ресинтезируемой за счет этой системы.

Кислородная или окислительная энергетическая система использует в качестве субстрата углеводы, жиры и белки. Вначале расходуются углеводы по тому же пути, что и при анаэробном распаде.

Коли­чество энергии, запасаемой в виде АТФ, при аэробном дыха­нии в 19 раз больше, чем при анаэробном. Объясняется это тем, что значительная часть энергии остается "запертой" в молочной кислоте. В дальнейшем, при усилении потока кисло­рода, из молочной кислоты может быть извлечено значитель­ное количество энергии. В печени молочная кислота превраща­ется в фосфоэнолпируват, который включается в процесс глюконеогенеза, в результате чего дополнительно образуется зна­чительное количество молекул глюкозы.

Кислородная энергетическая система использует также в качестве субстрата и липиды. Липиды в теле человека — это в основном триглицериды, состоящие из одной молекулы глицерола и трех молекул жирных кислот. Образование АТФ про­исходит за счет энергии окисления жирных кислот и глицерола. Окисление жирных кислот (бета-окис­ление) происходит в митохондриях чрезвычайно эффективно. В частности, из одной молекулы стеариновой кислоты извле­кается энергия, достаточная для образования 147 молекул АТФ. В общем около половины энергетических затрат скелетных мышц в покое покрывается за счет окисления жирных кислот. Белки как энергетический субстрат используются крайне редко — только после того, как будут ис­черпаны имеющиеся запасы углеводов и жиров.

Таким образом, жиры обладают наибольшей энергетиче­ской емкостью.

Сравнивая энергетическую емкость всех трех энергообра­зующих систем, следует отметить, что кислородная система, использующая как углеводы, так и жиры, в тысячи раз превы­шает емкость лактадной и фосфагенной систем. Именно за счет кислородной системы возможна длительная (много ча­сов) физическая работа.

В условиях физического покоя имеет место полная сба­лансированность уровня потребления и расходования кис­лорода на процессы, обеспечивающие деятельность пос­тоянно работающих органов и систем (мозг, печень, поч­ки, сердце, дыхательная мускулатура), и поддержание ми­нимального уровня мышечного тонуса. Энергетические зат­раты на это принято обозначать понятием «основной об­мен». Более половины основного обмена происходит мышцах и печени.

Величина основного обмена у человека зависит от мно­жества факторов (пол, возраст, масса тела, площадь поверхности тела, температура окружающей среды и пр.). В качестве расчетной величины обычно использует­ся уровень обмена равный 1 ккал/кг в 1 час. Таким образом, для взрослого человека весом 70 кг соответствующий пока­затель основного обмена равен приблизительно 1700 ккал в сутки. Это соответствует величине потребления кислорода порядка 245 мл/мин.

Начало физической нагрузки сопровождается возникно­вением дефицита кислорода. Для компенсации этого вклю­чаются многие звенья системы кислород-обеспечения тка­ней, и потребление кислорода начинает расти. Так, при не физической, «сидячей» работе величина потребления кис­лорода составляет 250-400 мл/мин; при легкой и умеренной физической работе — 600-800 мл/мин; а при тяжелой физи­ческой работе — 800-1200 мл/мин и более. Рост потребле­ния кислорода ограничен возможностями организма. Мак­симальная для конкретного человека скорость потребле­ния кислорода во время интенсивной мышечной работы обоз­начается как МПК (максимальное потребление кислорода).

Величина МПК зависит от возможностей систем транс­порта кислорода и систем его утилизации. Первая включает дыхательный аппарат, кровь и кровообращение. Вторая — работающую скелетную мускулатуру, дыхательные мышцы и мышцу сердца. Уровень функционирования этих систем напрямую связан с возрастом, полом, степенью физической тренированности. Следовательно, МПК будет различным в разном возрасте, у мужчин и женщин. В частности, у муж­чин в возрасте 20-40 лет МПК достигает 2.9-3.3 л/мин, у жен­щин — 2.0-2.2 л/мин. В возрасте же 60-70 лет это составля­ет 70 % от МПК лиц молодого возраста.

Тяжесть (интенсивность) работы определяется кислородным запросом. В начальный период ра­боты, когда потребление кислорода еще не удовлетворяет нужд работающих мышц, необходимая энергия получается за счет анаэробных процессов. Состояние, при котором кисло­родный запрос полностью удовлетворяется количеством до­ставляемого кислорода, называется устойчивым состояни­ем. При таком балансе физическая работа может выполнять­ся довольно длительное время. При прекращении работы, сформировавшийся повышенный уровень потребления кис­лорода сглаживается не сразу, а спустя несколько минут (десятки минут при тяжелой работе). Повышение потребле­ния кислорода в послерабочий период обозначается как кис­лородный долг.

При нефизическом труде уровень потребления кисло­рода составляет около 300 мл/мин и направлена на снабжение кислородом работающих локальных мышечных групп (кисти, предп­лечья), на обеспечение энергией повышенный тонус скелетной мускула­туры, эмоциональное возбуждение и нап­ряженность нервной системы. Так, имеются данные о том, что при рабочей позе сидя рабочая прибавка составляет 5-10 % от уровня основного обмена, при работе стоя — до 20 %. А изменения газообмена, связанные с эмоциями, могут приближаться к таковым при локальной мышечной работе.

**2.2. Характеристика физических состояний, возникающих в процессе физкультурно-спортивной деятельности**

Структура физкультурно-спортивной деятельности и ее реализация определяют изменения морфофункционального состояния организма человека в соответствии с компонентами выполняемой деятельности, Общая структура функци­ональной подготовленности представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 - Общая структура функци­ональной подготовленности человека

 На схеме видно, что для оценки уровня психической подготовленности необходимо исследование как минимум трех групп характеристик — психического состояния в данный момент (напряженность и др. признаки), профессионально значимых для конкретного вида спорта психических качеств (восприятия, внимания, прогнозирования и реализации действий, быстроты и точности реакций и др.), а также психической работоспособности. Учитывая, что корковые процессы являются субстратом организации спортивной деятельности, необходимо исследовать основные нейродинамические характеристики возбудимость, подвижность, устойчивость, билатеральную асимметрию и др. При этом важную роль играет оценка напряженности и стабильности вегетативной регуляции, дающей представление об эмоциональной напряженности организма спортсмена. В исследовании энергетического компонента функциональной подготов­ленности основное внимание уделяется оценке аэробной и анаэробной производительности организма спортсмена. Исследование двигательного компонента функциональ­ной подготовленности, являющегося объектом внимания педагогов и тренеров, предусматривает изучение и оценку профессионально значимых физических качеств (силы, скорости, ловкости, гибкости и др.) результатов выполнения контрольных (стандартных) упражнений, в спортивных играх игровой двигательной активности.

Уровень функционирования отдельных компонентов физической деятельности значительно изменяет характер ответных реакций организма в зависимости от ее режима.

**Предстартовое состояние и разминка.** Еще до начала выполнения мышечной работы, в процессе ее ожидания, происходит целый ряд изменений в разных функциях организма. Значение этих изменений состоит в подготовке организма к успешному выполнению предстоящей деятельности.

В предстартовом состоянии происходят перестройки в различных функциональных системах организма, большинство из которых сходно с теми, которые происходят во время самой работы: учащается и углубляется дыхание, т. е. растет легочная вентиляция, усиливается газообмен (потребление О2), учащаются и усиливаются сокращения сердца (растет сердечный выброс), повышается артериальное давление (АД), увеличивается концентрация молочной кислоты в мышцах и крови, повышаете; температура тела и т. д. Таким образом, организм как бы переходит на некоторый «рабочий уровень» еще до начала деятельности, и это обычно способствует успешному выполнению последующей работы.

По своей природе предстартовые изменения функций являются условнорефлекторными нервными и гормональными реакциями. Условнорефлекторными раздражителями служат место, время предстоящей деятельности, а также второсигнальные речевые раздражители. Важнейшую роль при этом играют эмоциональные реакции. Потребление О2, основной обмен, легочная вентиляция перед стартом могут в 2- 2,5 раза превышать обычный уровень покоя. У спринтеров, горнолыжников ЧСС на старте может достигать 160 уд/мин. Это связано с усилением деятельности симпатоадреналовой системы, активируемой лимбической системой головного мозга (гипоталамусом, лимбической долей коры). Активность этих систем увеличивается еще до начала работы, о чем свидетельствует, в частности, повышение концентрации норадреналина и адреналина. Под влиянием катехоламинов и других гормонов ускоряются процессы расщепления гликогена в печени, жиров в жировом депо, так что еще до начала работы в крови повышается содержание энергетических субстратов – глюкозы, свободных жирных кислот.

**Разминка.** Разминка способствует оптимизации предстартового состояния, обеспечивает ускорение процессов врабатывания, повышает работоспособность. Разминка повышает возбудимость сенсорных и моторных нервных центров коры больших полушарий, вегетативных нервных центров, усиливает деятельность желез внутренней секреции, благодаря чему создаются условия для ускорения процессов оптимальной регуляции функций во время выполнения последующих упражнений.

Разминка усиливает деятельность всех звеньев кислород - транспортной системы (дыхания и кровообращения): повышаются ЛВ, скорость диффузии О2 из альвеол в кровь, ЧСС и сердечный выброс, АД, венозный возврат, расширяются капиллярные сети в легких, сердце, скелетных мышцах. Все это приводит к усилению снабжения тканей кислородом и соответственно к уменьшению кислородного дефицита в период врабатывания, предотвращает наступление состояния «мертвой точки» или ускоряет наступление «второго дыхания».

Разминка усиливает кожный кровоток и снижает порог начала потоотделения, поэтому она оказывает положительное влияние на терморегуляцию, облегчая теплоотдачу и предотвращая чрезмерное перегревание тела во время выполнения последующих упражнений.

Многие из положительных эффектов разминки связаны с повышением температуры тела, и особенно рабочих мышц. Поэтому разминку часто называют разогреванием. Оно способствует снижению вязкости мышц, повышению скорости их сокращения и расслабления.

Важнейший результат активной разминки - регуляция и согласование функций дыхания, кровообращения и двигательного аппарата в условиях максимальной мышечной деятельности. В этой связи следует различать общую и специальную разминку.

**Врабатывание, «мертвая точка», «второе дыхание»**. Врабатывание происходит в начальный период работы, на протяжении которого быстро усиливается деятельность функциональных систем, обеспечивающих выполнение данной работы. В процессе врабатывания происходят:

- настройка нервных и нейрогормональных механизмов управления движениями и вегетативных процессов; постепенное формирование необходимого стереотипа движений (по характеру, форме, амплитуде, скорости, силе и ритму), т, е. улучшение координации движений;

- достижение требуемого уровня вегетативных функций, обеспечивающих данную мышечную деятельность.

Первая особенность врабатывания - относительная замедленность в усилении вегетативных процессов, инертность в развертывании вегетативных функций, что в значительной мере связано с характером нервной и гуморальной регуляции этих процессов в данный период.

Вторая особенность врабатывания - гетерохронизм, т. е. неодновременность, в усилении отдельных функций организма. Врабатывание двигательного аппарата протекает быстрее, чем вегетативных систем. С неодинаковой скоростью изменяются разные показатели, деятельности вегетативных систем, концентрация метаболических веществ в мышцах и крови. Например, ЧСС растет быстрее, чем сердечный выброс и АД, ЛВ усиливается быстрее, чем потребление О2.

Третьей особенностью врабатывания является наличие прямой зависимости между интенсивностью (мощностью) выполняемой работы и скоростью изменения физиологических функций: чем интенсивнее выполняемая работа, тем быстрее происходит начальное усиление функций организма, непосредственно связанных с ее выполнением. Поэтому длительность периода врабатывания находится в обратной зависимости от интенсивности (мощности) упражнения.

**«Мертвая точка» и «второе дыхание».** Через несколько минут после начала напряженной и продолжительной работы у нетренированного человека часто возникает особое состояние, называемое «мертвой точкой» (иногда оно отмечается и у тренированных спортсменов). Чрезмерно интенсивное начало работы повышает вероятность появления этого состояния, для которого характерны: тяжелые субъективные ощущения, чувство стеснения в груди, головокружение, ощущение пульсации сосудов головного мозга, иногда боли в мышцах, желание прекратить работу. Объективными признаками состояния «мертвой точки» служат частое и относительно поверхностное дыхание, повышенное потребление О2 и увеличенное выделение СО2 с выдыхаемым воздухом, большой вентиляционный эквивалент кислорода, высокая ЧСС, повышенное содержание СО2 в крови и альвеолярном воздухе, сниженное рН крови, значительное потоотделение.

Общая причина наступления «мертвой точки» состоит, вероятно, в возникающем в процессе врабатывания несоответствии между высокими потребностями рабочих мышц в кислороде и недостаточным уровнем функционирования кислородтранспортной системы, призванной обеспечивать организм кислородом. В результате в мышцах и крови накапливаются продукты анаэробного метаболизма и прежде всего молочная кислота. Это касается и дыхательных мышц, которые могут испытывать состояние относительной гипоксии из-за медленного перераспределения сердечного выброса в начале работы между активными и неактивными органами и тканями тела.

Преодоление временного состояния «мертвой точки» требует больших волевых усилий. Если работа продолжается, то сменяется чувством внезапного облегчения, которое проявляется в появлении нормального («комфортного») дыхания, т.н. «второго дыхания». С наступлением этого состояния ЛВ обычно уменьшается, частота дыхания замедляется, а глубина увеличивается, ЧСС также может несколько снижаться. Потребление О2 и выделение СО2 с выдыхаемым воздухом уменьшаются, рН крови растет. Потоотделение становится очень заметным. Это состояние свидетельствует о том, что организм достаточно мобилизован для удовлетворения рабочих запросов.

**Устойчивое состояние.** При выполнении упражнений постоянной аэробной мощности вслед за периодом быстрых изменений функций организма (врабатыванием) следует период, который был назван А. Хиллом периодом устойчивого состояния (англ. steady - state). Определяя скорость потребления О2 при выполнении упражнений малой аэробной мощности, он обнаружил, что скорость потребления О2 вслед за быстрым нарастанием в начале упражнения далее устанавливается на определенном уровне и практически сохраняется неизменной на протяжении многих десятков минут. При выполнении упражнений небольшой мощности на протяжении периода устойчивого состояния имеется количественное соответствие между потребностью организма в кислороде (кислородным запросом) и ее удовлетворением.

При более интенсивных нагрузках аэробной мощности - вслед за периодом быстрого увеличения скорости потребления О2 (врабатывания) следует период, на протяжении которого она хотя и очень мало, но постепенно повышается. Поэтому второй рабочий период в этих упражнениях можно обозначить только как условно устойчивое состояние. В аэробных упражнениях большой мощности уже нет полного равновесия между кислородным запросом и его удовлетворением во время самой работы. Поэтому после них регистрируется кислородный долг, который тем больше, чем больше мощность работы и ее продолжительность.

В упражнениях максимальной аэробной мощности после короткого периода врабатывания потребление О2 достигает уровня МПК (кислородного потолка) и потому больше увеличиваться не может. Далее оно поддерживается на этом уровне, иногда снижаясь лишь ближе к концу упражнения. Поэтому второй рабочий период в упражнениях максимальной аэробной мощности называют периодом ложного устойчивого состояния.

В упражнениях анаэробной мощности вообще нельзя выделить второй рабочий период, так как на протяжении всего времени их выполнения быстро повышается скорость потребления О2 (и происходят изменения других физиологических функций). В этом смысле можно сказать, что в упражнениях анаэробной мощности есть только период врабатывания.

При выполнении упражнений любой аэробной мощности на протяжении второго периода (с истинно, условно или ложно устойчивым состоянием, определяемым по скорости потребления О2) многие ведущие физиологические показатели медленно изменяются. Эти относительно медленные функциональные изменения получили название «дрейфа». Чем больше мощность упражнения, тем выше скорость «дрейфа» функциональных показателей, и наоборот, чем ниже мощность упражнения (чем оно продолжительнее), тем ниже скорость «дрейфа».

**Утомление**. Процесс утомления - это совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и организме в целом, в период выполнения физической работы и приводящих к невозможности ее продолжения. При выполнении разных упражнений причины утомления неодинаковы. К основным понятиям, характеризующим процесс утомления можно отнести локализацию утомления, т. е. выделение той ведущей системы (или систем), функциональные изменения в которой и определяют наступление состояния утомления и механизмы утомления, т. е. те конкретные изменения в деятельности ведущих функциональных систем, которые обусловливают развитие утомления.

По локализации утомления можно, по существу, рассматривать три основные группы систем, обеспечивающих выполнение любого упражнения:

- регулирующие системы - центральная нервная система, вегетативная нервная система и гормонально-гуморальная система;

- система вегетативного обеспечения мышечной Деятельности - системы дыхания, крови и кровообращения;

- исполнительная система - двигательный (периферический нервно-мышечный) аппарат.

При выполнении любого упражнения происходят функциональные изменения в состоянии нервных центров, управляющих мышечной деятельностью и регулирующих ее вегетативное обеспечение. При этом наиболее «чувствительными» к утомлению являются корковые нервные центры. Проявлениями центрально-нервного утомления являются нарушения в координации функций (в частности, движений), возникновение чувства усталости.

Утомление может быть связано с изменениями в самом исполнительном аппарате – в работающих мышцах. При этом мышечное (периферическое) утомление является результатом изменений, возникающих либо в самом сократительном аппарате мышечных волокон, либо в нервно-мышечных синапсах, либо в системе электромеханической связи мышечных волокон. При любой из этих локализаций мышечное утомление проявляется в снижении сократительной способности мышц.

Существуют три основных механизма мышечного утомления:

- истощение энергетических ресурсов,

- засорение или отравление накапливающимися продуктами распада энергетических веществ,

- задушение в результате недостаточного поступления кислорода. В настоящее время выяснено, что роль этих механизмов в развитии утомления неодинакова при выполнении разных упражнений.

Классическая концепция тренировки предлагает контролировать состояние спортсмена с использованием таких параметров как частота сердечных сокращений, жизненная емкость легких, также предлагается контролировать состояние на основе субъективных ощущений. В оценке физической нагрузки наиболее часто используется метод кардиолидирования с фиксацией изменений в организме при определенном диапазоне пульса.

**Частота пульса 100 уд/мин.** На основании исследования большого числа спортсменов, специализирующихся в цикли­ческих видах спорта, показало, что непре­рывная мышечная работа (на протяжении 90 минут) при частоте пульса 100 уд/мин не вызывает существенных физиологических сдвигов в организме и, следовательно, не оказыва­ет достаточного влияния на его организм. Скорость передвижения спортсмена по дистанции, тесно свя­занная с развиваемой мощностью, в этих условиях невелика. Длительное выполнение подобных упражнений может вызвать у тренированного спортсмена и неприятные ощущения. Отсюда следует, что физическая нагрузка при частоте пульса 100 уд/мин на протяжении 90 минут не может быть рекомендована в качестве полезного тренировочного средства при подготовке спортсменов.

**Частота пульса 130 уд/мин.** Выполнение физических упраж­нений при частоте пульса, равной 130 уд/мин, позволяет об­наружить первые признаки утомления уже по истечении 20— 30 минут работы. Однако утомление это незначительно. По субъективным отчетам занимающихся выполнение подобных тренировочных заданий не требует значительных волевых усилий и после наступления утомления может продолжаться еще длительное время. Физическая нагрузка при пульсе 130 уд/мин типична для упражнений разминочного характера и психологически легко переносима. За один час кроссового бега с кардиолидером, настроенным на 130 уд/мин, спортсмен 1 разряда пробегает в среднем около 14 -15-ти километров. Мощность работы, регистрируемая у нетренированных, равна в среднем 600 кгм/мин; у хорошо тренированных спорт­сменов около 875 кгм/мин.

Абсолютные величины потребления кислорода при часто­те сердечных сокращений 130 уд/мин у тренированных спорт­сменов выше, чем у нетренированных лиц (в среднем 2,4 л/мин, против 1,4 л/мин у нетренированных). Различия же в относительных показателях потребления кислорода у трени­рованных и нетренированных несущественны. У нетренирован­ных мужчин при выполнении «кардиопрограммы» 130 уд/мин в первые 10 минут работы наблюдается резкое повы­шение концентрации молочной кислоты в крови до 40— 60 Мг. У тренированных спортсменов за тот же промежу­ток времени концентрация молочной кислоты не выходит за пределы 25 мг. В дальнейшем и у тех, и у других происхо­дит снижение концентрации молочной кислоты до исходного уровня.

Принято считать, что у практически здорового взрослого человека мощность нагрузки, при которой частота пульса ста­билизируется на уровне 130 уд/мин, совпадает с порогом ана­эробного обмена (ПАНО). Эта величина мощности нагрузки была названа «границей выносливости».

Специальные физиологические исследования; в том чис­ле и проведенные с использованием метода кардиолидирова­ния, позволили уточнить взаимоотношения между уровнем порога анаэробного обмена и частотой пульса. Оказалось, что у высоко тренированных взрослых спортсменов уровень порога анаэробного обмена соответствует более высокой частоте пульса — около 150—160 уд/мин., а у юных спортсменов — в пределах 160—180 уд/мин.

Таким образом, физические нагрузки, соответствующие частоте пульса ниже, чем 150 уд/мин, малоэффективны и не могут быть рекомендованы в качестве основного тренировоч­ного средства для спортсменов высокой квалификации. Не­достаточно тренированные спортсмены могут использовать работу при пульсе 130 уд/мин для совершенствования аэробной производительности.

**Частота пульса 150 уд/мин.** Мышечная работа, выполняе­мая при частоте сердечных сокращений 150 уд/мин, вызывает значительные сдвиги в организме человека. При длительном выполнении такая работа сопровождается выраженными признаками утомления. Мощность и абсолютная величина потребления кислорода при частоте пульса 150 уд/мин у тренирован­ных спортсменов значительно выше, чем у нетренированных спортсменов. Относительная величина потребления кислорода (в процент­ном отношении к уровню максимального потребления) близ­ка к 75% независимо от степени подготовленности спорт­смена.

Мышечная работа при частоте пульса 150 уд/мин сопро­вождается значительным повышением концентрации молоч­ной кислоты; ее значение достигает 50%. Накапливающая­ся в крови молочная кислота свидетельствует о значитель­ной активизации процессов анаэробного характера и указы­вает на то, что данная нагрузка лежит выше порога анаэроб­ного обмена.

Непрерывное выполнение упражнений при частоте сердечных сокращений 150 уд/мин может быть реко­мендовано спортсменам высокой и низкой квалификации в качестве эффективного тренировочного средства, направлен­ного на совершенствование всех звеньев системы кислород­ного обеспечения организма, включая и «тканевое дыхание». При подобной тренировке дозирование объема выполняемой работы следует осуществлять строго индивидуально. Сигна­лом к прекращению упражнений может служить резкое сни­жение интенсивности выполняемых упражнений, которое мо­жет наступить при поддержании частоты пульса на задан­ном уровне.

**Частота пульса 180 уд/мин.** Выполнение упражнений с частотой пульса 180 уд/мин сопряжено с большими физичес­кими напряжениями. Длительное выполнение подобного зада­ния требует значительных волевых усилий. Уже на третьей-четвертой минуте развиваемая спортсменом мощность начи­нает заметно снижаться. Спустя 10-15 минут от начала ра­боты спортсмен либо прекращает выполнение упражнений, либо оказывается не в состоянии удерживать частоту пульса на заданном уровне, так как наступает снижение ЧСС. Про­должение работы в этом случае вызывает признаки тяжелого утомления, близкие к тем, которые могут наблюдаться в. ус­ловиях соревнований.

Абсолютная величина потребления кислорода при пульсе 180 уд/мин составляет у слабо тренированных спортсменов около трех литров в минуту. Относительная величина кис­лородного потребления близка к 90—95% от максимального. Концентрация молочной кислоты при работе в некоторых случаях достигает 60—70 мг %. Подобный характер физиоло­гических сдвигов при выполнении упражнений на пульсе 180 уд/мин напоминает работу «критической мощности», при которой достигается максимальная аэробная производитель­ность спортсмена. Приведенные цифры соответствуют обще­принятым представлениям о том, что при частоте сердечных сокращений 170—180 уд/мин наблюдается максимальное потребление кислорода.

Таким образом, мышечную работу при частоте пульса 180 уд/мин можно рекомендовать для совершенствова­ния аэробных и анаэробных возможностей организма спортсмена. Упражнения на этом уровне тахикардии могут выполняться как непрерывно, так и чередоваться с нагрузками меньшей интенсивности. Сигналом к прекращению уп­ражнений в данном случае может служить либо резкое сни­жение интенсивности работы, либо невозможность дальней­шего поддерживания частоты пульса на заданном уровне.

### 2.3. Реакции систем организма на физические нагрузки

### Дыхательная система в динамике работы может отвечать учащением дыхания в 20 раз: с 6-8 л/мин в покое до 120 л/мин при интенсивной мышеч­ной работе. Такой «запас прочности» преследует цель поддержания оп­тимального (с точки зрения тканевого метаболизма) газового состава артериальной крови: парциального давления кислоро­да (РО2) и углекислого газа (РСО2) и, тем самым, в известной мере, концентрации водородных ионов (рН) и обеспечивается многозвен­ной системой регуляции дыхательной функции.

Линейная зависимость меж­ду интенсивностью нагрузки и газообменом при выполнении работы объясняется усилением газообмена за счет гуморальных вли­яний непосредственно на дыхательный центр. Действительно, увеличение концентрации углекислого газа в омывающей ды­хательный центр крови приводит к активации инспираторных нейронов, а его снижение — к снижению возбудимости дыха­тельного центра. Однако, изменение газообмена у человека в процессе нарастания физической нагрузки нельзя объяснять только гуморальными воздействиями на дыхательный центр, тем более, что наиболее важные гу­моральные факторы (РО2; РСО2; рН) характеризующие дыха­тельную функцию при этом остаются практически неизменными.

Важную роль в механизме ре­гуляции дыхания играют проприорецепторы мышц и сухожилий (проприоцептивные дыхательные рефлексы). Об­наружено также влияние активации симпатических нер­вов на уровень вентиляции легких. Известны дыхательные реф­лексы с механорецепторов легких, сопровождающиеся задер­жкой дыхания при выполнении кратковременной физической работы очень большой мощности. В ряде исследований уста­новлены рефлекторные влияния на дыхание, исходящие от ди­афрагмы (через диафрагмальный нерв), от рецепторов слизи­стой оболочки дыхательных путей, от рецепторов полых вен.

Важнейшим нейрогенным фактором регуляции дыхания при выполнении физической и не физической работы являются корковые условнорефлекторные механизмы по механизму так называемого периода предстартового состояния.

Первая фаза условнорефлекторного увеличения легочной вентиляции наиболее ярко выражена в случае выполнения привычной, уже знакомой по тяжести ра­боты, т.е. в условиях сформированного рабочего динамическо­го стереотипа в результате тре­нировки, использую­щих опережающее возбуждение, основанное на прошлом опы­те.

Неадекватное изменение легочной вентиляции, приводящее к отклонениям основных параметров дыхательной системы от требуемых величин, включается несколько ранее «положенного» срока с тем, чтобы возвратить РО2  и РСО2 артериальной крови на затребованный уровень. В процессе закрепления трудовых навыков и опыта работы разной физической тяжести у человека формируются устойчивые условно-рефлекторные связи, обеспечивающие адекватную саморегуляцию дыхательной функции. При этом так же развивается способность к более быстрому переключению деятельности дыхательной системы на новый уровень функционирования, соответствующий новым условиям работы.

Вторая фаза нейрогенного увеличения легочной вентиляции, характеризуется быстрым и значительным эффектом активации дыхательной системы, обусловленной возникновением мощного потока проприоцептивной афферентации от работающих мышц и активацией дыхательного центра, как со стороны мышечной периферии, так и со стороны гипоталамуса, мозжечка, лимбических структур и двигательной коры больших полушарий, направляющей командные сигналы не только к двигательным центрам, но и к дыхательному центру. В этот период рН и газовый состав крови остаются на дорабочем уровне.

После кратковременной второй фазы наступает следующая, характеризующаяся активацией гуморального фактора и стабилизацией нейрогенного. Спустя 15 – 20 с после начала работы легкой и средней тяжести в крови накапливаются пороговые концентрации продуктов мышечного метаболизма, которые воздействуют на хеморецепторы. Таким образом, включается сложнейшая система гуморальной регуляции, адекватно реагирующая на достигаемый уровень мощности физической работы. В этих условиях, взаимодействие нервных и гуморальных механизмов обеспечивает необходимые параметры внешнего дыхания и постоянство РСО2 и рН крови, т.е. способствует сохранению гомеостаза. В условиях же тяжелой физической работы возникает нелинейность уровня возухообмена по отношению к росту продукции СО2, связанной с развивающейся лактацидемией, повышением температуры тела и лимитирующими факторами биомеханики дыхательной системы.

По окончании работы показатели легочной вентиляции возвращаются к дорабочему уровню не сразу. Фазы быстрого нейрогенного уменьшения вентиляции и восстановления обусловлены значительным снижением действия нейрогенного фактора и периодом возврата кислородного «долга» (по Хиллу), причем восстановительная фаза может длиться десятки секунд, в зависимости от тяжести работы.

**Сердечно-сосудистая** система при физиологической нагрузке, связанной с активацией большой мышечной массы отвечает значительными изменениями основных параметров во всех ее звеньях. Так, сердце откликается на физическую нагрузку практически мгновенно. Уже первый за моментом начала работы кардиоинтервал оказывается достоверно короче, чем средний дорабочий. При этом возрастание частоты сердечных сокращений (ЧСС) происходит по-разному в зависимости от тяжести работы. При легкой работе имеет место некоторое начальное незначительное (до 90 уд/мин) увеличение ЧСС с последующей ее стабилизацией. При тяжелой работе пульс возрастает в течение более длительного периода, достигая 175 – 190 уд/мин. В целом, ЧСС растет пропорционально росту мощности работы вплоть до достижения максимальных величин, когда дальнейшее увеличение ЧСС становится неэффективным. Все это касается динамической работы. В условиях же статической физической работы и при не физической работе с высоким эмоциональным компонентом, ЧСС имеет другие тенденции. В частности, при статической работе, особенно кратковременной, эффект изменения частоты сердечных сокращений может иметь обратный знак, что связано с задержкой дыхания и натуживанием. Выполнение работа в различных условиях внешней среды, в частности при воздействии климатических факторов, позы, производственных вредностей и др. могут иметь самостоятельное влияние на ЧСС. В многочисленных работах показано значение эмоционального фактора в возникновении эффекта возрастания ЧСС в условиях физического покоя. Яркий пример здесь – резко учащенный пульс у космонавтов при выполнении ответственных операций в условиях невесомости, когда физическая работа близка к нулю.

Известно, что сидячая работа без выраженного эмоционального компонента приводит, наоборот, к снижению ЧСС, как правило, на 10 – 15 уд/мин. Таким образом, ЧСС является высоколабильным и информативным показателем вовлечения сердечно-сосудистой системы в процессы перестройки организма на рабочий уровень.

Однако, наблюдаемые изменения частоты сердечных сокращений это лишь внешние проявления системных изменений гемодинамики. Физическая нагрузка отражается и на других показателях и звеньях системы кровообращения.

**Основная функция системы кровообращения** – обеспечивать достаточный уровень подачи крови к работающим органам через согласование ЧСС, сердечного выброса и периферического сосудистого сопротивления кровотоку. При этом среднее артериальное давление прямо зависит от сердечного выброса и обратно – от сопротивления кровотоку. Во время мышечной работы пропорционально ее интенсивности возрастает и сердечный выброс (минутный объем кровотока, МОК).

При интенсивной мышечной нагрузке уровень МОК возрастает в 5 – 6 раз относительно уровня покоя. Вклад в возрастание МОК вносят показатели систолического объема (УОК) и ЧСС.

МОК может регулироваться как путем изменения ЧСС, так и через изменения УОК. Изменения УОК носят фазовый характер. В начале мышечной работы, когда увеличивается венозный возврат к сердцу, систолический объем может достигать уровня 130 – 140 мл при 70 – 90 мл в покое. В дальнейшем может иметь место незначительный рост или даже снижение систолического объема и возрастающие требования к увеличению МОК обеспечиваются только за счет увеличения ЧСС.

Регуляция деятельности сердца обеспечивается тремя ос­новными механизмами: авторегуляторными, нервными и гумо­ральными. Авторегуляция работы сердца как насоса осуществляется благодаря работе сердечной мышцы, которая способна самостоятельно регулировать силу своего сокращения в зависимости от величины наполне­ния его камер. Чем больше венозный возврат к сердцу, тем сильнее сила сокращений миокарда, следовательно, больше систолический выброс. Это свойство называется "законом сер­дца" или механизмом Франка-Старлинга. Таким путем работа сердца автоматически подстраивается к изменению объема ве­нозного притока к сердцу.

Другим параметром авторегуляции является изменение силы сокращений миокарда при неизменном объеме протекаю­щей через полости сердца крови за счет постепенного увеличения силы сокращения в условиях возрастающей час­тоты сердечных сокращений — феномен "лестницы" Боудича. Кроме того, возрастание кровяного давления в аорте приводит также к активации сердечной мышцы и повышению сократи­тельной способности миокарда. Все указанные механиз­мы саморегуляции запускаются в действие чисто физическими факторами и не зависят ни от нервных ни от гуморальных вли­яний на сердце. Поскольку в условиях мышечной работы воз­растает и ЧСС, и АД, роль собственных механизмов саморегу­ляции сердца в приспособительных реакциях весьма сущест­венна.

 Нервные механизмы регуляции приспособительных ре­акций сердца при физической работе связаны с усилением сим­патических и, в некоторой степени, уменьшением парасимпа­тических влияний. Показано, что при тяжелой физической ра­боте тормозящее влияние парасимпатической системы на сер­дце крайне незначительно, или вообще отсутствует. Актива­ция сердечной деятельности в условиях возрастающей физи­ческой нагрузки обусловлено возрастанием афферент­ного притока импульсов от рецеп­торов мышц и сухожилий через спинной мозг, который достигает сосудодвигательного центра продолговатого мозга, активирует его, что приводит к торможению активности вагуса и усилению сим­патических влияний на сердце. Активацию сердечного ритма вызывает и повы­шение возбудимости двигательных областей коры больших по­лушарий, следствием которого могут быть прямые влияния на сосудодвигательные центры мозгового ствола.

Гуморальные влияния на сердце, приводящие к актива­ции его насосной функции, связаны с изменениями рН, повы­шением концентрации ионов калия в крови при мышечной работе. Это приводит как к прямому эффекту активации миокар­да, так и опосредованному (через хеморецепторы) активированию сердечно-сосудистого центра.

Физическая нагрузка вызывает значительные изме­нения в гемодинамике. Кроме воз­растания венозного притока к сердцу, обусловленного ра­ботой мускулатуры, имеет место перераспределение кро­ви в сосудистом русле. Так, в покоящейся мышце кровоток колеблется в пределах 2-5 мл/мин на 100г ткани. При интенсивной же мышечной активности он возрастает в де­сятки раз и достигает величин 60-80 мл/мин на 100г.

 В «неактив­ных» органах и ча­стях тела с точки зрения мышечной нагрузки, кровоток резко снижается. При максимальной аэробной работе объемный кровоток к активным мышцам может составлять до 80-90 % сердечного выброса, остав­ляя другим органам 10-20 %. Однако, получая существенно сниженную долю питающей их крови, внутренние органы нормально функционируют благодаря активизации утилизации кислорода в органах брюшной полости.

Среди механизмов перераспределения кровотока в сосу­дистом русле выделяется два основных - метаболическая дилятация сосудов работающих мышц и рефлекторное су­жение сосудов «неактивных» органов и частей тела в связи с усилением симпатического тонуса, что приводит, соответственно, к сужению сосудов «неактивных» областей. В мышцах же вазодилатация обусловлена как рефлекторными симпатическими влияниями (на первом этапе), так и метаболическими процессами (при продол­жении работы), приводящими к раскрытию прекапилляров и капилляров (рабочая гиперемия).

Напряженный физический труд приводит к значительным изменениям **водного и солевого обмена**. В организме че­ловека вода присутствует в виде внутриклеточной, которая составляет около 70 % и сосредоточена внутри всех клеток тела и внеклеточной воды, той части всей воды организма, которая заполняет сосудистое рус­ло и рассредоточена в межклеточном пространстве. При этом 25 % внутрисосудистой воды находится в составе плазмы крови. В условиях спокойного бодрствования у здорового человека соблюдается водный баланс, т.е. со­стояние уравновешенности поступления и выделения во­ды в организме. Эта величина колеблется в зависимости от разных факторов — уровня основного обмена, характе­ра питания, климатических условий, возраста и др. Кроме воды, потребляемой с пищей, в организме наличествует и так называемая «вода окисления». Она образуется в про­цессе обмена веществ, и ее количество зависит от окис­ляемого субстрата. Так, при окислении 100 г углеводов образуется 55 мл, белка 40 мл и жира— 100 мл эндоген­ной «воды окисления». В условиях физической нагрузки, когда повышается общий уровень обмена веществ, про­дукция «воды окисления» резко возрастает.

Наиболее лабильной является межклеточная, интерстициальная вода. За счет именно этого объема воды и осущест­вляется в основном восстановление сдвигов в водном балан­се, наступающих при избыточном или недостаточном снабже­нии водой организма.

Обмен воды в организме теснейшим образом связан с об­меном электролитов, поскольку именно уровень осмотическо­го (и онкотического) давления определяет перераспределе­ние воды через клеточные мембраны. Из всего разнообразия анионов и катионов наиболее существенную роль в водном обмене играют ионы натрия.

В состоянии покоя, в комфортных условиях человек пот­ребляет и выделяет 2-3 л воды в сутки. Напряженная физиче­ская работа сопровождается существенным (до 6-8 л) возра­станием объема водного обмена. Усиленное потоотделение, потери воды с выдыхаемым воздухом, наряду с потерей элек­тролитов через пот, сопровождается существенными сдвига­ми в электролитном балансе. Компенсируется это с одной сто­роны, эндогенными механизмами — перераспределением во­ды и солей между вне- и внутриклеточным пространством, мобилизацией водных депо (в частности, кожи), увеличением объема воды окисления. Включаются нервно-гуморальные ме­ханизмы поддержания гомеостаза, от активации осморецепторов до гипоталамических центров, приводящие к возникнове­нию чувства жажды, что приводит к увеличению потребле­ния жидкостей, тем самым к восстановлению водного баланса. Потери же солей, в особенности натрия и хлора, лишь частич­но восстанавливаются за счет эндогенных факторов, поэтому среди рекомендаций по восстановлению водно-солевого об­мена справедливой следует считать потребление подсолен­ной воды.

### Терморегуляция систем человека осуществляется благодаря деятельности терморецепторов (центральные гипоталамические и кожные периферические), нервных цен­тров (в первую очередь гипоталамический терморегуляторный) и исполнительных органов (сосудистые, потоотделительные, и метаболические).

Кожные терморецепторы представлены так называемы­ми тельцами Руффини (тепловые), расположенными под эпи­дермисом на глубине 300 мкм, колбами Крауза (холодовые), ле­жащими более поверхностно, и свободными нервными оконча­ниями. Плотность расположения рецепторов на поверхности те­ла различна. В частности, в коже лба и кисти на 1 кв.см имеет­ся около 7-8 холодовых и 0.5 - 0.6 тепловых рецепторов, на кончике носа — 13 и 1.0 соответственно. В коже грудной клетки соотношение тепловых и холодовых рецепторов иное - 9.0 : 0.3. Исследования и расчеты показывают, что вся кожная поверхность тела содержит около 250 тысяч холодовых и 30 тысяч тепловых рецепторов. Сигнализация о состоянии терморецепторов передается с раз­личной скоростью. Холодовые рецепторы снабжены миелинизированными быстропроводящими волокнами (группа А), а тепловые — немиелинизированными медленнопроводящими (группа С). Частота импульсации тепловых рецепторов максимальна при кожной температуре 38 - 43°С, а холодовых между 15 и 34°С. Информация от рецепторов поступает в таламус, а оттуда - в гипоталамический терморегуляторный центр и передние отделы прецентральной извилины коры.

Центральные терморецепторы — это специализиро­ванные нейроны преоптической области гипоталамуса, чув­ствительные к изменению температуры омывающей их кро­ви на 0.05 - 0.1оС. Информация от них поступает в тер­морегуляторный центр гипоталамуса, отвечающий за образование теплопродукции и теплоотдачи. Активность одно­го из них тормозит другой, сохраняя, таким образом, баланс продукции и потерь тепла. Последнее обеспечивается уже названными органами терморегуляторной системы.

Сердце, легкие, головной мозг, органы брюшной по­лости и глубокие мышцы туловища имеют близкую темпера­туру и составляют так называемое **температур­ное ядро т**ела. Кожа, поверхностные мышцы и жировая клет­чатка, температура которых может существенно различать­ся и мало зависит от внешних факторов, обозначаются как **температурная оболочка тела**.

При интенсивной мышечной работе теплопродукция мо­жет возрастать в 15 -20 раз в основном за счет усиления метаболизма в работающих мышцах. В начальный период работы (первые 15-30 минут) температура ядра тела весь­ма быстро повышается до 40 - 41°С. В последующие пери­оды физической работы, достигнутый уровень температу­ры ядра сохраняется (равновесное состояние) вплоть до ее окончания. Скорость достижения равновесного состо­яния находится в прямой зависимости от тяжести работы. Чем интенсивнее работа, тем быстрее нарастает темпе­ратура ядра тела. Интенсивность длительной мышечной работы является определяющим фактором, влияющим на температуру ядра тела.

Иные факторы определяют кожную температуру. В нача­ле интенсивной мышечной нагрузки средняя температура тела быстро падает и в дальнейшем остается на достигнутом уров­не. Стационарная средняя кожная температура, в отличие от температуры ядра, мало зависит от интенсивности работы и связана с температурой, влажностью и скоростью движения воздуха во внешней среде. На протяжении всего периода ра­боты средняя кожная температура остается ниже уровня по­коя на 1.5-2°С благодаря усилению теплоотдачи: проведения, конвенкции, радиации и испарения, среди которых наибо­лее существенная роль принадлежит радиации и испаре­нию. На их долю приходится около 90 % всех теплопотерь тела, хотя в разных условиях внешней среды эти про­порции могут меняться. При температуре окружающего воздуха, близкой к температуре поверхности тела (око­ло 33°С) доля потери тепла за счет проведения, конвенк­ции и радиации приближается к нулю. Если же темпера­тура окружающей среды выше 33°С, то происходит накоп­ление тепла в теле за счет этих же физических факторов.

Потеря тепла через испарение связана с потоотделением. Выделяющейся пот испаряется за счет тепла, отбираемого непосредственно с поверхности тела, что приводит к снижению ее температуры. Так, для превращения в пар 1 л пота требует­ся 580 ккал. Напомним, что в состоянии покоя в комфортных условиях у человека выделяется 0.3 -1.0 л пота, а при тяже­лой физической нагрузке эта величина возрастает до 5 - 8 л. Превращение жидкости в пар обусловлено, кроме температу­ры, и влажностью среды, и скоростью смены воздуха над по­верхностью жидкости. Эффективность потоотделения, различна. В условиях тяже­лой физической работы в некомфортной среде с повышенной температурой, когда потоотделение весьма велико, а испаре­ние недостаточно, возможно перегревание организма, которое соп­ровождается увеличением температуры ядра тела, что наряду со снижением теплоотдачи может сопровождаться негативны­ми последствиями («тепловой удар»).

**Энергетика циклической динамической работы на примере гладкого бега** Бег, как один из видов физической нагрузки циклического типа, характеризуется вовлечением в деятельность практически всей скелетной мускулатуры. При этом, в зависимости от дистанции имеет место различный характер энерготрат - общая мощность, длительность нагрузки, ее распределение во времени и общее время работы.

На спринтерской дистанции время работы составляет 10 - 15 сек., а при марафонской - часы. С учетом этих факторов принято выделять четыре класса работ по мощности. Бег на 100 м относится к работе максимальной мощности, на средних дистанциях работа оценивается как субмаксимальная, на стайерских – как большая, и бег на марафонской дистанции – как работа умеренной мощности.

### Умеренная мощность работы характерна для бега на сверхдлинную дистанцию, отличительной чертой которого является соответствие кислородного запроса (до 3 л/мин) возможностям кардиореспираторной системы кислород-обеспечения, т.е. формирование истинно устойчивого состояния.

Определенный интерес представляет особенность системы крови в этой работе. Действительно, если признать нормальной концентрацией сахара в крови человека 0,1% или 100 мг%, то энергообеспечение этой работы, продолжающейся более 2 часов, приведет к падению сахара крови сначала до 0,6% или к гипогликемии, сопровождающейся появлением галлюцинаций, что небезопасно для бегуна.

Наблюдается обильное потоотделение, которое объясняется переходом механической энергии движения в тепловую, при которой термоотдача уступает теплообразованию и температура тела бегуна может достигать 38°С и выше.

 Выделительная функция характеризуется появлением гемолизированной крови в моче после бега. Осмотическое давление, естественно, в системе падает. По окончании бега отмечается развитие запредельного торможения в коре больших полушарий, играющих охранительную роль.

Происходят мозжечковые расстройства под влиянием длительных кинестезических и вестибулярных влияний на мозжечок, что проявляется в виде тошноты и рвоты, равно как и при длительном плавании стилем кроль. Последнее лишний раз подтверждает наличие трофических мозжечковых влияний и их нарушений.

Восстановление систем организма после дистанции длится несколько суток. Причем, в первые сутки отмечается кровь в моче, вторые и третьи сутки восстановление характеризуются наличием белка в моче и лишь на четвертые сутки функция почек восстанавливается.

### Большая мощность работы развивается при беге на длинные дистанции (5000 - 10000 метров), кислородный запрос достигает 6 л/мин.

Между кислородным запросом и кислородным потреблением. при гладком беге (5000-10000 м ) возникает ложно устойчивое состояние, приводящее к накоплению кислородной задолженности (предел 16-18 литров), которая может привести к отказу от работы, хотя тренированные бегуны продолжают бег даже при кислородной задолженности 21,5 литра, имея потребление кислорода в 5,5 л в минуту.

Система кровообращения исчерпывает себя в работе умеренной мощности, хотя может достигаться минутный объем крови, равный 30-40 литрам. Частота сокращений сердца может доходить до 240 ударов в минуту, а артериальное давление (максимальное) достигает 160-240 мм ртутного столба.

Значительное увеличение легочной вентиляции до 140 л/мин при ограниченной возможности получения кислорода (недостаток кислорода может достигать 50% от запроса), и растущей задолженности, равной 10-15 литров) сопровождается ростом концентрации молочной кислоты в организме (до 220 мг%), которая нейтрализуется щелочными резервами крови. Обилие молочной кислоты воспринимается хеморецепторами, что может положить конец работе по причине развития утомления аппарата управления (центральная нервная система). Энерготраты при работе большой мощности в 8-10 раз меньше, чем при спринтерском беге (расчет на 1 секунду бега), энергообмен связан с аэробными процессами при явном кислородном голодании.

Концентрация глюкозы в крови на первой половине дистанции падает до 0,08-0,07 % от 0,1 %, а на финише может превышать нормальную величину, так как ее утилизация отстает от мобилизации гликогена печени в глюкозу. Таким образом, динамика концентрации глюкозы в крови бегуна на длинную дистанцию обосновывает известную практику приема раствора глюкозы перед забегом для снижения падения ее концентрации во время бега (на начальной стадии).

Выделительная система характеризуется наличием молочной кислоты в моче и белка в период восстановления, учитывая, что предел работы определяет кислородная задолженность. Этот вид гладкого бега не может быть рекомендован детям и пожилым людям из-за трудности его выполнения. Субмаксимальная мощность характерна для гладкого бега на средние дистанции. Кислородный запрос может достигать 9 литров в минуту, в то время как потребление кислорода у начинающего бегуна не превышает 3 литров в минуту. Если учесть, что потребление кислорода наступает не сразу, то на первой минуте кислородная задолженность может достигать 7 литров, а начиная со второй минуты по 6 литров ежеминутно. Следовательно, за 3 минуты гладкого бега на средней дистанции суммарный кислородный долг составит 19 литров, то есть предельную величину, что может положить конец работе.

Система кровообращения при этой работе характеризуется минутным объемом крови, достигающим 30 литров, а с ростом тренированности - 35 литров. Артериальное давление повышается на 40 -70 мм ртутного столба (максимальное) выше нормы.

Дыхательная система характеризуется ростом легочной вентиляции до 100-140 литров в минуту по описанной ранее причине. Она едва поспевает за короткое время развить предельные возможности. Естественно, что при этом возникает ложное равновесие между кислородным запросом и кислородным потреблением. В системе крови накапливается молочная кислота, превышая норму в 10-15 раз (до 250 мг%), что обуславливает падение щелочных резервов крови на 40 -50 процентов от исходной величины. По причине роста кислородной задолженности дыхательный коэффициент превышает единицу.

В восстановительный период в моче обнаруживается наличие молочной кислоты, белка, но не столь продолжительно (до 2 часов), как после работы умеренной мощности.

Максимальная мощность развивается при беге на дистанцию 100 метров**.**  **К**ислородный запрос составляет около 22 литров при истинном потреблении **-** 20 % от суммарного кислородного запроса. Предельная кислородная задолженность нарушает гомеостаз, что воспринимается хеморецепторами с сигнализацией об этом (обратной афферантацией) в кору больших полушарий. Между временем бега и мощностью работы (по запросу на кислород и его потреблением) обнаруживается обратная зависимость.

Следовательно, в условиях бега дистанции 100 метров все системы организма не успевают развить своих предельных возможностей из-за короткого времени. Только по окончании бега отмечается частота сердечного ритма, доходящая до 150-200 ударов в минуту, а максимальное артериальное давление составляет 150-185 мм ртутного столба. Дыхание также отличается высокой частотой при дыхательном коэффициенте, равном 2 единицам. Молочная кислота достигает 100 мг%, что выше нормы (10мг%). Восстановительный период сравнительно невелик и колеблется в пределах 20-40 минут.

## 2.4. Морфофизиологические основы развития двигательных

## качеств

Тренировка организма способствует воспитанию сопротивляемости организма к условиям мышечной деятельности за счет изменения функционального состояния двигательного аппарата, совершенствование нервной регуляции, совершенствованием координационной функции нервной системы.

Оптимизация деятельности нервной системы определяется изменением уровня нервной регуляции тонических рефлексов, влияния на мышечную структуру и проявление тетанического сокращения, усиление трофической регуляции, функционального соотношения мышц антагонистов, быстроты сокращения, синергизма мышц.

Физиология проявления и развития двигательных качеств происходит во взаимосвязи, но вместе с тем **гетерохронно, т.е.** в свои сроки роста и развития организма.

Развитие двигательных качеств происходит в единстве с формированием двигательных навыков. В одном случае моторный акт потребует быстроту, в другом - ловкость или выносливость, т.е. определяется ожидаемым конечным результатом.

Развитие двигательных качеств затрагивает и вегетативные системы обеспечения и другие системы, перестраивая их. Например, тренировка на силу изменит химический состав и толщину мышечных волокон, а тренировка на воспитание качества быстроты изменит лабильность клеток центральной нервной системы, волокон скелетных мышц. Тренировка, направленная на воспитание качества выносливости стимулирует кардиореспираторную, эндокринную систему.

**Сила** есть общее качество, которое проявляется через уровень напряжения скелетной мускулатуры, варьируя от граммов до килограммов, гипертрофируясь под действием упражнений с тяжестями, меняя свой химический потенциал (рост миозина, проявление его как аденозинтрифосфотазы). Воспитание силы происходит за счет увеличения мобилизации двигательных единиц в мышцах агонистах, торможения мышц антагонистов в координируемых движениях, усиления симпатического влияния вегетативной нервной системы. Динамическая работа и статические усилия имеют определенное значение в формировании качеств силы. Так, изометрический режим работы обеспечивает до 80% прироста силы при меньшем приросте силы от динамической работы.

**Быстрота** проявляется в скорости движения, темпе, времени сенсомоторной реакции, что используется в практике определения параметров этого качества. Его можно определить протяженностью пути, выполняемого испытуемым на специальном приборе в единицу времени. Можно определить быстроту числом двигательных реакций в единицу времени (теппинг-тест) и величиной скрытого времени двигательной реакции на условный сигнал.

**Выносливость** характеризуется временем выполняемой работы, сохранением работоспособности и повышением сопротивляемости организма утомлению. Выносливость спринтера проявляется к сопротивлению анаэробным условиям работы. Марафонская дистанция требует от бегуна сопротивляемости возникающей гипогликемии.

Морфология выносливости состоит в перестройке мышц, связок, костей, внутренних органов, а биохимия выносливости формируется в зависимости от причин возникающего утомления (истощение энергоресурсов, кислородная недостаточность, образование продуктов распада при работе). Выносливость оценивается в виде общей выносливости, т.е. длительности работы определенной интенсивности и скоростной выносливости, что проявляется способностью поддерживать высокий темп работы в условиях анаэробных процессов и мощной обратной импульсации и т.п.

Статическая выносливость - это способность непрерывно поддерживать напряжение скелетных мышц, а силовая выносливость проявляется при выполнении динамической работы со значительными нагрузками, приходящими на кардиореспираторную систему. Развитие выносливости построено на совершенствовании координации двигательных и вегетативных функций, росте функциональных возможностей систем вегетативного обеспечения, прежде всего. Повышение выносливости зависит от степени развития кардиореспираторной системы, системы крови, запасов энергоресурсов, мощности аэробных и анаэробных процессов в работе, координации двигательных и вегетативных функций.

**Ловкость проявляется сложностью,** точностью координационных отношений, экстраполяций новых двигательных актов на фоне старых координаций и основывается на условно-рефлекторных и безусловно-рефлекторных координациях. Возможен «перенос» результатов ловкости в одних движениях на симметричные не упражнявшиеся мышцы, что основано на генерализации условно-рефлекторных связей, взаимодействии центров симметричных конечностей. Существует взаимосвязь между развитием, воспитанием силы, скорости движения и выносливости в условиях разнообразных тренировок. Ловкость, как двигательное качество, является вторичным качеством, зависящим от развития силы, быстроты, выносливости.

Развитие ловкости связано с функциональным состоянием нервной системы, скорости переработки поступающей информации, скорости программирования моторных действий.

Ловкость проявляется точностью движений в пространстве и времени, точностью пространственной и временной, быстротой и точностью движений на внезапные сигналы.

Способность человека выполнять движения с максимальной амплитудой обычно определяют термином **«гибкость».** Как двигательно-координационное качество, гибкость можно определить также и как способность человека изменять форму тела и его отдельных звеньев в зависимости от двигательной задачи. Основу гибкости как координационно-двигательного качества составляют следующие компоненты: особенности строения суставно-связочного аппарата; состояние возбудимости и растяжимости мышц; степень мышечно-суставной чувствительности.

Высокая возбудимость и лабильность мышц повышает их растяжимость, без чего невозможно проявление гибкости. Под воздействием тренировочных нагрузок происходят как морфологические, так и биохимические изменения в работающих мышцах, что приводит к повышению возбудимости и лабильности мышц.

При выполнении движений, связанных с проявлением гибкости, происходит повышение проприорецептивной чувствительности в результате выработки тонкой дифференцировки сигналов, что позволяет увеличивать прирост показателей гибкости с учетом конкретных ее проявлений.

Гибкость тела - показатель его молодости. С возрастом обычно подвижность крупных звеньев тела увеличивается с 7 до 13-14 лет и, как правило, стабилизируется до 16-17 лет, а затем имеет устойчивую тенденцию к снижению. Вместе с тем, если после 13-14-летнего возраста не выполнять упражнений на растягивание, то гибкость может начать снижаться уже в юношеском возрасте.

# Глава 3. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ

# ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

# 3.1. Комплексная оценка уровня здоровья

Переход от здоровья к болезни происходит через перенапряжение и срыв механизмов адаптации, и чтобы сохранить здоровье, нужно научиться определять (измерять) степень напряжения регуляторных систем организма, что позволит управлять здоровьем.

По мнению многих специалистов, диагностика состояния здоровья человека должна базироваться на теоретических общебиологических познаниях, в том числе и в области физической культуры. В диагностике, прогнозировании, мониторинге и оценке показателей здоровья в настоящее время широко применяются различные компьютерные технологии.

В донозологической диагностике сформировалась шкала «Светофор» - оценка функциональных состояний, связанных с переходом от здоровья к болезни (В.И.Белов, Ф.Ф. Михайлович, 1997;Д.Н.Давиденко, А.Л. Димова, Р.В. Чернышова, 2004).

 Шкала «Светофор» характеризует различные состояния следующим образом:

1. Зеленый цвет - удовлетворительная адаптация – функциональное состояние в норме.
2. Желтый цвет - донозологические и преморбидные состояния - необходимо оздоровление и профилактика.
3. Красный цвет - патологические состояния - требуется диагностика и лечение возможных заболеваний.

Для проведения экспресс-диагностики функционального состояния организма человека в поликлиниках, профилакториях, реабилитационных центрах и санаториях используется ***компьютерный комплекс «АМСАТ»*** (по методам Фоля, Шмидта и др.)

При проведении диагностики осуществляется контроль функционального состояния организма по электрическим параметрам биологически активных зон кожи, несущих информацию о состоянии взаимосвязанных с ними органов и тканевых систем. Процесс измерения охватывает шесть  биологически активных зон кожи (две лобные зоны головы, ладони, стопы) и обследование занимает всего 30 с в отличие от ручных методов. В процессе диагностики на человека воздействует электрический тест-сигнал.

Автоматизированная диагностическая система «АМСАТ» позволяет:

- получить в кратчайший срок информацию о функциональных отклонениях в организме;

- определить функциональное состояние организма с отражением физиологических особенностей и патологических отклонений от нормы;

- распознать проблемные участки.

При проведении ***диагностической процедуры «Ритмы сердца» (метод вариационной пульсометрии)*** осуществляется контроль функционального состояния организма по динамической реакции ССС на физические нагрузки путем анализа периодичности и структуры пульса, то есть производится оценка состояния человека по пульсу.

 В результате проведенного анализа: выявляются основные нарушения сердечного ритма; устанавливаются характерные симптомы предболезни; прогнозируется переутомление; оценивается физическое состояние; определяется оптимальный уровень физических нагрузок; определяется порог психофизической устойчивости.

***Автоматизированная (компьютерная) система количественной оценки риска основных патоло­гических синдромов и состояний – АСКОРС*** применяется для профилакти­ческих осмотров, диспансерных наблюдений с применением формализованных анкет, включающих жалобы по анамнестическим, генетическим и психологическим данным, особенно­стям труда, быта, питания.

Система АСКОРС позволяет получить заключение о количественной мере риска наиболее распространен­ных заболеваний, составляющих 90% общей заболеваемости. К ним относятся артериальная гипертония (АГ) и ишемическая болезнь сердца (ИБС), нарушения функций органов ЖКТ, печени, органов дыхания, мочевыделительной и эндокринной систем, выра­женности риска неврологического синдрома, угрозы пограничных психи­ческих расстройств, аллергических реакций и алкогольной зависимости.

Для АСКОРС используются данные анкетирования. Конечный ре­зультат анализа диагностической информации с использованием формулы Байеса характеризует вероятность риска патологических отклонений, измеряемую в интервале от 0 до 1,0. При этом, чем ближе значение получаемой величины к 1,0, тем выше вероятность наличия патологического процесса.

**3.2. Особенности и проблемы тестирование функциональной**

**подготовленности человека**

 Организм человека имеет ряд свойств, отличающих его от технической системы: изменчивость во времени, сложность, зависимость от множества внешних, внутренних факторов.

При проведении биологических и медицинских исследований в физической подготовке используется большой арсенал средств, предназначенных для измерения биологических показателей. Для регистрации и анализа физиологических процессов, протекающих в организме или протекавших раньше, используются многочисленные методы и технические средства. Результаты исследований представляются в виде набора цифр и графиков, отражающих состояние объекта в момент проведения исследования.

Для использования в практике физической подготовки тех или иных тестов и методических приемов, из которых наибо­лее распространенные рассмотрены в предыдущем разде­ле учебного пособия, необходимо соблюдать ряд требова­ний и условий. Прежде всего, бесполезно пользоваться каким-либо одним тестом для мониторинга физических состояний. Обследование должно быть комплексным, т. е. с использованием минимума те­стов, но по каждому из четырех компонентов функцио­нальной подготовленности. При выборе комплекса необходимо исходить не из внешних признаков состояния, а из структуры физкультурно-спортивной деятельности, на­иболее характерной для их будущей профессиональной деятельности. Учет структуры профессиональной деятельности особенно не­обходим для выбора психологических и педагогических тестов, адекватных будущей профессии. Тести­рование нейродинамического и энергетического компо­нентов функциональной подготовленности является более неспецифичным, т. е. одинаково приемлемым и для боль­шинства видов спорта, а также будущей профессиональной деятельности. Различие при этом может прояв­ляться только в уровнях изменений показателей, в зави­симости от вида спорта, квалификации, пола и возраста, этапа их подготовки и других факторов.

Функциональные пробы начали применяться в спортивной медицине еще в начале XX века. В последующем спортивные медики в значительной степени расширили арсенал применявшихся проб, заимствуя их из клинической медицины. В 30-е годы начали применяться многомоментные функциональные пробы, в которых испытуемые выполняли различную по интенсивности и характеру мышечную работу.

Надо заметить, что ранее функциональные пробы в спортивной медицине применялись чаще всего для оценки эффективности работы той или иной системы организма. Так, беговые тесты применялись для суждения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, пробы с изменением дыхания — для оценки эффективности работы аппарата внешнего дыхания, ортостатические пробы — для оценки деятельности вегетативной нервной системы и т. д. Такого рода подходы к использованию функциональных проб в спортивной медицине не вполне обоснованы. Дело в том, что изменения работы той или иной висцеральной системы, связанные с возмущающими воздействиями на организм, в значительной мере определяются регуляторными нейрогуморальными влияниями. Поэтому, оценивая, например, пульсовую реакцию на физическую нагрузку, нельзя сказать, отражает ли она функциональное состояние самого исполнительного органа — сердца или же связана с особенностями вегетативной регуляции сердечной деятельности. Точно так же нельзя судить о возбудимости вегетативной нервной системы, применяя ортостатическую пробу, оценка которой ведется по данным ЧСС и АД. Дело в том, что совершенно аналогичные изменения сердечной деятельности в ответ на изменение положения тела в пространстве наблюдаются как у лиц с интактной симпатической нервной системой, так и у лиц, которым произведена функциональная десимпатизация сердца путем введения пропранолола — вещества, блокирующего бета-адренергические рецепторы в миокарде.

Поэтому большинство функциональных проб характеризует деятельность не одной отдельно взятой системы, а организма человека в целом. Такой интегральный подход не исключает, естественно, использования функциональных проб для оценки преимущественной реакции какой-либо отдельной системы в ответ на воздействие. Основными задачами тестирования являются:

- изучение адаптации организма к тем или иным воздействиям (по данным исследования ряда наиболее информативных систем)

- изучение восстановительных процессов после прекращения воздействия.

Из этого следует, что тестирование в общем виде идентично изучению функциональных свойств систем регулирования в технической кибернетике. Последнее производится на основе концепции «черного ящика», которым условно обозначается любой объект, структура и функциональные свойства которого не известны или известны недостаточно. Для изучения функциональных свойств на вход подается воздействие, характер которого известен. Под влиянием такого входного воздействия на выходе возникают сигналы, зависящие от входного воздействия. Сопоставление входных сигналов с выходными позволяет судить о функциональном состоянии изучаемой системы, условно обозначенной как «черный ящик». При «идеальной» адаптации характер входных и выходных сигналов идентичен. Однако в действительности (особенно при исследовании биологических систем) сигналы, передаваемые через «черный ящик», искажаются.

Общим требованием к входным воздействиям является выражение их в количественных физических величинах. Если, например, в качестве входного воздействия используется физическая нагрузка, то ее мощность должна выражаться в ваттах, кгм/мин и др. Менее надежна характеристика входного воздействия, если она выражается числом приседаний, частотой шагов при беге на месте и т. д. Во всех этих случаях трудно судить о том, какова была интенсивность работы, выполнявшейся при тестировании тем или иным человеком: у них может быть разная высота подскоков, подъема коленей при беге на месте и т. д. Все это усугубляется тем, что испытуемые могут обладать разным ростом и весом.

Оценка реакции организма на то или иное входное воздействие ведется по данным измерения показателей, характеризующих деятельность той или иной системы организма человека. В качестве выходных сигналов (показателей) обычно используются наиболее информативные физиологические величины, регистрация которых представляет наименьшие трудности (например, ЧСС, частота дыхания, АД и т. д.). Для объективной оценки результатов тестирования необходимо, чтобы выходная информация выражалась в количественных физиологических величинах. А для этого наиболее целесообразно применять медицинские измерительные приборы. Так, для измерения ЧСС лучше всего регистрировать электрокардиограмму. Измерив, длительность интервала между двумя зубцами R (интервал R—R), легко подсчитать частоту пульса: ЧСС = 60/(R—R).

При отсутствии электрокардиографа ЧСС определяется по числу пульсовых ударов за 10 с. Полученная величина умножается на 6 и таким образом рассчитывается ЧСС за 1 мин. Однако этот прием может давать существенные ошибки, особенно при физической нагрузке с выраженной тахикардией. Поэтому более целесообразно, располагая секундомером, определять время, затрачиваемое на 30 пульсовых ударов, а затем пересчитывать эти данные на 1 мин.

При выполнении тренировочного или соревновательного упражнения в функциональном состоянии спортсмена происходят значительные изменения. В непрерывной динамике этих изменений можно выделить три основных периода: предстартовый, основной (рабочий) и восстановительный периоды. Предстартовое состояние характеризуется функциональными изменениями, предшествующими началу работы (выполнению упражнения).

В рабочем периоде различают быстрые изменения функций в самый начальный период работы - состояние врабатывания и следующее за ним относительно неизменное (а точнее, медленно изменяющееся) состояние основных физиологических функций, так называемое устойчивое состояние. В процессе выполнения упражнения развивается утомление, которое проявляется в снижении работоспособности, т. е. невозможности продолжать упражнение на требуемом уровне интенсивности, или в полном отказе от продолжения данного упражнения.

Восстановление функций до исходного, предрабочего, уровня характеризует состояние организма на протяжении определенного времени после прекращения упражнения.

Каждый из указанных периодов в состоянии организма характеризуется особой динамикой физиологических функций различных систем, органов и всего организма в целом. Наличие этих периодов, их особенности и продолжительность определяются прежде характером, интенсивностью и продолжительностью выполняемого упражнения, условиями его выполнения, а также степенью тренированности спортсмена.

**Тестирование энергетической подготовленности.** Общая физическая работоспособность — ОР оценива­ется по широко распространенному тесту PWC—170. Мы уже отмечали отсутствие стандартизации в проведении этого теста, а также расхождения мнений исследователей в выборе режимов и структуры стандартных нагрузок, показано преимущественно степэргометрической струк­туры тестовых нагрузок, по сравнению с велоэргометрической, с учетом цели этих исследований — выявление функциональных резервов кардиореспираторной системы организма спортсмена.

Структура движений обеспечивается восхождениями на ступеньку, высотой 0,40 м для мужчин и 0,33 м для женщин (по методу Астранда). При этом должно учитываться одно весьма важное обстоя­тельство — ограничение и стандартность опорной пло­щадки ступеньки, которая наиболее приемлемой оказа­лась размером 0,30X0,18 м. Учет этих размеров опор­ной площадки обеспечивает стандартность нагрузки на функцию статокинетической устойчивости спортсмена, которая тесно связана с характеристикой общей физи­ческой работоспособности, т. к. требует дополнительных энерготрат. Испытуемый выполняет две стандартных на­грузки. Первая нагрузка включает восхождения в темпе 80 шагов в минуту в течение 3 мин. Вторая выполняется в темпе 120 шагов в мин в течение 2 мин без пе­рерыва.

**Тестирование психической подготовленности**. Выбор тестовых нагрузок определяется психической структурой изучаемого вида будущей профессиональной деятельности, т. е. выбором наиболее профессионально значимых психических качеств — скорости восприятия и переработки информации, анализа ситуации, помехоустойчивости, прогнозирования и реализации действий, быстроты и точности реакций и многих других. При этом каждая психическая функция оценивается с помощью лишь одного специального теста.

По форме выполнения и содержанию тестовых заданий психологические тесты принято разделять на три большие группы — бланковые (стандартные умственные задания предъявляются и выполняются с помощью специальных бланков), аппаратурные (инструментальные) и т. н. личностные (анкеты, опросники и др.).

Психическая напряженность — ПН оценива­ется по тесту Спилбергера. Основной вариант этого теста со­держит 20 высказываний, каждое из которых отражает ту или иную особенность самочувствия в данный момент. Пре­имущество этого теста по сравнению с аналогичными дру­гими, в том, что содержание высказываний сформулиро­вано так, что исключается возможность оценки «хорошо» или «плохо». Это существенно повышает объективность показателей и обеспечивает возможность многократного повторения исследований.

Тест «Профиль внимания» по Найдифферу включает всего 12 высказываний, но дает объективное пред­ставление о разнообразных свойствах функции внимания, в зависимости от психического состояния занимающегося в данный момент. Автор выделяет семь вероятных профилей внимания: «неэффективный», «эффективный», «средний», «задыхающийся», «внутренняя перегрузка», «внешне отвлекаемый» и «задыхающийся высокотревож­ный». Ценность этого теста в возможности много­кратного использования в динамике учебно-тренировочного про­цесса.

В соответст­вии с проведенной адаптацией (без искажения основы-— содержания высказываний), результаты выполнения те­ста Найдиффера можно классифицировать на три группы психических свойств, обусловленных качествами восприя­тия: анализ соревновательной ситуации и помехоустойчивость, про­гнозирование действий и реализация действий в соревновательной ситуации.

По величине допускаемых ошибок и продолжительности выполнения тестовых заданий оценивается психическое состояние или умственное утомление. С этой целью используются тесты Грюнбаума (операции с цифрами), черно-красной таблицы Платонова (отыскивание заданных цифр), тест «перепутанные линии» (прослеживание направления ломаных линий), тест «память на числа» (запоминание чисел).

Однако, для всех бланковых тестов характерен ряд недостатков — неадекватность структуры выполнения теста структуре профессиональной деятельности, улучшение пока­зателей по мере повторения тестирования (обучаемость), отсутствие физиологической индикации напряженности выполнения задания.

Аппаратурные тесты представляют собой также выполнение разнообразных умственных задач, но с помощью специальной аппаратуры. Используются, глав­ным образом, тесты на сенсомоторные реакции различной сложности. Наибольшее распространение получил тест на простую сенсомоторную реакцию (ответная реак­ция в виде нажатия кнопки при появлении звукового или светового раздражителя), с измерением времени скрыто­го периода этой реакции (ВР). Средняя величина ВР = 160—190 мсек. Увеличение этого показателя может свидетельствовать о наличии умственного утомления. Использование «закона силы» (сокращение времени простой реакции с увеличением силы раздражителя) дает возможность применения этого теста для оценки типологических свойств человека.

Тест на сложную пространственно-временную реакцию (реакция на движущийся объект) используется для изучения соотношения возбудительных и тормозных процессов в коре головного мозга. С помощью этого теста оценивается уровень стабильности функционирования центральной нервной системы и даже прогнозируется надежность выступлений на соревнованиях. Достаточно широкое распространение получил тест на точность реакции, особенно информативный в видах спорта, связанных с прицельными упражнениями. Теппинг-тест (максимальная частота малоамплитудных движений) с успехом используется для оценки подвижности основных нервных процессов, а также для определения силы нервной системы относительно возбуждения. Таким образом, аппаратурные психологические тесты на­шли широкое применение в спортивной практике для исследования и оценки психического компонента функциональной подготовленности спортсменов.

Личностные тесты представляют собой письменные ответы (в виде подчеркиваний или специальных знаков) на стандартные письменные вопросы или высказывания, которых в разных тестах имеется от 5—10 до 400—500. Эти тесты (опросники) рассчитаны на оценку личностных особенностей в двух аспектах. Одна группа тестов дает возможность изучения и оценки генетически детерминированных (врожденных) и более устойчивых психических качеств, определяющих формирование личностных особенностей человека. К этим тестам относятся Минесотский многосторонний личностный опросник (ММР I), содержащий 384 высказывания (после адаптации на русский язык), тест Кетелла (187 вопросов, отражающих 16 факторов личности), тест Айзенка (57 вопросов) для оценки полярных свойств личности: экстраверсии— интроверсии и невротизма. Применение этих тестов является предметом «чистой» психологии.

Нейродинамические исследования проводятся в покое, в процессе выполнения психологических тестов и разнообразных физических упражнений. Прямой метод исследования функции мозга— регистрация электрической активности (электроэнцефалография— ЭЭГ), в связи с технической сложностью, используется преимущественно в лабораторных условиях.

Для оценки функционального состояния ЦНС в по­следние годы большое внимание уделяется регистрации сверх медленных электрических потенциалов - «МЭП» отражающих интенсивность метаболических процессов в нервных клетках. Установлено что с увеличением выраженности МЭП возрастает надежность реализации высоких спортивных результатов. Исследование динамики кровообращения с помощью метода реоэнцефалографии, основанного на измерении сопротивления мозговой ткани переменному току высокой частоты, надежно дополняет оценку функционального состояния ЦНС спортсменов. В физиологии труда и спорта используется обширный арсенал косвенных нейрофизиологических методов оцен­ки функционального состояния ЦНС. Наиболее распространенные из них — измерение световой и электрической (фосфен) чувствительности глаза, слуховой, вестибулярной и суставно-мышечной чувствительности. Учитывая, что длительность скрытого периода простой сенсомоторной реакции определяется преимущественно величиной «корковой задержки», показатель ВР используется для оценки возбудимости корковых процессов.

Широкое распространение имеет технически простой, но очень информативный тест измерения критической частоты слияния световых (или звуковых) мельканий — КЧСМ, характеризующий подвижность корковых процессов. При утомлении показатель КЧСМ снижается, а ВР увеличивается, а при эмоциональном напряжении — наоборот.

**3.3. Мониторинг нервной системы**

О силе нервных процессов можно судить по таким критериям, как смелость, настойчивость, активность, целеустремленность, воля к победе, упорство в овладении спортивными навыками. Важным признаком является отношение к неудачам, умение быстро мобилизоваться. Уравновешенность нервных процессов характеризуется устойчивостью настроения, умением сдерживаться в отношении к семье, друзьям, поведении на тренировках и соревнованиях. Подвижность нервных процессов определяется по скорости перехода от одного вида деятельности к другому, приспособляемости к меняющимся условиям, по быстроте освоения новых технических и тактических приемов, быстроте засыпания и глубине сна.

Для диагностики функционального состояния ЦНС очень важно выяснить характер сна. Выделяют фазы медленного и быстрого сна. В фазе медленного сна наблюдается медленная активность биопотенциалов головного мозга (по характеру которых различают несколько стадий этой фазы), снижаются двигательная активность, ЧСС и АД, температура тела и обмен веществ, мышцы тела расслабляются, дыхание становится поверхностным, отмечается небольшое число сновидений. В фазе быстрого сна, часто называемой парадоксальным сном, наблюдаются высокая активность биопотенциалов мозга, движение глазных яблок, на фоне сниженного тонуса мышц могут появиться короткие подергивания их, отмечаются частые сновидения. На протяжении ночи фазы сна циклически меняются, повторяясь 3—5 раз. Длительность одного цикла составляет 1,5—2 часа. Фаза медленного сна у взрослых молодых людей составляет 75—80%, фаза быстрого сна — 20—25%.

Нарушение чередования этих фаз вызывает расстройство сна. У лиц с повышенной эмоциональностью, тревожностью и впечатлительностью может наблюдаться бессонница, проявляющаяся как недостаточной продолжительностью сна, так и качественными его нарушениями.

Для исследования и оценки координационной функции нервной системы используются специальные координационные пробы. Статическая координация оценивается по устойчивости стояния в позе Ромберга. При проведении простой пробы Ромберга (при соединенных стопах с вытянутыми вперед руками и закрытыми глазами) на нарушение координационной функции указывают покачивание, потеря равновесия и (в меньшей степени) дрожание пальцев рук и век. При усложненной пробе Ромберга (стояние на одной ноге с касанием пяткой другой ноги коленного сустава опорной ноги, руки вытянуты вперед, глаза закрыты) учитываются не только степень устойчивости и наличие дрожания пальцев рук и век, но и время устойчивости. Статическая координация оценивается как хорошая, если спортсмен сохраняет устойчивость позы (не покачивается) более чем 15 с, нет дрожания пальцев рук и век; в противном случае статическая координация оценивается как неудовлетворительная.

Для оценки динамической координации используется пальценосовая проба: при закрытых глазах необходимо указательным пальцем дотронуться до кончика носа. Неуверенные движения и дрожание кисти свидетельствуют о нарушении динамической координации.

Более точно изучить устойчивость тела в нормальных условиях и в усложненных позах можно с помощью стабиолографии, а дрожание тела и отдельных его частей — с помощью треморографии. Количественный анализ записанных кривых позволяет установить число колебаний в единицу времени, период каждого колебания, направление и амплитуду колебательных движений и другие показатели координационной функции нервной системы.

Изучение координационной функции нервной системы до и после тренировок или соревнований позволяет установить степень утомления человека. Расстройство координации движений свидетельствует о переутомлении или даже перетренированности.

Для характеристики функционального состояния ЦНС исследуется скрытое время двигательной реакции, т. е. время, проходящее между началом действия раздражителя и выполнением ответного двигательного акта. Это время зависит от функционального состояния коры больших полушарий головного мозга и от общего состояния исследуемого: степени его утомления, тренированности и т. д. Разница между простой и сложной двигательной реакцией не должна превышать 100 мс, в противном случае подвижность нервных процессов считается слабой, а реагирование заторможенным. При оценке сложной реакции учитывается число допущенных ошибок, они свидетельствуют о преобладании возбудительных процессов в коре головного мозга.

Для оценки рефлекторных реакций обычно исследуют рефлексы сухожилий двухглавой и трехглавой мышц плеча, а также коленные и ахилловы рефлексы. Раздражение проприорецепторов нервно-мышечного веретена, реагирующего на растяжение мышечных волокон, вызывается ударом специального неврологического молоточка по сухожилию. Наряду с сухожильными рефлексами для оценки рефлекторной сферы проводится исследование кожных, брюшных и подошвенных рефлексов штриховым раздражением их проприорецепторов. При этом учитывается наличие рефлексов, их симметричность и степень живости.

Отсутствие рефлексов может свидетельствовать о нарушениях целостности рефлекторной дуги. У молодых людей иногда наблюдается резкое снижение или даже временное отсутствие сухожильных рефлексов после больших физических нагрузок вследствие чрезмерного утомления нервно-мышечного аппарата. Резко повышенные, оживленные рефлексы (гиперрефлексия) могут быть при общем повышении возбудимости нервной системы (неврозах и неврозоподобных заболеваниях). При хорошем функциональном состоянии нервной системы наблюдаются рефлекторные реакции средней живости.

Для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы применяется ряд методов исследования, позволяющих охарактеризовать тонус симпатической и парасимпатической иннервации.

Проведение по коже тупым предметом выявляет кожно-сосудистые реакции (дермографизм). Дермографизм может быть красным или красным «возвышенным», белым и розовым. Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи; белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи; розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов.

Так как волосковые мышцы и потовые железы находятся под влиянием симпатической иннервации, то при изучении их функции можно оценить функциональное состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы. Проведение по коже холодным предметом (например, неврологическим молоточком), раздражение ее эфиром, быстрое обнажение тела или его участка вызывает пиломоторный рефлекс, который проявляется так называемой «гусиной кожей». Это свидетельствует о возбуждающем влиянии симпатической иннервации на мышцы-пилоэректоры.

Для изучения скрытого потоотделения особое значение имеет определение кожно-гальванического рефлекса, который характеризуется изменением электрического сопротивления участков кожи тела (измеряется, например, аппаратом Н. Н. Мищука). Электросопротивление кожи можно изучать как при различных раздражениях, так и при эмоциональных возбуждениях, напряжении внимания, умственной деятельности и др. Снижение электросопротивления кожи указывает на преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата исследуются максимальная быстрота и частота мышечных сокращений, а также максимальная частота движений конечностей. В спортивной медицине чаще всего исследуется максимальная частота движений кисти (теппинг-тест). Она определяется по числу точек, непрерывно проставленных за 10 с на 4 прямоугольниках размером 6X10 см. О хорошем состоянии двигательной функции у высококвалифицированных спортсменов свидетельствует показатель 70 движений за 10 с, о недостаточной функциональной устойчивости — постепенное снижение частоты движений. С ростом тренированности максимальная частота движений за 10 с увеличивается, особенно у представителей скоростно-силовых видов спорта.

Для изучения сократимости мышц определяются их статическая выносливость и сила. Статическая выносливость кисти определяется по времени удержания заданной величины усилия (обычно 3Д от максимального) — сжатия груши ртутного или водяного манометра. Статическая выносливость кисти считается хорошей, если это время у мужчин и женщин превышает (соответственно) 45 и 30 с; удовлетворительной — более 30 и 20 с; неудовлетворительной — менее 30 и 20 с. Статическая выносливость брюшного пресса оценивается по времени удержания угла в упоре. Если оно превышает у мужчин и женщин 15 и 10 с (соответственно), выносливость рассматривается как хорошая; если оно больше 10 и 5 с—как удовлетворительная, менее 10 и 5 с—как неудовлетворительная.

**3.4. Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы**

Функциональные особенности сердца касаются всех его функций: автоматии, возбудимости, проводимости и сократимости. Наибольший интерес представляет сократительная функция миокарда, которую оценивают в основном по показателям кардиодинамики и гемодинамики.

Для количественной оценки кардиодинамики применяется фазовый анализ систолы левого желудочка. Он заключается в измерении продолжительности периодов и фаз систолы.

У спортсменов, тренирующихся на выносливость, длительность основных фаз систолы существенно отличается от зарегистрированных у большинства здоровых людей. Эти особенности кардиодинамики получают наибольшее отражение в так называемом полном фазовом синдроме гиподинамии (ПФСГ) миокарда, который выражается главным образом в удлинении фазы изоволюмического сокращения, снижении скорости повышения давления в желудочке, относительном укорочении периода изгнания, увеличении КДО и массы миокарда. ПФСГ миокарда является одним из проявлений принципа экономичности сердечной деятельности у спортсменов и указывает на то, что спортивное сердце в условиях покоя работает более экономично во время каждой систолы. Более экономичен у спортсменов и процесс опорожнения сердца: основная часть систолического объема крови выбрасывается в самом начале периода изгнания.

У лиц, занимающихся преимущественно скоростно-силовыми видами спорта, кардиодинамика мало отличается от той, которая характерна для здоровых нетренированных людей.

Сократительная функция миокарда оценивается по тому количеству крови, которое выбрасывается из сердца в покое и при нагрузке — по показателям гемодинамики. Как известно, ударный объем крови у здоровых нетренированных людей чаще всего колеблется в пределах 40—90 мл, у спортсменов — в пределах 50—100 мл (у некоторых спортсменов в условиях покоя эти величины составляют 100—140 мл). Таким образом, есть основание говорить, что у спортсменов в условиях покоя обнаруживается тенденция к увеличению ударного объема крови. Имеется два механизма, объясняющих эту тенденцию. Один из них связан с антропометрическими особенностями спортсменов: чем больше у них рост и вес или, иными словами, чем больше площадь поверхности тела, тем больше и ударный объем крови. Другой механизм увеличения ударного объема крови у спортсменов связан с характером спортивной деятельности. Наибольшие величины систолического объема обнаруживаются у спортсменов с высоким уровнем общей физической работоспособности (у лыжников, велосипедистов, стайеров и т.д.).

У лиц с относительно невысоким уровнем общей физической работоспособности величины ударного объема крови также относительно меньше (как правило, в нормальных пределах).

Главный гемодинамический показатель — минутный объем кровообращения характеризует уровень кровоснабжения тканей и связанную с этим доставку к ним кислорода и выведение из них углекислоты. В условиях покоя у здоровых нетренированных людей этот показатель, зарегистрированный при горизонтальном положении тела, обычно равен 3—6 л/мин, при вертикальном положении тела, когда несколько уменьшается венозный возврат крови к сердцу, — 2,5—5 л/мин.

У спортсменов величина минутного объема кровообращения колеблется в весьма широких пределах: от 3 до 10 л/мин (при вертикальном положении тела). Брадикардия у спортсменов может быть чрезвычайно выраженной— до 29—34 уд/мин. Имеются отдельные наблюдения еще более низкого ритма. У многих спортсменов брадикардия наблюдается на протяжении всего времени бодрствования. У некоторых же в середине и в конце рабочего дня при исследовании в вертикальном положении или в положении сидя брадикардия не выявляется.

Уменьшение ЧСС у спортсменов препятствует «изнашиванию» миокарда и имеет важное оздоровительное значение. На протяжении суток, в течение которых не было тренировок и соревнований, сумма суточного пульса у них на 15—20% меньше, чем у лиц того же пола и возраста, не занимающихся спортом. Характерно, что даже в дни напряженных тренировок, когда отмечается выраженная тахикардия, суточная сумма пульса оказывается все-таки меньше, чем у нетренированных людей.

Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы особенно демонстративны при физической нагрузке. Так минутный объем кровотока при максимальных нагрузках может повышаться до 25—40 л/мин (зарегистрированы даже величины, равные 42 л/мин). При непредельных физических нагрузках повышение минутного объема кровообращения в широком диапазоне мощностей линейно связано с интенсивностью мышечной работы.

Показатели функционального состояния артериальных сосудов у спортсменов, как правило, соответствуют возрастным стандартам. Если судить об этом по скорости распространения пульсовой волны в аорте в покое, то у спортсменов обычно регистрируются величины в диапазоне от 4,0 до 7,0 м/с. Снижение упруговязких свойств крупных артерий уменьшает эластическое сопротивление изгнанию крови из сердца в сосуды. Это дополнительно обеспечивает экономизацию сердечного сокращения в условиях покоя.

При физической нагрузке функциональное состояние артерий изменяется, что выражается в характерной динамике сосудистых сопротивлений. Эти изменения оптимизируют работу сердечно-сосудистой системы при нагрузке. Так, падение периферического сопротивления приводит к увеличению кровотока в капиллярах, повышение эластического сопротивления ускоряет кровоток по крупным сосудам, а некоторый рост артериального импеданса способствует более эффективному опорожнению желудочков сердца.

Давление крови в артериях (АД) — один из главных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Величина АД определяется большим числом факторов, среди которых наиболее важным является соотношение минутного объема кровотока и сопротивления кровотоку, оказываемого на уровне артериол (периферического сопротивления).

Нормальный диапазон колебания для максимального давления у спортсменов составляет 100—129 мм рт. ст., для минимального — 60—79 мм рт. ст. (А. Г. Дембо). Повышение АД часто связывается с так называемым гиперкинетическим кровообращением, когда минутный объем кровотока в покое увеличен (до 8—10 л/мин), а периферическое сопротивление нормально (не снижено).

У подавляющего большинства студентов величины АД соответствуют приведенным нормальным стандартам. Вместе с тем у некоторых спортсменов регистрируется как повышение, так и понижение АД. Определенную роль в повышении АД играют психические перенапряжения. Все сказанное касается, естественно, условий покоя, поскольку при физической нагрузке повышение АД физиологически детерминировано.

АД — важный интегральный показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Эта информация имеет значение как для диагностики состояния тренированности, так и (в ряде случаев) для диагностики предпатологических и патологических состояний.

**3.5. Мониторинг системы дыхания**

При анализе системы внешнего дыхания рассматривается несколько аспектов: работа аппарата, обеспечивающего дыхательные движения, легочную вентиляцию и ее эффективность, а также газообмен.

Сила дыхательной мускулатуры измеряется с помощью пневмотонометрии, пневмотахометрии и других косвенных методов. Пневмотонометр измеряет то давление, которое развивается в легких при натуживании или при напряженном вдохе. «Сила» выдоха (80—200 мм рт. ст.) намного превосходит «силу» вдоха (50— 70 мм рт. ст.).

Пневмотахометр измеряет объемную скорость потока воздуха в воздухоносных путях при форсированном вдохе и выдохе, выражаемую в л/мин. По данным пневмотахометрии судят о мощности вдоха и выдоха. У здоровых нетренированных людей отношение мощности вдоха к мощности выдоха близко к единице. У больных людей это соотношение всегда меньше единицы. У спортсменов же, наоборот, мощность вдоха превышает (иногда существенно) мощность выдоха; соотношение мощность вдоха: мощность выдоха достигает 1,2—1,4. Относительное увеличение мощности вдоха у спортсменов чрезвычайно важно, так как углубление дыхания идет в основном за счет использования резервного объема вдоха. Это особенно ярко проявляется в плавании: как известно, вдох у пловца чрезвычайно кратковременен, в то время как выдох, выполняющийся в воду, значительно продолжительнее.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) — это та часть общей емкости легких, о которой судят по максимальному объему воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. ЖЕЛ является одним из важнейших показателей функционального состояния аппарата внешнего дыхания. Ее величины зависят как от размеров легких, так и от силы дыхательной мускулатуры. Индивидуальные значения ЖЕЛ оцениваются путем составления полученных при исследовании величин с должными. Предложен ряд формул, с помощью которых можно рассчитывать должные величины ЖЕЛ. Они в той или иной степени базируются на антропометрических данных и на возрасте испытуемых.

В нормальных условиях ЖЕЛ не бывает менее 90% от должной ее величины; у спортсменов она чаще всего больше 100% и колеблется в чрезвычайно широких пределах — от 3 до 8 л. Описаны случаи увеличения ЖЕЛ у мужчин до 8,7 л, у женщин — до 5,3 л (В. В. Михайлов).

Наибольшие величины ЖЕЛ наблюдаются у спортсменов, тренирующихся преимущественно на выносливость и обладающих самой высокой кардиореспираторной производительностью. Из сказанного, естественно, не следует, что изменение ЖЕЛ может быть использовано для предсказания транспортных возможностей всей кардиореспираторной системы. Дело в том, что развитие аппарата внешнего дыхания может быть изолированным, при этом остальные звенья кардиореспираторной системы, и в частности сердечнососудистой системы, ограничивают транспорт кислорода.

Совершенно очевидно, что чем больше максимальная величина дыхательного объема, тем экономичнее использование кислорода организмом. И наоборот, чем меньше дыхательный объем, тем выше частота дыханий (при прочих равных условиях) и, следовательно, большая часть потребленного организмом кислорода будет расходоваться на обеспечение работы самой дыхательной мускулатуры.

Легочная вентиляция (VE) является важнейшим показателем функционального состояния системы внешнего дыхания. Она характеризует собой объем воздуха, выдыхаемого из легких в течение 1 мин. Как известно, при вдохе не весь воздух поступает в легкие. Часть его остается в дыхательных путях (трахее, бронхах) и не имеет контакта с кровью, а поэтому не принимает непосредственного участия в газообмене. Это воздух анатомического мертвого пространства, объем которого составляет 140—180 см3.  Кроме того, не весь воздух, поступающий в альвеолы, участвует в газообмене с кровью, так как кровоснабжение некоторых альвеол, даже у вполне здоровых людей, может быть ухудшенным или отсутствовать вообще. Этот воздух определяет объем так называемого альвеолярного мертвого пространства, величина которого в покое невелика. Суммарный объем анатомического и альвеолярного мертвого пространства составляет объем дыхательного или, как его еще называют, физиологического мертвого пространства. У спортсменов он составляет обычно 215—225 см3. Таким образом, определенная часть вдыхаемого воздуха (в покое примерно 30%) не участвует в газообмене, и лишь 70% его достигает альвеол и принимает непосредственное участие в газообмене с кровью. При физической нагрузке эффективность легочной вентиляции закономерно повышается: объем эффективной альвеолярной вентиляции достигает 85% от общей легочной вентиляции.

Легочная вентиляция равна произведению дыхательного объема (Vt) на частоту дыханий в 1 мин. Обе эти величины могут быть рассчитаны по спирограмме. На спирограмме регистрируются изменения объема каждого дыхательного движения. Зная скорость движения лентопротяжного механизма, по спирограмме можно легко подсчитать частоту дыханий.

Легочная вентиляция определяется и более простыми способами. Один из них, применяемый весьма широко в медицинской практике при исследовании спортсменов не только в покое, но и при физической нагрузке, заключается в том, что испытуемый дышит через специальную маску или загубник в мешок Дугласа. Объем воздуха, наполнивший мешок, определяют, пропуская его через «газовые часы». Полученные данные делят на время, в течение которого выдыхаемый воздух собирался в мешок Дугласа. Частота дыханий у человека в условиях покоя (отличных от условий основного обмена) колеблется в довольно широких пределах (нормальный диапазон колебаний этого показателя 10—16 движений в минуту). При физической нагрузке частота дыханий увеличивается пропорционально ее мощности, достигая 50—70 дыханий в минуту. При предельных режимах мышечной работы частота дыханий может быть еще больше.

Таким образом, легочная вентиляция при относительно легкой мышечной работе увеличивается за счет увеличения как дыхательного объема, так и частоты дыханий, а при напряженной мышечной работе — за счет увеличения частоты дыханий.

О функциональном состоянии системы внешнего дыхания можно судить на основании некоторых простых функциональных проб. В практике широко применяется проба, с помощью которой определяется максимальная вентиляция легких (МВЛ). Эта проба состоит в произвольном максимальном усилении дыхания в течение 15—20 с. Объем такой произвольной гипервентиляции в последующем приводится к 1 мин и выражается в л/мин. Величина МВЛ достигает 200—250 л/мин. Кратковременность этой пробы связана с быстрой утомляемостью дыхательных мышц и развитием гипокапнии. И все же эта проба дает определенное представление о возможности произвольно увеличить легочную вентиляцию. В настоящее время о максимальной вентиляционной возможности легких судят по реальной величине легочной вентиляции, зарегистрированной при предельной работе (в условиях определения МПК).

Диффузионная способность легких определяется рядом факторов. Среди них важную роль играет поверхность диффузии. Речь идет о той поверхности, в которой происходит активный обмен газа между альвеолой и капилляром. Поверхность диффузии может уменьшаться как за счет запустевания альвеол, так и за счет числа действующих капилляров. Необходимо учитывать, что определенный объем крови из легочной артерии попадает в легочные вены по шунтам, минуя капиллярную сеть. Чем больше диффузионная поверхность, тем эффективнее осуществляется газообмен между легкими и кровью. При физической нагрузке, когда резко возрастает число активно функционирующих капилляров малого круга кровообращения, поверхность диффузии увеличивается, благодаря чему становится больше поток кислорода через альвеолокапиллярную мембрану.

Другим фактором, определяющим легочную диффузию, является толщина альвеолокапиллярной мембраны. Чем толще эта мембрана, тем ниже диффузионная способность легких, и наоборот. Недавно было показано, что под влиянием систематических физических нагрузок толщина альвеоло-капиллярной мембраны уменьшается, увеличивая тем самым диффузионную способность легких (Масорра).

В нормальных условиях диффузионная способность легких несколько превышает 15 мл О2 мин/мм рт. ст. При физической нагрузке она увеличивается более чем в 4 раза, достигая 65 мл О2 мин/мм рт. ст.

Интегральным показателем газообмена в легких, а равным образом и всей системы транспорта кислорода является максимальная аэробная мощность. Это понятие характеризует собой то предельное количество кислорода, которое может быть использовано организмом в единицу времени. Для суждения о величине максимальной аэробной мощности производят пробу с определением МПК.

Непосредственными детерминантами МПК являются минутный объем кровотока и артериовенозная разница.

**3.6. Управление тренировочным процессом на основе данных**

**мониторинга состояний. Многоконтурное регулирование**

**тренировочных нагрузок**

 Метод многоконтурного регулирования тренировочных на­грузок представляет собой логическое развитие метода кардиолидирования. В основе его лежит сложный, но уже доста­точно полно разработанный математический аппарат много­контурных систем автоматического регулирования.

Система «спортсмен-кардиолидер» относится к числу простейших, одноконтурных систем автоматического регулирова­ния, поскольку включает в себя только один контур регулиро­вания и поддерживает на программном уровне только одну регулируемую величину — частоту сердечных сокращений. Но в живой природе, как и в современной технике, более распро­странены системы с несколькими регулируемыми величинами, каждой из которых управляет, один контур регулирования или несколько дублирующих, «подстраховывающих» друг друга контуров регулирования. В отличие от одноконтурных, подоб­ные системы называются многоконтурными, или много связан­ными системами автоматического регулирования.

Контуром регулирования (управления) называется путь, по которому информация о состоянии системы поступает к объекту управления. Наиболее совершенные системы регули­рования содержат один или несколько контуров с цепями обратной связи, с помощью которых система «узнает» о результатах своей деятельности.

В частности, при двухконтурном регулировании в цикли­ческих видах спорта спортсмен согласует свои действия одно­временно с двумя управляющими сигналами. Один из них служит программой для «физиологической нагрузки» спортсмена, оцениваемой, например, по частоте сер­дечных сокращений. Второй управляющий сигнал представ­ляет собой программу двигательной деятельности спортсмена. Программируемыми переменными здесь могут быть ин­тенсивность выполняемой работы, развиваемое в каждом от­дельном движении, усилие (сила отталкивания в беге, сила гребка и т. д.), темп движений или другие количественные показатели техники выполнения упражнений. Принцип двухконтурного регулирования тренировочных нагрузок иллю­стрирует рис. 3, на котором схематически изображены два взаимосвязанных контура регулирования — контур регулиро­вания частоты пульса и контур регулирования интенсивности мышечной работы.

Многоконтурное регулирование показателей жизнедея­тельности позволило бы существенно приблизиться к реше­нию задач индивидуального дозирования нагрузок в оптими­зации тренировочного процесса в целом. Однако, прежде чем всерьез говорить об этом, убедимся, во-первых, в наличии теоретических предпосылок нового метода и, во-вторых, в его практической осуществимости.

**Теоретические основы многоконтурного регулирования.** Теоретическую основу автоматического многоконтурного управления состоянием занимающегося во время тренировки со­ставляет теория многосвязных систем автоматического регу­лирования и теория инвариантности. Из указанных раз­делов теории управления нам понадобятся понятия переда­точной функции, передаточной матрицы, инвариантности, ав­тономности. Большинству существующих методов спортивной трени­ровки присущ серьезный недостаток — отсутствие объектив­ного контроля за реакциями организма спортсмена, возни­кающими в ответ на выполнение тренировочного задания. Можно предположить, что отсутствие объективного контро­ля за состоянием спортсмена на тренировке приводит к то­му, что спортсмен либо постоянно перегружает себя непомер­но большими для него физическими нагрузками, либо, на­оборот, не использует в полной мере тренировочные средства для достижения высокой тренированности.

Существуют три метода развития физической тренированности, основанные на непрерывном измерении частоты сердечных сокращений тренирующегося спортсмена. Один из них — метод интервальной тренировки, второй из рассматриваемых методов — метод кардиолидирования, третий метод – автоматизированного многоконтурного регулирования тренировочных нагрузок.

**Интервальная тренировка.** Индика­тором состояния спортсмена при интервальной тренировке является частота сердечных сокращений.

Положительный эффект интервальной тренировки связан с тем, что в периоды снижения физической нагрузки резко возрастает кислородный пульс, т. е. объем кислорода, переноси­мого кровью за одно сокращение сердца. Увеличение кисло­родного пульса, в свою очередь, происходит в результате кратковременного увеличения ударного объема в первые се­кунды, после прекращения физической нагрузки. Механизм повышения ударного объема в начальный пе­риод восстановления состоит в следующем. Непосредственно после окончания выполнения упражнения наступает урежение частоты сердечных сокращений с 180—190 до 120— 130 уд/мин. У хорошо тренированного спортсмена на это ухо­дит около 90 сек., и в этот период разница между максималь­ным и минимальным артериальным давлением крови продол­жает оставаться повышенной. В результате повышается кро­венаполнение сердечных камер, увеличивается растяжение стенок сердца. Именно в тренирующем влиянии на сердечную мышцу и заключается основная направленность интервально­го метода тренировки.

Выбор нагрузок, задаваемых спортсмену при интервальной тренировке, облегчается, если следовать так называемому «правилу пульса». Согласно этому правилу, физическая на­грузка три интервальной тренировке должна поддерживаться высокой до тех пор, пока частота пульса не достигнет 180—190 уд/мин. Повторное выполнение упражнений рекомендует­ся начинать лишь после того, как частота сердечных сокра­щений снизится до 120—130 уд/мин.

Таким образом, метод интервальной тренировки дает воз­можность дозировать тренировочную нагрузку в соответст­вии, с реакцией на нее сердечно-сосудистой системы спорт­смена. Но, наряду с этим, при интервальной тренировке бы­стро совершенствуются и другие двигательные качества, от которых зависит тренированность в целом: быстрота, сила, силовая выносливость (имеется в виду выносливость отдель­ных мышечных групп, на которые приходится наибольший объем нагрузок при выполнении упражнений).

Соблюдение «правила пульса» не только способствует по­вышению эффективности тренировки, но и позволяет своевременно обнаружить симптомы перенапряжения сердца, нередко возникающие в результате чрезмерно интенсивных, тренировок. Об ухудшении, функционального состояния сердечной мышцы будет свидетельствовать прогрессирующее увеличение времени, в течение которого частота пульса возвращается к уровню 120—130 уд/мин. Чем короче этот отрезок, времени, тем выше функциональное состояние системы кровообращения и в первую очередь — сердечной мышцы.

Метод кардиолидирования предусматривает включение спортсмена в систему автоматизированного регулирования частоты сердечных сокращений. Важнейшим элементом этой; системы является кардиолидер— электронный прибор, сиг­нализирующий спортсмену о работе его сердца. Кардиоли­дер осуществляет звуковую индикацию несоответствия меж­ду наблюдаемой у спортсмена и запрограммированной час­тотой пульса. Например, появление в наушниках звука вы­сокого тона свидетельствует о том, что частота пульса пре­высила заданную программу. В этом случае спортсмен дол­жен снизить интенсивность своих движений, добиваясь исчезновения звука, которое наступит в тот момент, когда часто­та пульса сравняется с эталоном. Наряду с одним из важ­нейших принципов теории автоматического регулирования— принципам, обратной связи, в основе подобного полуавтома­тического способа регулирования частоты пульса лежит факт линейной зависимости частоты пульса от мощности физической нагрузки.

Метод кардиолидирования хорошо зарекомендовал себя в целом ряде циклических видов спорта и, в частности, в лег­кой атлетике, велосипедном спорте, конькобежном спорте, футболе (при совершенствовании работоспособности) и в других спортивных специализациях.

**Литература:**

1. Абакумова Н.Н. Мониторинговое исследование как составляющая современного образования: к постановке проблемы // Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus. Специальный выпуск. Варна, 2009. – Т. 2. – С. 14-17.
2. Андреев В.И. Проблемы педагогического мониторинга качества образования. // Известия Российской Академии образования. – 2001. – № 1. – С. 35–37.
3. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М.: Медицина, 1990. - 234 с.
4. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. - 349 с.
5. Блах В., С. Елисеев и др. Концепция биологически целесообразной физической подготовки борцов (самбо, дхюдо). М.: ЗАО фирма «ЛИКА», 2005.- 120 с.
6. Блеер А.Н. Противоборство агрессивной среде при обеспечении безопасности образовательного учреждения на примере технологии боевого выживания «ГРОМ» / А.Н. Блеер, В.С. Макеева, С.А. Полиевский, А.А. Иванов // Теория и практика прикладных видов спорта и экстремальной деятельности. – М.: Изд-во РГУФКСиТ, №4.- 2010.- С.45-49
7. Бубе X., Фэк Г., Штюблер X., Трогш Ф. Тесты в спортивной практике. -«Физкультура и спорт», 1968. 222 с.
8. Бунак В.В. Методика антропометрических исследований. М.-Л.: Мед-гиз, 1931.-98 с.
9. Гаврилов Д. Н. Особенности мониторинга физического состояния населения / Теория и практика физической культуры.- №3, 2006.- С. 60-62
10. Газина Т.П. Пища ХХ1 века. Натуральные биокорректоры и лечебно – профилактические продукты сублимационной сушки / Газина Т.П., Дьяконов Л.П., Печерский В.И. – М.: ООО Биоритм, 2001. – 96 с.
11. Годик М. А., Бальсевич В. К. Система общеевропейских тестов для оценки физического состояния человека. // Теория и практика физической культуры. 1994. - №5-6.
12. Громыко В.В., Хасин JI.A., Валуев В.А., Рафалович А.Б. Комплексная оценка физической подготовленности студентов ИФК. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Здоровье и физической состояние населения России на рубеже 21 века». М., 1994.
13. Данилов Ю.Г. Структура, измерение и пути совершенствования физической подготовленности студентов: Автореф. Дис. . канд. пед. наук. -М., 1977.-15 с.
14. Дембо А.Г. Некоторые итоги перспективы изучения дистрофии миокарда вследствии физического перенапряжения у спортсменов // Теория и методика физ. культуры. 1988. - N 6. - С. 37-41.
15. Иванов С.А. и др. Мониторинг и статистика в образовании.– М.: АПКиППРО, 2007. – 128 с.
16. Изаак С.Н. Мониторинг физического развития и физической подготовленности: теория и практика: монография /С.И. Изаак.- М.: Советский спорт, 2005. -196с.
17. Индреев М. Х., Хатуев З. А. Информационное обеспечение мониторинга физического развития и подготовленности населения: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Нальчик, 2004, c. 141-146.
18. Инструктивно-методическое письмо «О проведении мониторинга физической подготовленности детей и учащихся в системе учреждений образования г. Москвы» / Тест-Программа мера Москвы. 2000 г. М., 2000. - 11 с.
19. Карпман B.JL, Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. М.: Физкультура и спорт, 1974. - 96 с.
20. Карпман В.Л., Хрущев C.B., Борисова Ю.А. Сердце и работоспособность спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1978. 120 с.
21. Клебанова В.А. Синдром хронической усталости (обзор) // Гигиена и
санитария. 1995. №1. С.- 144-148.
22. Коренберг В.Б. Спортивная метрология : учебник / В.Б. Коренберг. –М.: Физическая культура, 2008.-368с.
23. Купер К. Аэробика для хорошего самочувствия: Пер. с англ. — 2-е изд. доп. перераб. М.: Физкультура и спорт, 1989. - 224 с.
24. Ланда Б.Х. Методика, понятия и критерии физической культуры в оценке качества образования. // I Международный конгресс «Термины и понятия в сфере физической культуры». – СПб., 2006. – С. 128.
25. Макеева В.С. Научно-методические аспекты физической подготовки курсантов и слушателей образовательных учреждений МВД России**:** монография / В.С. Макеева, С.Н. Баркалов, В.И. Степанюк.- Орел: ОрЮИ МВД России, 2006.-96 с.
26. Макеева В.С. Самооценка психофизического состояния в процессе физической подготовки курсантов вузов МВД России, обучающихся по профилю ГИБДД: учебное пособие / В.С. Макеева, А.В. Алдошин, А.В. Кириков, С.А. Моськин. - Орел: Орловский юридический институт МВД России.-2010. – 100 с.
27. Макеева В.С. Физическая подготовка сотрудников ОВД к выполнению служебных задач в различных условиях внешней среды**:** монография **/** В.С. Макеева, А.В. Алдошин, А.В. Кириков. - Орел: Орловский юридический институт МВД России.-2009. - 179с.
28. Меерсон Ф.З., Пшеничникова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. - 256 с.
29. Негашева М.А., Глащенкова И.А. Соматическая характеристика группы московских курсантов// Научный альманах кафедры антропологии. М.: изд-во «Путь», 2001. - Вып.1. - С. 70-86.
30. Направления, основные мероприятия и параметры приоритетного национального проекта «Здоровье» / Утверждены президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по реализации приоритетных национальных проектов (протокол № 2 от 21 декабря 2005 г.).
31. Негашева М.А., Пурунджан А.Л. Эпохальная динамика антропометрических показателей физического развития в московской популяции // Общественное здоровье и профилактика заболеваний. М.: изд-во «Медсервис» Минздрава России, 2003. - № 1. - С. 33-38.
32. Орел В. Е. Феномен «выгорания» в зарубежной психологии: эмпирические исследования и перспективы // Психологический журнал. 2001. Т. 22, № 1. С. 90–101.
33. Подколзин А.А., Донцов В.И., Мороз И.Н., Дмитриев Н.Н.Диагностика и лечение синдрома хронической усталости /Методические рекомендации/.М.: ВУНМЦ, 1997. - 39 с.
34. Полиевский С.А. Стимуляция двигательной активности – М.: Физическая культура, 2006. – 256 с.
35. Полиевский С.А., Шафранская А.Н. Общая и специальная гигиена. : учебник / - М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 304 с.
36. Решетников Н.В. Как же оценивать физическую подготовленность// Теория и практика физической культуры. 1990. - №5.
37. Решетников Н.В. К вопросу об обосновании программных нормативов и оценок физической подготовленности студентов вузов// Теория и практика физической культуры, 1979. № 9. - С. 53-54.
38. Ритм сердца у спортсменов / Под ред. P.M. Баевского, P.E. Мотылянской. М.: Физкультура и спорт, 1986. - 143 с.
39. Селуянов В.Н., Сарсания С.К., Конрад А.Н., Мякинченко Е.Б. Классификация физических нагрузок в теории физической подготовки// Теория и практика физической культуры, 1990. N12. - С. 2-8.
40. Семенов Л. А. Принципы организации и проведения мониторинга состояния физической подготовленности в образовательных учреждениях: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Нальчик, 2004, с. 79-82.
41. Синяков А. Ф. Самоконтроль физкультурника. М.: Знание, 1987.
42. Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ./Под ред. В.Л. Карпмана. М.: Физкультура и спорт, 1987. - 304 с.
43. Темкин И. Б. Физические упражнения и сердечно-сосудистая система. М.: Высшая школа, 1974. - 128 с.
44. Тяпин А. Н. и др. Мониторинг физического здоровья детей и учащихся в образовательных учреждениях г Москвы: состояние и проблемы организации: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Нальчик, 2004, с. 14-107.
45. Хлебников В.А. и др. Основные принципы построения понятий и терминов педагогического тестирования. Стандарты и мониторинг в образовании – 2003. – № 2. – С. 53.
46. Barrow H. M. Test of motor ability for College Men// Research Quarterly, 1954, v. 25, n. 3, pp. 253-260.
47. Blume D.D. Fundamentals and methods for the formation of coordinative abilities // Prinsiples of Sports Training. Berlin: Sportverlag, 1982. - P. 150-158.
48. 185. Broer M.R. et al. Importance of Relationship between Various Body Measurements in Performance of Toe-Touch test.- Research Quarterly, 1954, v. 25, n. l,pp. 8-19.
49. Абакумова Н.Н. Трансформация понятия мониторинга в образовании // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 3; URL: www.science-education.ru/97-4678 (дата обращения: 27.08.2011).

**МОНИТОРИНГ**

**ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

# Учебно-методическое пособие

Доктор педагогических наук профессор Макеева Вера Степановна,