Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский
медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра реабилитации, спортивной медицины и физической культуры

В.П. Плотников, Б.А. Поляев

УРОКИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

учебно-методическое пособие

(3-е издание, переработанное и дополненное)

Москва
2020

УДК 61:796/799
ББК 75.0
П39

Плотников В.П., Поляев Б.А.

П39 Уроки спортивной медицины. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Издательство «Первый том», 2020. – …. с.

ISBN 978-5-907217-43-0

Рецензент:
доктор медицинских наук, заслуженный работник высшей школы РФ,
профессор кафедры физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации Российской медицинской академии последипломного образования
А.И. Журавлёва

Учебно-методическое пособие для студентов, ординаторов, врачей спортивной медицины подготовлено на кафедре реабилитации, спортивной медицины и физической культуры РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

В связи с ухудшением состояния здоровья детей, подростков, юношей, демографической ситуацией в нашей стране особую актуальность для населения приобретают рационально построенные и организованные занятия физической культурой и спортом. Решение этой задачи предусматривает обязательную диагностику здоровья, физического и психоэмоционального состояния у занимающихся.

В дополненном и переработанном учебно-методическом пособии рассматриваются требования и особенности диагностики здоровья начинающих и действующих спортсменов. Предлагаются новые методические подходы в дефиниции физического развития человека, использовании изометрической нагрузки в качестве функционального теста, профилактического, лечебного и реабилитационного средства. Произведена дифференциация гипертонического типа реакции на физическую нагрузку на сердечный, сосудистый и смешанный компоненты, объяснено появление физиологического дистонического типа реакции у здоровых атлетов. Рассматривается возможность оценки функционального состояния по отрицательной фазе пульса в периоде восстановления после физической нагрузки. Предложена оригинальная по выполнению и анализу результатов ортостатическая проба с целью ранней диагностики перенапряжения организма.

Особое внимание уделено фармакологической коррекции дезадаптации спортсменов, стимуляции физической работоспособности, улучшению постнагрузочного восстановления и других физиологических процессов.

Совокупность представленного материала направлена на совершенствование врачебного обследования и контроля над занимающимися физической культурой и спортом, что будет способствовать повышению качества решения вопросов допуска к занятиям, построению тренировочного цикла, профилактике заболеваний, укреплению здоровья и решению других задач.

Данная работа полезна не только врачам спортивной медицины, но и терапевтам, педиатрам, ортопедам, травматологам, тренерам, другим специалистам, а также представляет интерес для людей, ведущих здоровый образ жизни, не равнодушных к занятиям физической культурой и спортом.

УДК 61:796/799
ББК 75.0

ISBN 978-5-907217-43-0

© Плотников В.П., Поляев Б.А., 2020
© РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....
Урок 1. ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА .....
Введение .....
1.1. Принципы организации спортивной медицины .....
1.2. Медицинское обследование физкультурников и спортсменов.....
1.2.1. Исследование состояния здоровья .....
1.2.2. Диагностика функционального состояния .....
1.2.3. Физическое развитие .....
1.3. Цели и задачи спортивной медицины, формы и методы работы врачебно-физкультурного диспансера и кабинета врачебного контроля .....

Урок 2. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА.....
2.1. Методы определения физического развития.....
2.2. Оценка физического развития .....
2.2.1. Метод индексов.....
2.2.2. Метод стандартов и антропометрических профилей .....
2.2.3. Метод корреляции.....
2.2.4. Метод перцентилей.....
2.3. Интегральная оценка физического развития.....
2.4. Средства и методы коррекции физического развития.....

Урок 3. ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА.....
3.1. Значение и виды функциональных проб .....
3.2. Пробы с динамической физической нагрузкой.....
3.2.1. Пульс по Карлайлу.....
3.2.2. Определение функционального класса по отрицательной фазе частоты сердечных сокращений.....
3.2.3. Проба Мартине-Кушелевского. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку .....
3.2.4. Тест Новакки (максимальный тест) .....
3.2.5. Определение физической работоспособности по тесту PWC170.....
3.3. Пробы с изометрической нагрузкой ……
3.4. Принципы и методы диагностики биоэнергетических способностей спортсменов.....
3.4.1. Определение анаэробно-алактатной производительности .....
3.4.2. Определение порога анаэробного обмена .....
3.4.3. Определение аэробной производительности .....

3.5. Пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе. Индекс Скибинской
3.6. Пробы для оценки центральной и вегетативной нервной системы
3.7. Аппаратно-программные комплексы

Урок 4. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ЗАНЯТИХ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ
4.1. Основные заболевания и патологические состояния, требующие особого внимания при занятиях физкультурой и спортом
4.2. Наследственные нарушения соединительной ткани
4.3. Дифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани
4.3.1. Синдром Марфана
4.3.2. Синдром гипермобильности суставов
4.3.3. Несовершенный остеогенез
4.4. Недифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани
4.4.1. Пролапс митрального клапана
4.4.2. Аномально расположенные хорды желудочка
4.4.3. Аневризма межпредсердной перегородки
4.5. Предпатологические и патологические состояния у спортсменов, возникающие при нерациональном использовании физических нагрузок
4.5.1. Острое физическое перенапряжение
4.5.2. Хроническое физическое перенапряжение
4.5.3. Острое проявление хронически возникающего физического перенапряжения

Урок 5. ЖЕНЩИНЫ И СПОРТ

Урок 6. ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ В СПОРТЕ
6.1. Причины внезапной смерти спортсменов
6.1.1. Патология сердечно-сосудистой системы как причина смерти спортсмена
6.1.2. Травма в спорте как причина смерти
6.1.3. Допинг и смерть в спорте

Урок 7. ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАД ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ЛЮДЬМИ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ
7.1. Формы организации
7.2. Методы исследования
7.3. Цели и задачи врачебно-педагогического наблюдения

Урок 8. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ
Введение
8.1. Классификация фармакологических препаратов применительно к задачам спортивной практики
8.2. Фармакологические препараты, обеспечивающие повышенные потребности организма в основных пищевых ингредиентах в условиях напряжённой мышечной деятельности
8.2.1. Витамины
8.2.2. Минеральные вещества и микроэлементы
8.2.3. Сахара
8.2.4. Аминокислоты и протеины
8.3. Фармакологические препараты, улучающие переносимость тренировочных и соревновательных нагрузок
8.3.1. Антиоксиданты
8.3.2. Антигипоксанты
8.3.3. Природные и фармакологические адаптогены
8.4. Фармакологические препараты, ускоряющие процессы постнагрузочного восстановления
8.4.1. Средства, улучшающие почечный кровоток
8.4.2. Гепатопротекторы
8.4.3. Сорбенты
8.4.4. Ноотропные препараты
8.5. Средства, направленные на изменение pH жидкостного и углеводно-электролитного состава организма

Литература

Приложение 1
Антропометрические и функциональные стандарты студентов РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Приложение 2
Антропометрические и функциональные стандарты студенток в зависимости от длины тела

Приложение 3
Антропометрические и функциональные стандарты студентов в зависимости от длины тела

Приложение 4
Заключение о физическом развитии .....

Приложение 5
Балльная оценка имманентных показателей физического развития студентов и студенток.....

Приложение 6
Заключение о функциональном состоянии .....

Приложение 7
Протокол занятия студентов общей физической подготовкой на уроке физической культуры.....

Приложение 8
Анкета студентов РНИМУ им. Н.И. Пирогова.....

Приложение 9
Опросник нервно-психического напряжения (НПН) .....

Список сокращений

АД – артериальное давление
АнП – анаэробный порог
АПК – аппаратно-программный комплекс
АТФ – аденозинтрифосфат
ВПН – врачебно-педагогическое наблюдение
ВСР – вариабельность сердечного ритма
ВФД – врачебно-физкультурный диспансер
ГАМК – гамма-аминомасляная кислота
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких
ЖИ – жизненный индекс
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
ИМТ – индекс массы тела
ИН – индекс напряжения
КВ – коэффициент выносливости
КВК – кабинет врачебного контроля
МАРС – малые аномалии развития сердца
МПК – максимальное потребление кислорода
МПС – максимальная произвольная сила
ННСТ – наследственные нарушения соединительной ткани
НО – несовершенный остеогенез
НПН – нервно-психическое напряжение
НЦД – нейроциркуляторная дистония
ОГК – обхват грудной клетки
ОДА – опорно-двигательный аппарат
ОФП – общая физическая подготовка
ОХИ – очаг хронической инфекции
ПАНО – порог анаэробного обмена
ПАРС – показатель активности регуляторных систем
ПД – пульсовое давление
ПДП – показатель двойного произведения
ПЖК – подкожно-жировая клетчатка
ПМ – пиковая мощность
ПМК – пролапс митрального клапана
РНК – рибонуклеиновая кислота
СИ – силовой индекс
ССС – сердечно-сосудистая система
УЭР – углеводно-электролитный раствор
ЦНС – центральная нервная система
ЧДД – частота дыхательных движений
ЧСС – частота сердечных сокращений
ЭГК – экскурсия грудной клетки
ЭКГ – электрокардиограмма

Урок 1

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Введение

Связь медицины с мышечной активностью, физическими упражнениями, спортом прослеживается на протяжении веков. Свидетельством тому является описание гимнастических упражнений в рукописях китайских врачей, датированных третьим тысячелетием до нашей эры. Сохранились сведения о поразительных достижениях атлетов древних Олимпийских игр. Участником этих игр и заметной фигурой в состязаниях по борьбе и в скачках на лошадях был отец медицины Гиппократ, высоко оценивающий роль гимнастики и массажа как лечебного и гигиенического средства.

Особенности жизни современного человека, с одной стороны, характеризуются отсутствием надлежащей мышечной нагрузки для оптимального функционирования (не совершенствования) систем и органов, а с другой – использованием больших по объему и интенсивности физических нагрузок (профессиональный спорт). В связи с этим перед медицинской практикой возникла необходимость изучения этих взаимоотношений между организмом и физической работой, что привело к появлению специальных терминов – гипокинезия и гиперкинезия, дисциплины – спортивной медицины.

1.1. Принципы организации спортивной медицины

Спортивная медицина – отрасль медицинской науки и практики, изучающая положительное и отрицательное влияние различных физических нагрузок на уровень здоровья и физическое состояние, а также средства и методы воздействия на повышение процессов работоспособности и постнагрузочного восстановления. Цели и задачи спортивной медицины, а также средства для их достижения во многом созвучны с лечебной физкультурой. Так, например, основным средством повышения функциональных резервов организма, профилактики и укрепления здоровья спортсмена, инвалида, больного являются физические упражнения. Их использование при спортивных занятиях и в процессе реабилитации основывается на общих дидактических принципах теории и практики физического воспитания – дозированной тренировки. Следовательно, больше можно говорить о близости этих дисциплин, чем о различии.

Врачебный контроль является основным разделом спортивной медицины. В его задачи входят постоянный отбор, врачебное обследование и наблюдение за лицами, занимающимися физкультурой и спортом.

Главным учреждением, возглавляющим, направляющим и координирующим работу по медицинскому обеспечению физкультурников и спортсменов,

является врачебно-физкультурный диспансер (ВФД). Первые ВФД появились в 1951 г. и в какой-то степени были приурочены к дебюту спортсменов СССР в современных Олимпийских играх в 1952 г. в Хельсинки. В настоящее время в стране насчитывается более 165 ВФД. Их структура типична. Она включает: отделение врачебного контроля и лечебной физкультуры; кабинеты функционального обследования, физиотерапии, врачей-специалистов, клинико-инструментальную лабораторию и др. службы. В ряде ВФД имеются свои стационары. Кроме того, некоторые ВФД являются базой для преподавания спортивной медицины в педагогических и медицинских вузах, реабилитации больных и инвалидов. Наряду с лечебно-профилактической и др. деятельностью, в них ведётся научно-практическая работа (1-й Московский ВФД, Архангельский, Екатеринбургский, Саратовский и др.).

Кабинеты врачебного контроля (КВК) – самое распространённое звено в организации медицинского обеспечения массовой физкультурно-оздоровительной и спортивной работы. Они создаются при спортивных сооружениях, поликлиниках, учебных заведениях, коллективах физкультуры, в медицинских санитарных частях предприятий, здравпунктах и т. д.

Все ВФД и КВК находятся в ведении соответствующих органов здравоохранения и им подчинены (**рис. 1**). Работа по спортивной медицине регламентируется инструкциями и положениями Министерство здравоохранения Российской Федерации, которые обычно согласуются с Государственным комитетом Российской Федерации по физической культуре и спорту. Таким образом, спортивная медицина является составной частью как системы здравоохранения, так и физического воспитания.



Рис. 1. Организация врачебного контроля над лицами, занимающимися физической культурой и спортом

Отдельно необходимо отметить работу Центра спортивной медицины ФМБА России, координирующего научно-практическую и организационно-методическую работу в нашей стране.

С1 января 2010 года Постановлением Правительства РФ № 812 от 17 октября 2009 года Федеральному медико-биологическому агентству переданы полномочия по организации и проведению медико-санитарного, медико-биологического и медицинского обеспечения членов сборных команд России.

Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России) – орган исполнительной власти, обеспечивающий медико-санитарное обслуживание работников организаций отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда и оказывающий медицинскую и медико-социальную помощь этой категории работников и населению соответствующих территорий.

Кроме того, для повышения качества медицинского обслуживания спортсменов сборных команд и ответственности за принятые решения врачи национальных сборных команд были переданы в распоряжение Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

Как известно, в настоящее время здоровье населения, особенно подрастающего поколения, существенно ухудшилось. В то же время происходит постоянное вовлечение различных слоёв населения в занятия физическими упражнениями. Медицинское обеспечение этих занятий только силами ВФД и КВК не возможно. В связи с этим врачебный контроль над занимающимися физической культурой и спортом должен осуществляться не только врачами специализированных учреждений, но и врачами общей сети лечебно-профилактических учреждений органов здравоохранения. Однако без знания основ спортивной медицины трудно решить вопросы профотбора, профилактики патологических состояний, использования в тренировочном процессе средств и методов, адекватных здоровью и физическому состоянию, возрастным и индивидуальным возможностям человека.

1.2. Медицинское обследование физкультурников и спортсменов

В зависимости от контингента при проведении медицинского обследования необходимо придерживаться определённых требований и последовательности его выполнения (**табл. 1**).

Однако базовая структура освидетельствования людей, приступающих к занятиям или занимающихся физкультурой и спортом, будет едина для всех. К примеру, в **Приложении 8** представлена базовая анкета для оценки физического состояния студентов.

Табл. 1. Медицинское обследование физкультурников и спортсменов

Виды медицинского обследования	Первичное	Этапное	Углублённое	Дополнительное	Текущее (срочное)
Цели и задачи	Определить мед. группу. Выдать заключение о возможности заниматься спортом. Провести профессиональный отбор	Выявить динамику влияния занятий на организм спортсмена	Оценить адекватность занятий здоровью, физическому состоянию, перспективность спортсмена	Установить сроки начала занятий и участия в соревнованиях после травм, заболеваний и других патологических состояний	Анализ постнагрузочных изменений в организме. Установить возможность участия спортсмена в дальнейших соревнованиях
Требования к медицинским обследованиям	Комплексность, функциональная и динамическая направленность, индивидуальный подход к медицинскому заключению				
Критерии, лежащие в основе медицинского заключения	Здоровье, статус	Функциональное состояние	Физическое развитие	Психофизиологический критерий	
Методы определения критериев	Общий и специальный анамнез, лабораторные и клинико-инструментальные исследования	Функциональные пробы	Наружный осмотр. Антропометрические измерения	Психофизиологический аппаратно-программный комплекс. Батарея психологических и психофизиологических тестов	
Оценка критериев	Здоров Практ. здоров Диагноз	Очень плохое Плохое Среднее Хорошее Отличное	Очень плохое Плохое Среднее Хорошее Отличное (гармоничное, негармоничное)	Диагностика профиля личности, степени мотивации	

1.2.1. Исследование состояния здоровья

Одним из сложных и значимых вопросов при первичном медицинском обследовании следует считать оценку состояния здоровья, выявление патологической наследственной предрасположенности и скрытой патологии. Истинное здоровье – это наличие у организма на всех уровнях существенных резервных возможностей, мощность адаптивных процессов. Общечеловеческой меркой здоровья является наличие энергии.

Согласно уставу ВОЗ, здоровье – это не только отсутствие болезней и физических дефектов, но и состояние полного физического, душевного и социального благополучия. Кроме того, клиническое состояние, вегетативные дисфункции нельзя рассматривать в отрыве от эмоционально-личностных изменений, представляющих собой единый комплекс психовегетативного синдрома. Для оценки уровня нервно-психического напряжения можно использовать опросник, приведённый в **Приложении 9.**

На **рис. 2** представлены границы перехода состояния здоровья к патологическому состоянию. Между здоровьем и болезнью имеется так называемое третье состояние, в котором находится более 50% населения нашей страны.



Рис. 2. Уровни состояния здоровья и болезни

Основными критериями здоровья являются:

→ соответствие структуры функции и функции структуре (отсутствие морфологических и функциональных нарушений);

→ способность организма поддерживать постоянство внутренней среды (гомеостаз);

→ высокая работоспособность и хорошее психоэмоциональное состояние.

Градации здоровья:

– *здоров*;

– *практически здоров* (с отклонениями в состоянии здоровья или заболеваниями, которые хорошо компенсированы, вне обострения и не ограничивают выполнение тренировочной работы в полном объёме);

– *имеет заболевания*, требующие отстранения от занятий спортом.

Принципы оценки состояния здоровья в практике спортивной медицины:

– исключение заболеваний и патологических состояний, отнесённых к общепринятым противопоказаниям к занятиям спортом;

– прогнозирование состояния здоровья (при этом должны учитываться особенности конституции, патологическая наследственная предрасположенность, вероятность скрытой патологии, перенесённые ранее заболевания и травмы и т. п.);

– определение степени риска при наличии так называемых пограничных состояний у обследованных.

Следует указать на некоторые особенности оценки здоровья и отличие клинического статуса пациента неспортсмена и спортсмена. Испытывая ограничения жизнедеятельности и предъявляя жалобы, *пациент* сам обращается за медицинской помощью.

Спортсмен:

1) В связи с большими функциональными резервами организма, отлаженностью механизмов сохранения гомеостаза к стрессовым воздействиям отмечается стёртость проявления клинических признаков болезней и патологических состояний. Чувствует себя нормально, не нуждается в помощи, привык сам решать возникшие проблемы.

2) Отмечаются три противоположных отношения спортсмена к своему состоянию, заболеванию. Оно может выражаться как в их симуляции, аггравации, так и диссимуляции. Симуляция болезни, плохого самочувствия у здорового спортсмена может быть основана на желании подстраховаться в случае неудачного своего выступления на турнире. Аггравация – преднамеренное преувеличение симптомов тяжести своего состояния, которое хорошо проявляется в игровых видах спорта, особенно в футболе. Цель такого поведения спортсмена – обратить внимание судьи, для того чтобы он наказал соперника в виде назначения штрафного удара, жёлтой или красной карточки. Диссимуляция – умышленное скрытие своих жалоб, ощущений. Она может обусловливаться получением крупного гонорара при участии в коммерческих турнирах, завоеванием пьедестальных мест, титулов олимпийского чемпиона, мира, просьбой руководства к продолжению соревнования, обращением к чувству патриотизма атлета и др. мотивами.

3) В отношении диагностики состояния спортсменов – необходим обязательный учёт вида спорта, специфичности воздействия и характера тренировочного, соревновательного процессов. Например, чаще всего встречается патология лор-органов у спортсменов, занимающихся водными, зимними видами спорта. Регионарный мышечный дисбаланс, ведущий к нарушению осанки, отмечается у спортсменов в стрелковых видах, гребле каноэ, в метании копья, диска и др. У спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами, беговыми видами лёгкой атлетики, особенно на дальние дистанции, чаще всего имеются травмы и заболевания опорно-двигательного

аппарата (ОДА), а также патология сердечно-сосудистой системы (ССС). Истинная спортивная анемия наблюдается у легкоатлеток на длинные и сверхдлинные дистанции. Гипертензия артериального давления (АД) является знаковой характеристикой АД у штангистов и, наоборот, пониженное АД – отмечается у гимнастов.

Минимальный перечень параклинических обследований должен включать:

– исследование физического развития (у юных спортсменов определяется также степень полового созревания);

– рентгенографию органов грудной клетки;

– электрокардиограмму (ЭКГ) в состоянии покоя и при физической нагрузке;

– эхокардиографию;

– анализ типа реакции ССС на функциональную пробу;

– определение физической работоспособности PWC;

– общий анализ крови, мочи.

1.2.2. Диагностика функционального состояния

Оценка функционального состояния человека имеет большое значение во всех сферах деятельности, поскольку позволяет рационально использовать свой потенциал при решении поставленных задач.

У здоровых лиц исследование функциональных резервов организма, прежде всего систем дыхания и кровообращения, проводят с целью прогноза и контроля индивидуальной адаптации человека к экстремальным условиям среды обитания (например, в полярных экспедициях), спортивным нагрузкам, а также при профессиональном отборе и медицинском наблюдении за подводниками, водолазами, лётчиками, космонавтами и др. У детей и подростков – для контроля соответствия развития физиологических систем возрасту.

В клинической практике оценка функционального состояния нужна при дефиниции эффективности реабилитационных программ, группы инвалидности, прогнозирования вероятности нарушений состояния здоровья и т. д.

В основе оценки функционального состояния лежит изучение изменений функций и/или структур отдельных органов или систем организма под влиянием различных возмущающих воздействий (функциональных проб, тестов), которые по своему характеру могут быть самыми различными.

Идеальная проба характеризуется (**рис. 3**):

Основными критериями здоровья являются:

- соответствием предлагаемой работы привычной по характеру двигательной активности обследуемого, она не требует освоения специальных навыков;
- достаточной нагрузкой, вызывающей общее, а не локальное утомление;
- количественным учётом выполненной работы. Регистрацией «рабочих» и «послерабочих» сдвигов;
- возможностью применения пробы в динамике, без большой затраты времени и большого количества персонала;
- отсутствием негативного отношения и отрицательных эмоций обследуемого при выполнении пробы;
- отсутствием риска и болезненных ощущений.

Для сравнения результатов исследования в динамике важны: ста-



Рис. 3. Функциональная проба

бильность и воспроизводилось, объективность и информативность проб. Преимущество имеют пробы с достаточной нагрузкой и количественной характеристикой выполненной работы, возможностью фиксации «рабочих» и «послерабочих» сдвигов, позволяющие охарактеризовать аэробную и анаэробную производительность, режим порога анаэробного обмена (ПАНО).

Функциональная диагностика

Разновидность диагностики, основанная на объективной оценке функционального состояния систем и всего организма в целом. Функциональную диагностику осуществляют с помощью лабораторных и инструментальных методов путём сравнения соответствующих показателей, полученных в покое, при функциональных стандартных и максимальных нагрузках и в процессе восстановления. В спортивной медицине функциональные пробы используются для преимущественного исследования:

- сердечно-сосудистой системы;
- системы внешнего дыхания;
- вегетативной нервной системы;
- вестибулярного анализатора;
- общей физической работоспособности;
- энергетических потенций организма.

В зависимости от характера соревновательной деятельности спортсмена ведущими функциональными системами будут:

При выполнении циклической работы максимальной мощности – центральная нервная система (ЦНС); нервно-мышечный аппарат.

При выполнении циклической работы большой и субмаксимальной мощности – системы, ответственные за сохранение гомеостаза; кардиореспираторная система; ЦНС; нервно-мышечный аппарат.

При выполнении циклической работы умеренной мощности – кардиореспираторная система; эндокринная система; ЦНС.

При выполнении различных ациклических упражнений и технических видов – ЦНС; нервно-мышечный аппарат; сенсорные системы.

1.2.3. Физическое развитие

Физическое развитие – совокупность наследственных и приобретённых морфологических и функциональных признаков организма, определяющих его потенциальные возможности, а также соответствие биологического возраста фактическому.

Физическое развитие, наряду с рождаемостью, заболеваемостью и смертностью, является одним из факторов уровня здоровья населения. Отклонение физического развития от нормы часто является одним из первых и важных симптомов имеющегося заболевания.

В выборе спортивной специализации показатели физического развития являются более значимыми, чем результаты психических и физиологических исследований. Причём, характеристики наружного осмотра и антропометрических показателей, которые на 80–90% детерминированы наследственностью (*Сонькин В. Д.*, *Тамбовцева Р. В.*, *2011*), дают положительные прогностические результаты для отбора спортивной специализации на более ранних этапах онтогенеза не менее чем в 80% случаев (*Мартиросов Э. Г. и др.*, *2006*). Например, не следует высокорослому астенику рекомендовать занятия спортивной гимнастикой, штангой, ровно как гиперстенику – плаванием или баскетболом. При записи в секцию художественной гимнастики у девочек необходимо обращать внимание на форму спины (на физиологические изгибы позвоночника). При наборе в секцию тяжёлой атлетики у юношей – на поясничный лордоз. Соотношение длины ног к длине туловища, расположение центра тяжести тела имеют значение в видах спорта: прыжки в высоту, барьерный бег, борьба, горнолыжный и др. Длина и масса тела, окружность грудной клетки в паузе и её экскурсия коррелируют с респираторными величинами (жизненной ёмкостью лёгких, максимальной лёгочной вентиляцией, глубиной дыхания, аэробной производительностью). Установлена связь минутного объёма кровообращения с поверхностью тела, а объёма сердца – с массой и ростом тела и т. д.

В целом, становится понятным тот факт, что критерии оценки при отборе спортивной дисциплины становятся более ограниченными, информативными и специализированными, базируясь, главным образом, на определении ряда показателей.

Тотальные размеры. Они характеризуют структурно-механические свойства тела, степень морфологической зрелости тела. Оцениваются с помощью метода стандартов, шкал регрессии. Считается, что физическая работоспособность прямо пропорциональна плотности тела (отношение его массы к площади поверхности, в $м^2$) и обратно пропорциональна вытянутости тела (отношение длины тела к обхвату грудной клетки).

Пропорции тела – отношение одних размеров тела к другим – характеризуют особенности биомеханических возможностей человека. Для их определения используют метод индексов. Выделяют 3 основные пропорции тела:

долихоморфный – длинные ноги, короткое и узкое тело (индекс Пирке более 92%);

брахиморфный – короткие ноги, длинное широкое туловище (индекс Пирке менее 87%);

мезоморфный – средний вариант размеров (индекс Пирке = 87–92%).

Тип телосложения (*соматотип*) – соотношение компонентного состава тела. В настоящее время основные тенденции изменения морфологии спортсменов противоречивы. С одной стороны, отмечается повышение атлетизма, ведущего к сглаживанию морфологических отличий у представителей ряда видов спорта (спортивные игры, многоборье, горнолыжный спорт, бокс, длинный спринт и др.). А с другой – долихоморфными становятся прыгуны в высоту, спортсменки художественной гимнастки, более брахицефальными – борцы-тяжеловесы, метатели молота, диска и т. д.

В общем виде представление об оптимальности комплекса морфофункциональных признаков для наиболее целесообразного типа деятельности субъекта базируется, главным образом, на *энергетических* и *биомеханических подходах*. Чем интенсивнее обмен во время упражнения, тем выгоднее иметь сравнительно большие тотальные размеры, более выраженную мускулистость сложения. По мере снижения интенсивности энергообмена и, соответственно, увеличения времени мышечной активности, повышения требований к уровню выносливости снижаются тотальные размеры тела и мышечной ткани (мезоморфный соматотип). Вместе с тем к гребцу-академисту, также требующему огромной выносливости в своей деятельности, на первое место выдвигается значение максимальных тотальных размеров, выраженности костного компонента – соматотипа (эктоморфии), в частности длины конечностей. Значительные коррективы в оценку морфологии будущего спортсмена вносят весовые категории.

Прослеживается взаимосвязь между типами телосложения и склонностью к определённым заболеваниям. Так, у людей с гиперстеническим типом телосложения чаще развиваются:

- атеросклероз;
- гипертоническая болезнь;
- сахарный диабет;
- ожирение;
- тромбоз сосудов конечностей;
- желчнокаменная болезнь.

У астеников ниже резистентность к экстремальным воздействиям и чаще встречаются:

- гипотензия;
- заболевания органов дыхания (в частности туберкулёз);
- заболевания щитовидной железы с повышенной её функцией;
- неврозы;
- заболевания желудочно-кишечного тракта.

Для клинической практики доказана значимость показателя, характеризующего соотношение окружности живота к сумме окружности двух бёдер в формировании висцерального ожирения и прогнозе развития сахарного диабета второй формы.

1.3. Цели и задачи спортивной медицины, формы и методы работы врачебно-физкультурного диспансера и кабинета врачебного контроля

Основная цель спортивной медицины – сохранение и укрепление здоровья людей, занимающихся физической культурой и спортом, лечение и профилактика патологических состояний и заболеваний, содействие рациональному использованию средств и методов оптимизации процессов постнагрузочного восстановления и повышения работоспособности, продлению активного, творческого периода жизни (*Макарова Г.А.*, *2003*).

Задачи спортивной медицины сводятся к следующим аспектам:

Определению здоровья, функционального состояния, физического развития, психофизиологического статуса обследуемых для решения вопросов спортивной ориентации, допуска к занятиям физкультурой, спортом, выдаче рекомендаций по рациональному использованию физических нагрузок, режимов занятий и тренировок.

Регулярному врачебному контролю над здоровьем, функциональным состоянием, физическим развитием в процессе тренировок и соревнований.

Анализу заболеваний, травм и специфических повреждений, возникающих при нерациональных занятиях физкультурой и спортом; разработке методов их ранней диагностики, профилактики, лечения и реабилитации.

Разработке, апробации и внедрению в практику медико-биологических средств и методов оптимизации процессов восстановления и повышения спортивной работоспособности.

Их решения диктуют формы работы ВФД и КВК. К ним относятся:

→ систематический медицинский контроль и врачебно-педагогическое наблюдение (ВПН) за физкультурниками и спортсменами во время занятий и соревнований;

→ медико-санитарное обеспечение мест тренировок и соревнований, проведения массовых физкультурных мероприятий;

→ профилактика и лечение спортивных травм, патологических состояний, заболеваний;

→ консультации в области физической культуры и спорта;

→ учебно-методическое руководство КВК и работой общей сети лечебно-профилактических учреждений по вопросам физической культуры и спорта;

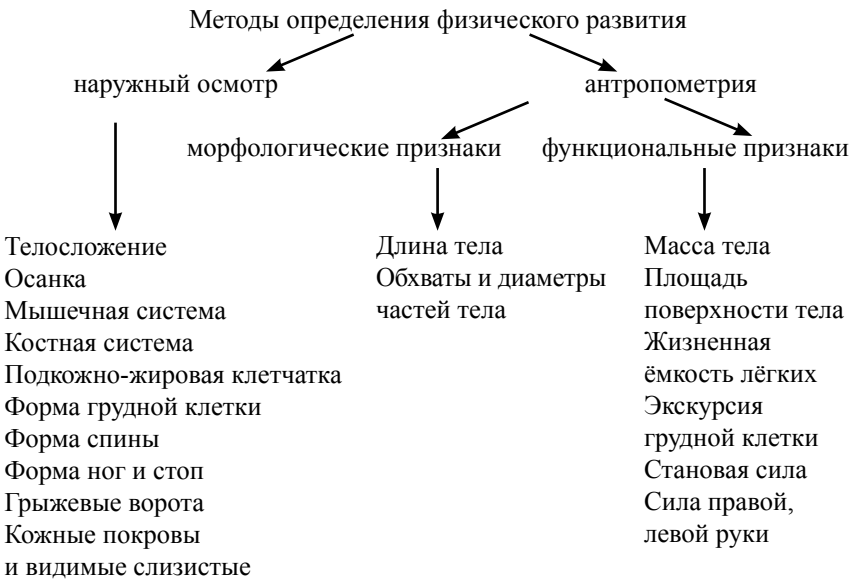
→ санитарно-просветительная и агитационно-пропагандистская работа среди населения и др.

Урок 2

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

2.1. Методы определения физического развития

В приведённой ниже схеме представлены основные методы определения физического развития человека.



Первым этапом обследования человека является осмотр. Исследуемый должен быть раздет до нижнего белья, стоять свободно, ноги на ширине плеч. Осмотр человека проводится спереди, сбоку и сзади.

Телосложение

Под ним понимаются размеры, формы, пропорции и особенности взаимного расположения частей тела. Не следует отождествлять понятие телосложение с конституцией, которое гораздо шире. Конституция включает в себя представление о составе тела, особенностях метаболизма, реактивности организма на внешние и внутренние раздражители. Конституция – единый комплекс достаточно устойчивых морфологических, функциональных и психических особенностей организма, сложившихся на основе генотипа под влиянием факторов окружающей среды (*Макарова Г.А., 2003*). Ввиду сложности её диагностики в физкультурной и спортивной практике чаще

всего используется термин «соматотип». Соматотип (тип телосложения) – это тип строения тела человека, который обусловлен его конституцией и предопределяет особенности его физического развития. В настоящее время соматотип рассматривается как один из надёжных факторов, определяющих темп онтогенеза, что имеет значение для ранней спортивной специализации.

Компоненты тела человека – жировая, мышечная и костная ткани. На основании их выделяют типы телосложения, **рис. 4**:

1. *Эктоморфный* тип телосложения (превалируют вытянутые размеры тела человека).
2. *Мезоморфный* (развиты мышцы и скелет).
3. *Эндоморфный* (хорошо развита подкожно-жировая клетчатка).



Рис. 4. Типы телосложения

Кроме того, на основании определения соматотипа выделяют типы телосложения:

Астеноидный тип. Он характеризуется узкими формами тела, кисти, стопы. Эпигастральный угол острый, спина сутулая, лопатки выступают. Кости тонкие. Слабое развитие жирового и мышечного компонентов. При малых абсолютных величинах мышечной силы и производительности кардиореспираторной системы относительные (на 1 кг массы тела) показатели довольно высокие, реакция на физические нагрузки экономичная.

Грудной (*торакальный*) *тип*. При этом типе форма тела узкая (но в меньшей степени, чем у астеников), ширина плеч – средняя, эпигастральный угол прямой, грудная клетка цилиндрическая. Жировой, мышечной и костный компоненты тела развиты слабо или умеренно. Относительные показатели двигательных качеств и максимального потребления кислорода (МПК) высокие.

Мышечный тип. Отличается хорошим развитием мышечного и костного компонентов при умеренном содержании жировой ткани. Телосложение пропорциональное, плечи широкие, таз узкий, грудная клетка цилиндрическая, эпигастральный угол прямой, масса тела выше средних величин. Высокий уровень физической работоспособности, большие значения абсолютных и относительных показателей двигательных качеств.

Брюшной (*дигестивный*) *тип.* Ему соответствует коренастое телосложение; масса тела выше средних величин, обильное жироотложение, развитие костного и мышечного компонентов тела умеренное; плечи и таз широкие, живот выпуклый, все формы тела округлые. Абсолютные величины двигательных качеств могут быть довольно высокими, а относительные – низкими. Пониженный уровень физической работоспособности, неэкономичная реакция на физические нагрузки.

Следует отметить, что в последние десятилетия, начиная с 1990-х годов, наблюдается снижение мышечной активности и функциональных способностей организма у юношей и подростков. Увеличился процент детей с астеноидным и особенно торакальным конституциональными типами и снизился процент встречаемости мышечного типа.

Осанка

Привычная поза непринуждённо стоящего человека с сомкнутым пятками, с носками стоп, развёрнутыми под углом 45–50°.

При осмотре спереди внимание обращается на положение головы, уровень надплечий и сосков, форму грудной клетки и живота, положение корпуса, симметричность треугольников талии (расстояние между опущенной рукой и выемкой талии), форму ног.

Во время осмотра со стороны спины необходимо обращать внимание на положение головы, уровень надплечий, положение лопаток (их уровень, расстояние от позвоночника, плотность прилегания их к грудной клетке), симметричность треугольников талии, симметричность линии остистых отростков, уровень подвздошных костей. При наклонённом корпусе (подбородок должен быть прижат к груди, а руки свободно опущены) внимание обращается на линию остистых отростков, на симметричность рельефа грудной клетки, на наличие мышечного валика в поясничной области и рёберного горба, **рис. 5.**

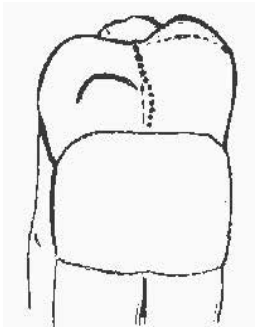


Рис. 5. Резко выраженный рёберный горб, справа, и мышечный валик в поясничной области, слева. Линия остистых отростков искривлена. Пунктирной линией обозначен вид при правильной осанке

При осмотре сбоку определяются положение головы, сглаженность или усиление физиологических изгибов позвоночника в шейном, грудном и поясничном отделах.

Осанка оценивается как правильная и неправильная. При правильной осанке и отсутствии искривления позвоночника при обследовании обнаруживается прямое держание головы, симметричное расположение лопаток, шейно-плечевых линий, подмышечных складок, подвздошных костей с обеих сторон, треугольника талии, а при наличии нарушения осанки, сколиоза симметричность их нарушается.

Мышечная система

Оценивают объём, тонус и симметричность развития мышц. Визуально объём мышечной системы характеризуется как плохой, умеренно и хорошо выраженный. Безусловно, для спортсменов важно оценивать мышечную массу и её процентное отношение к общей массе. Существуют количественные методы оценки мышечной массы (рентгеновский, биохимический, ультразвуковой).

Что касается симметричности развития мышц, в спорте необходимо различать дисбаланс и функциональную асимметрию мышц.

В процессе занятий некоторыми видами спорта (велосипедные гонки, гребля каноэ, большой теннис, стрельба пулевая, стрельба из лука, прыжки, метание диска, копья в лёгкой атлетике и т. д.) специфичность выполнения двигательных актов на тренировках и спортивных выступлениях провоцирует развитие регионарного дисбаланса мышц (асимметрии мышц).

Следует отметить, что это не имеет ничего общего с регионарным постуральным дисбалансом мышц. Продолжающееся увеличение тренировочных нагрузок, перегрузка мышц, повторяющиеся ошибки в технике выполнения упражнения приводят к нарушению взаимоотношений между постуральными и фазическими мышцами. В клинике патобиомеханических проявлений регионарный постуральный дисбаланс мышц связывают с нарушением функциональной связи мышц с укорочением постуральных мышц и расслаблением преимущественно фазических мышц, что представляет собой распространённую причину (около 50% случаев) дисбаланса мышц. В настоящее время регионарному постуральному дисбалансу мышц отводится патогенетическая роль в развитии дегенеративных изменений в ОДА (артрозы, остеохондроз позвоночника), являющихся наиболее частой патологией бывших спортсменов.

Тонус мышц характеризуется как нормальный, гипер- и гипотонус. Его определяют специальными миотонометрами. В клинике нервных болезней, травматологии тонус мышц выражается в баллах, **табл. 2**.

Табл. 2. Оценка тонуса мышц (в баллах)

Баллы	Тонус мышц
0	Динамическая контрактура (сопротивление мышц-антагонистов настолько велико, что человеку, который его исследует, не удаётся изменить положение сегмента конечности)
1	Резкое повышение тонуса мышц (прилагая максимальное усилие, исследующий добивается пассивного движения в небольшом объёме)
2	Значительное повышение тонуса мышц (прилагая большое усилие, удаётся лишь не более половины нормального объёма пассивного движения в данном суставе)
3	Умеренная мышечная гипертония (сопротивление мышц-антагонистов позволяет совершить около 75% полного объёма данного пассивного движения от нормы)
4	Небольшое увеличение сопротивления пассивному движению по сравнению с нормой и сопротивлением аналогичному движению противоположной конечности того же исследуемого, пассивные движения в полном объёме
5	Нормальное сопротивление мышц при пассивном движении; отсутствие разболтанности сустава

Костная система

Внимание обращается на форму костного скелета. Она оценивается как узкая, широкая и нормальная. Некоторое представление о форме костного скелета даёт индекс Соловьёва. При величине окружности запястья у женщин более 17 см и мужчин более 20 см форма костного скелета характеризуется как широкая. Другой способ оценки формы костного скелета состоит в обхватывании своего запястья кистью руки. Если дистальная фаланга большого пальца руки соприкасается с аналогичной фалангой среднего пальца – форма костного скелета характеризуется как нормальная. В случае если фаланга одного пальца накладывается на другую фалангу или же, наоборот, между ними есть расстояние, то форма костного скелета, соответственно, оценивается как узкая и широкая.

Отмечается подвижность в суставах. Имеются ли какие-либо ограничения, наличие болезненных точек при пальпации костей и костных выступов. Снижение амплитуды движения может быть обусловлено:

– определённой патологией сустава (артроз, артрит и т. д.);

– длительной обездвиженностью сустава, неспособностью мышцы к расслаблению (мышечная спастичность и ригидность);

– лечением травм суставов, связок, мышц, сухожилий;

– постоянным тейпированием гипермобильного или нестабильного сустава, что вызывает компенсаторное защитное укорочение мышечно-сухожильной ткани.

Подкожно-жировая клетчатка

Жировой компонент очерчивает форму тела, отражает индивидуальный гормональный статус, тип нервной деятельности, особенности обмена веществ. Формирование жировой массы и характер её распределения – явление наследственное, не связанное с объёмом мышечной массы, величиной и удельным весом костной ткани. При оценке жировой массы тела широко используется калиперометрический метод. Достаточно измерить сумму толщины четырёх жировых складок (СЖ4), **табл. 3**.

Методика измерения толщины складок
(*трицепса, бицепса, под лопаткой и над гребнем подвздошной кости*)

Складка над трицепсом (*КЖСТ*). 1) Исследуемый стоит прямо, ноги вместе, плечи расслаблены, руки свободно опущены по сторонам. 2) Отметьте точку на задней поверхности правого плеча на середине его длины. 3) Стоя справа от человека, мягко соберите между большим и указательным пальцами примерно 1 см кожи и подкожной клетчатки в складку, параллельную длинной оси плеча. 4) Мягко сдавливая складку между пальцами, наложите на неё бранши калипера на уровне сделанной метки перпендикулярно складке. 5) Измерьте её толщину с точностью до 1 мм. Запишите результат. Если два измерения уложились в 4 мм, возьмите среднее значение. Если результаты отстоят более чем на 4 мм, необходимо получить среднее значение из четырёх измерений. Данная рекомендация должна соблюдаться в последующих измерениях нижеуказанных складок.

Складка над бицепсом (*КЖСБ*). 1) Складка создаётся по средней линии передней поверхности плеча. Правая рука исследуемого человека ладонью направлена вперёд. 2) Отметьте точку на передней поверхности правого плеча, на середине его длины. 3) Мягко соберите между большим и указательным пальцами примерно на 1 см выше отмеченной точки кожу и подкожную клетчатку в складку, параллельную длинной оси плеча. 4) Продолжая мягко сдавливать складку между пальцами, измерьте её толщину с точностью до 1 мм. Запишите результат.

Табл. 3. Содержание жира, определяемое как процент от массы тела, для различных величин суммы измерений толщины четырёх кожных складок над бицепсом, трицепсом, под лопаткой и над гребнем подвздошной кости

Толщина кожных складок, мм	Мужчины (возраст в годах)				Женщины (возраст в годах)			
	17–29	30–39	40–49	50+	16–29	30–39	40–49	50+
15	4,8				10,5			
20	8,1	12,2	12,2	12,6	14,1	17,0	19,8	21,4
25	10,5	14,2	15,0	15,6	16,8	19,4	22,2	24,0
30	12,9	16,2	17,7	18,6	19,5	21,8	24,5	26,6
35	14,7	17,7	19,6	20,8	21,5	23,7	26,4	28,5
40	16,4	19,2	21,4	22,9	23,4	25,5	28,2	30,3
45	17,7	20,2	23,0	24,7	25,0	26,9	29,6	31,9
50	19,0	21,5	24,6	26,5	26,5	28,2	31,0	33,4
55	20,1	22,5	25,9	27,9	27,8	29,4	32,1	34,6
60	21,2	23,5	27,1	29,2	29,1	30,6	33,2	35,7
65	22,2	24,3	28,2	30,4	30,2	31,6	34,1	36,7
70	23,1	25,1	29,3	31,6	31,2	32,5	35,0	37,7
75	24,0	25,9	30,3	32,7	32,2	33,4	35,9	38,7
80	24,8	26,6	31,2	33,8	33,1	34,3	36,7	39,6
85	25,5	27,2	32,1	34,8	34,0	35,1	37,5	40,4
90	26,2	27,8	33,0	35,8	34,8	35,8	38,3	41,2
95	26,9	28,4	33,7	36,6	35,6	36,5	39,0	41,9
100	27,6	29,0	34,4	37,4	36,4	37,2	39,7	42,6
105	28,2	29,6	35,1	38,2	37,1	37,9	40,4	43,3
110	28,8	30,1	35,8	39,0	37,8	38,6	41,0	43,9
115	29,4	30,6	36,4	39,7	38,4	39,1	41,5	44,5
120	30,0	31,1	37,0	40,4	39,0	39,6	42,0	45,1
125	31,0	31,5	37,6	41,1	39,6	40,1	42,5	45,7
130	31,5	31,9	38,2	41,8	40,2	40,6	43,0	46,2
135	32,0	32,3	38,7	42,4	40,8	41,1	43,5	46,7
140	32,5	32,7	39,2	43,0	41,3	41,6	44,0	47,2
145	32,9	33,1	39,7	43,6	41,8	42,1	44,5	47,7
150	33,3	33,5	40,2	44,1	42,3	42,6	45,0	48,2
155	33,7	33,9	40,7	44,6	42,8	43,1	45,4	48,7
160	34,1	34,3	41,2	45,1	43,3	43,6	45,8	49,2
165	34,5	34,6	41,6	45,6	43,7	44,0	46,2	49,6
170	34,9	34,8	42,0	46,1	44,1	44,4	46,6	50,0
175	35,3					44,8	47,0	50,4
180	35,6					45,2	47,4	50,8
185	35,9					45,6	47,8	51,2
190						45,8	48,2	51,6
195						46,2	48,5	52,0
200						46,5	48,9	52,4
205							49,1	52,7
210							49,4	53,0

Складка под лопаткой (*КЖСЛ*). 1) Исследуемый стоит прямо, ноги вместе, плечи и руки расслаблены. 2) Пальпируйте нижний угол правой лопатки. 3) Соберите складку кожи и подкожной клетчатки непосредственно ниже 1 см и медиальнее нижнего угла лопатки. Кожная складка образует угол в 45° от горизонтали в направлении правого локтя. 5) Наложите бранши калипера на складку перпендикулярно её длине на 1 см латеральнее сжимающих пальцев точно над отмеченной точкой над углом лопатки. 6) Продолжая мягко сдавливать складку между пальцами, измерьте её толщину с точностью до 1 мм. 7) Запишите результат.

Складка над гребнем подвздошной кости (*КЖСГрПК*). 1) Человек стоит прямо, ноги вместе, плечи расслаблены, руки свободно опущены по сторонам. Складка измеряется по среднеключичной линии непосредственно выше гребня подвздошной кости. 2) Пальпируйте гребень подвздошной кости. 3) Соберите наклонную складку непосредственно кзади от среднеключичной линии. Направьте складку медиально книзу под углом 45° к горизонтали. 4) Мягко наложите бранши калипера на 1 см медиальнее удерживающих складку пальцев. 5) Запишите результат с точностью до 1 мм.

Важным показателем, с клинической точки зрения, является диагностика висцерального ожирения. Висцеральное ожирение характеризуется отложением жира во внутренних органах и является одним из признаков метаболического синдрома. Это наиболее опасный тип ожирения, так как он сопровождается ожирением печени и сердца, что приводит к сердечно-сосудистым осложнениям и может стать причиной развития сахарного диабета. При этом внешне у человека практически нет признаков избыточного веса. Для того чтобы определить наличие или отсутствие висцерального ожирения, следует измерить окружность талии в самом широком месте, на середине расстояния между подреберьем и тазовой костью, **рис. 6**.

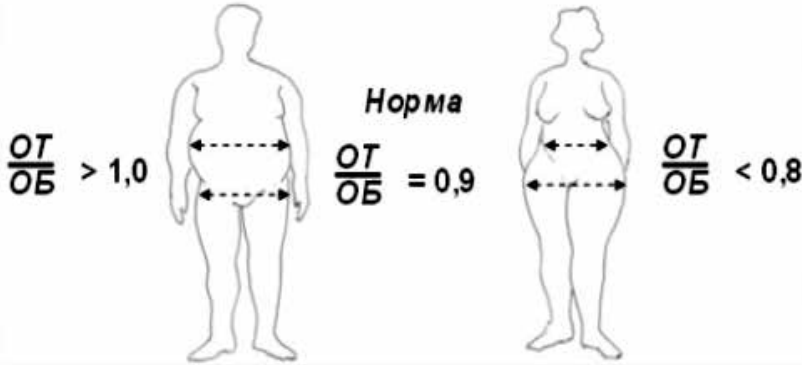


Рис. 6. Уровни измерения окружностей талии и бёдер

В **табл. 4** указаны значения, характеризующие висцеральное ожирение.

Табл. 4. Значения величины окружности талии у мужчин и женщин

	Норма	Тревожная зона	Необходима консультация специалиста
Мужчины	< 94 см	94–101 см	≥ 102 см
Женщины	< 80 см	80–87 см	≥ 88 см

Разработан п**ростой критерий скрининга** висцерального ожирения **с помощью схемы ОТ/Р (ОТ – окружность талии, Р – длина тела). Отношение окружности талии не должно превышать половины длины тела.** ОТ/Р выше 0,5 демонстрирует повышение риска абдоминального ожирения. В середине 1990-х годов была разработана номограмма ОТР (*The Ashwell Shape Chart*), разделяющая пациентов по четырём категориям риска, которой легко пользоваться, **табл. 5**.

Табл. 5. Категории риска висцерального ожирения

1	Фигура «**Яблоко**»	ОТ/Р выше 0,6	Здоровье в опасности; требуется срочная консультация
2	Фигура «**Груша-блоко**»	ОТ/Р от 0,5 до 0,6	Желательны активные действия
3	Фигура «**Груша**»	ОТ/Р от 0,4 до 0,5	Здоровая фигура
4	Фигура «**Перец чили**»	ОТ/Р менее 0,4	Нужно следить за собой

Главная проблема висцерального ожирения в том, что его невозможно лечить хирургическими (пластическими) способами, также как и анаэробной физической нагрузкой (попытки «накачать» пресс лишь усугубляют положение, сдавливая ещё больше внутренние органы). Единственный метод борьбы – это правильное питание и аэробные упражнения.

Форма грудной клетки

Она оценивается как цилиндрическая, коническая, бочкообразная, плоская, куринообразная. Кроме того, определяется степень равномерности развития обеих сторон грудной клетки: *1* – нормальная; *2* – плоская; *3* – куринообразная; *4* – воронкообразная; *5* – эмфизематозная (**рис. 7**).

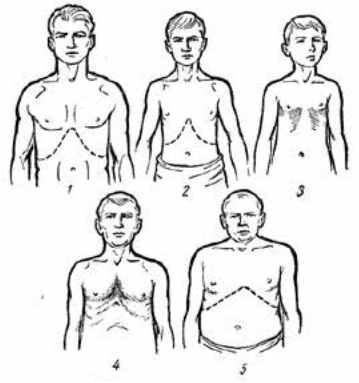


Рис. 7. Формы грудной клетки:
1 – нормальная; *2* – плоская;
3 – куринообразная;
4 – воронкообразная;
5 – эмфизематозная

Форма спины

Внимание обращается на выраженность физиологических изгибов позвоночника в сагиттальной плоскости. Как увеличение (сутулая, выпуклая спина), так и уплощение физиологических изгибов (плоская спина) может быть следствием мышечных дисбалансов, проявлением дисплазии соединительной ткани или аномалий развития позвоночника. Так, например, значительное увеличение грудного кифоза может быть проявлением болезни Шейермана-Мау как последствия недоразвития центров окостенения в передних отделах апофизов тел позвонков. Позвонки при этом принимают клиновидную форму. При осмотре сзади оценивается отклонение позвоночника от средней линии вправо или влево, а также расположение остистых отростков позвонков, особенно при максимальном наклоне вперёд с вытянутыми вперёд руками. В спортивной практике некоторые преференции имеют тяжелоатлеты с выраженным лордозом позвоночника, спортсменки художественной гимнастики со слабым проявлением физиологических изгибов позвоночника.

Форма ног и стоп

Обследованию ОДА всегда уделяется пристальное внимание как со стороны медицинского персонала, так и специалистов спорта. Аномалии в развитии ОДА в виде выраженного варусного или вальгусного искривления нижних конечностей, различной длины ног, отклонения в своде стопы в условиях напряжённой мышечной деятельности могут привести к возникновению специфических повреждений и заболеваний. Выраженное О-образное и Х-образное искривление ног является противопоказанием для занятий прыжками в длину, тройным прыжком, акробатикой, эстетичными видами спорта – художественной и спортивной гимнастикой и др.

Истинная длина ног измеряется в положении лёжа на спине. Абсолютная длина ноги определяется от большого вертела бедренной кости до наружного края стопы на уровне лодыжки, относительная – расстоянием от передней верхней ости подвздошной кости до внутренней (медиальной) лодыжки. Следует иметь в виду, что есть истинное и функциональное (ложное) укорочение одной из конечностей. Для их дифференциации используют пробу Дерболовского. Испытуемого просят сесть. Если при

переходе в положение сидя выявленная разница в длине ног нивелируется, то имеется относительное (ложное, или функциональное) укорочение ноги, связанное со скрученностью таза. При этом визуальным критерием длины ног является расположение медиальных лодыжек. В целом, антропометрические измерения показывают, что у 75% людей левая нога длиннее правой, разница в среднем достигает до 8 мм. Однако подобные различия не должны превышать 20 мм. В противном случае создаются условия для возникновения хронической патологии ОДА. Следует иметь в виду, что у прыгунов в высоту более длинная нога (т. е. больший рычаг) чаще является толчковой. У футболистов при обработке мяча и ударах по нему чаще используется более короткая нога, так как меньшая длина рычага позволяет быстрее производить финты, технические приёмы.

Исследования свода стопы производится методами подометрии или плантографии. Подометрический индекс стопы вычисляется по формуле

$$I = (h \times 100) \times L,$$

где I – подометрический индекс (%); h – высота подъёма стопы (см), наиболее высокая точка тыльной поверхности стопы; L – длина стопы (см), расстояние между краем пяточной точки и концевой фаланги наиболее выступающего пальца.

Если значение менее 25% – резкое плоскостопие; от 25% до 26,9% – плоскостопие; от 27% до 28,9% – умеренное плоскостопие; от 29% до 30,9% – нормальная стопа; от 31% до 33% – умеренно высокий свод; более 33% – очень высокий свод.

Немаловажным является определение степени плоскостопия по принципу плантографии в модификации Годунова. Отношение ширины нагружаемой части подошвы к ненагружаемой её части, до 1 единицы – свод стопы нормальный, от 1,1 до 2 – стопа считается уплощенной, больше 2 – плоскостопие. При визуальном осмотре стопы нагружаемая её часть (латеральная), в отличие от ненагружаемой (медиальной), выглядит темнее. Воздействие на стопы может быть статическое и динамическое. Статическое воздействие предъявляет стопе как биомеханической структуре больше требований, чем динамическое. В связи с этим уплощение стопы отмечается чаще у представителей спорта, где статическая нагрузка является основной (тяжёлая атлетика, метания, гребля и т. д.).

Грыжевые ворота

Грыжевые ворота – это естественные щели и каналы брюшной стенки. При осмотре необходимо обратить на них внимание, наблюдается ли их увеличение и выпячивание органов, в частности кишечника.

Кожные покровы и видимые слизистые

Описать внешние покровы кожи и слизистых не так сложно. Труднее интерпретировать видимые изменения в них, **табл. 6**. У здорового белокожего человека кожа светло-розовой окраски, которая у брюнетов темнее, а у блондинов несколько светлее.

Табл. 6. Внешние признаки отдельных заболеваний и патологических состояний

Внешние признаки	Возможные причины
Бледность кожи, слизистых оболочек	Индивидуальная особенность, пониженное АД, повышенный тонус симпатической вегетативной нервной системы, анемия, заболевания почек, органические заболевания сердца (аортальный порок), спазм сосудов и т. д.
Коричневая окраска кожи вокруг рта, коричневато-чёрная окраска вокруг глаз	Заболевание кишечника. Перенапряжение ЦНС, бессонница
Синюшная окраска стоп	Варикозное расширение вен, венозный стаз
Бледно-розовая окраска вокруг глаз	Заболевания мочевого пузыря, предстательной железы
Круги под глазами	Истощение организма
Сухие губы	Повышенная температура тела, дегидратация, повышенный тонус симпатической вегетативной нервной системы, патология желудка
Белый, коричневый налёт на языке	Патология желудка, двенадцатиперстной кишки или кишечника
Весь язык обложен и покрыт трещинами, на кончике языка имеется красное пятно	Патология кишечника, сопровождающаяся запорами
Сухой язык, красная полоса в середине языка	Патология кишечника, сопровождающаяся его вздутием и поносами

Антропометрия

Основным методом как общей, так и спортивной антропологии является метод антропометрии. При проведении антропометрических исследований необходимо соблюдать основные требования и делать их по унифицированной методике.

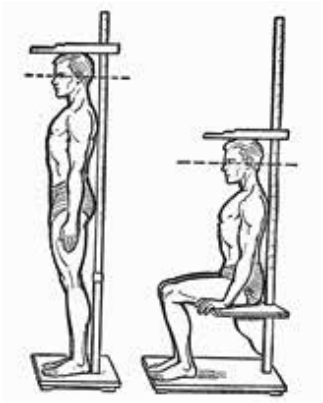
Поза измеряемого человека. Человек должен находиться в естественной, характерной для него позе в положении пятки вместе, носки врозь, руки опущены.

Место для измерения. Целесообразно, особенно при массовых обследованиях, использовать для раздевания и измерения отдельные, тёплые, хорошо освещённые, смежные помещения.

Время обследования. Утром натощак или через 2–3 часа после приёма пищи.

Антропометрический инструментарий должен быть точен и постоянно контролироваться.

Длина тела (верхушечная точка) определяется из положения стоя (*а*) и сидя (*б*), **рис. 8.**



а *б*

Рис. 8. Измерение длины тела из положения стоя (*а*) и из положения сидя (*б*)

Исследуемый становится спиной к антропометру, касаясь его пятками, ягодицами, межлопаточной областью. Верхний край козелка и нижний край глазницы должны находиться в горизонтальной плоскости.

Измерение обхватов. Исследователь накладывает сантиметровую ленту на измеряемую часть тела так, чтобы нулевое деление ленты находилось спереди, в поле зрения, а другой конец её (над нулевым концом) отмечает деление, располагающееся против нуля.

Обхват шеи – измеряется под щитовидным хрящом.

Обхват груди. Сзади лента накладывается под нижними углами лопаток (**рис. 9**). Спереди у мужчин и детей – на уровне нижнего сегмента околососковой пигментации, у женщин – по верхнему краю основания грудной железы. Обхват груди измеряется при глубоком вдохе, глубоком выдохе и в промежуточном состоянии (в паузе). Разница в величинах обхвата грудной клетки, измеренная в состоянии глубокого вдоха и выдоха, является экскурсией грудной клетки.

Обхват живота – измеряется на уровне пупочного кольца в момент паузы между вдохом и выдохом.



Рис. 9. Измерение окружности грудной клетки

Обхват талии – сантиметровая лента накладывается на 5–6 см выше подвздошных гребней, в самом узком месте живота.

Обхват через ягодицы – лента проходит через наиболее выступающие области ягодиц.

Обхват бедра – исследуемый стоит, ноги на ширине плеч. Лента накладывается на бедро под ягодичной складкой.

Обхват голени – измеряется в месте наибольшего развития икроножной мышцы.

Обхват плеча в спокойном состоянии – измеряется в месте наибольшего развития мышц плеча. Рука свисает, мышцы расслаблены.

Обхват напряжённого плеча – испытуемый поднимает руку в горизонтальное положение, сгибает её в локтевом суставе и максимально напрягает мышцы плеча. Измерение выполняется в наиболее широкой части плеча.

Обхват предплечья – измеряется в месте наибольшего развития мышц на свободно свисающей руке, мышцы расслаблены.

Масса тела

Для её измерения применяются рычажные или электронные весы. Исследуемый человек становится на середину площадки весов. Погрешность измерения массы тела равняется 50 г.

Площадь поверхности тела

Как признак физического развития площадь поверхности тела (*S*) целесообразно рассматривать в соотношении с массой тела. Для её определения можно пользоваться формулой

$$S\,(\text{м}^2) = \frac{4m + 7}{m + 90},$$

где *m* – масса тела (кг).

У физически слабых лиц на единицу площади поверхности тела приходится меньше массы, чем у физически сильных людей.

Жизненная ёмкость лёгких (*ЖЕЛ*)

Это максимальный объём воздуха, который следует спокойно выдохнуть после максимального вдоха (**рис. 10**). ЖЕЛ лучше измерять водяным спирометром, получаются более точные показатели.

Зажав нос пальцами, испытуемый после двух-трёх глубоких предварительных вдохов и выдохов делает максимальный выдох в мундштук спирометра. Процедуру можно повторить. Полученная величина ЖЕЛ называется фактической (ФЖЕЛ), и её сравнивают с должной величиной ЖЕЛ (ДЖЕЛ).

Расчёт ДЖЕЛ для мужчины:

ДЖЕЛ (мл) = (27,63 – 0,112 × возраст) × длину тела (см).

Расчёт ДЖЕЛ для женщины:

ДЖЕЛ (мл) = (21,78 – 0,101 × возраст) × длину тела (см).

Для практически здоровых людей соотношение ФЖЕЛ к ДЖЕЛ колеблется от 81% до 123%, охватывая 93% всей выборки.

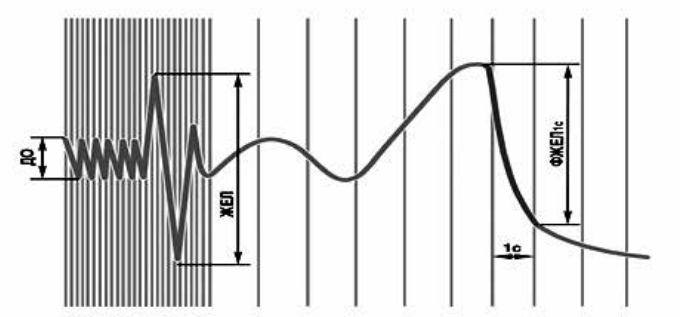


Рис. 10. Спирограммы дыхательного объема (ДО) и ЖЕЛ при спокойном дыхании (в левой части рисунка, медленная лентопротяжка) и форсированного выдоха после максимально глубокого вдоха (в правой части рисунка, быстрая лентопротяжка) с определением односекундной форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ$_{1с}$), вертикальные линии – отметка времени 1 с

Экскурсия грудной клетки

Определяется как разница между вдохом и выдохом. Важно не путать этот показатель с экскурсией нижнего края лёгких – она определяется перкуторно, в отличие от экскурсии грудной клетки, которая определяется с помощью сантиметровой ленты.

Динамометрические показатели

К ним относятся: сила правой, левой руки, становая сила. Для измерения силы рук используют кистевой динамометр, который сжимают с максимальной силой при вытянутой в сторону руке. Измерение силы рук производится до тех пор, пока последний показатель не станет меньше предыдущего.

Становая сила у исследуемых измеряется при отсутствии противопоказаний. К ним относятся: опущение внутренних органов, нестабильность позвонков, миопия высокой степени, наличие грыж, менструации, высокие цифры АД (свыше 160/90 мм рт. ст.), остеопороз костей, опасность кровотечения и др. Человек становится ногами на платформу, ручка станового динамометра размещается на уровне коленных суставов, при этом ноги и руки должны быть разогнуты, **рис. 11**. Из этого исходного положения человек максимально тянет ручку станового динамометра вверх.



Рис. 11. Измерение становой силы

Данный показатель является одним из важнейших биологических факторов оценки состояния обследуемых. Во-первых, ни к одному из антропометрических признаков нет противопоказаний для их измерения, кроме становой силы. Во-вторых, для того, чтобы показать высокие результаты становой силы, необходимо генерировать мощный импульс в ЦНС для активизации большого количества мышечных групп, причём не только мышц спины, но также верхних и нижних конечностей, живота, шеи и др.

2.2. Оценка физического развития

Актуальность поиска наиболее информативной методики оценки физического развития при популяционных исследованиях как в общей, так и в спортивной практике очевидна. Для большинства методик оценки физического развития, основанных на соматоскопических, соматометрических и физиометрических показателях исследования, не установлены морфологические и функциональные связи с физическим развитием. Отсутствуют чёткие критерии их использования в научных целях, профессиональном отборе, в здравоохранении, в оценке вклада в спортивный результат и т.д. С этой целью используют различные методы.

2.2.1. Метод индексов

Для оценки антропометрических данных в практике врачебного контроля метод индексов не имеет широкого применения. Однако при массовых обследованиях, для получения предварительной информации о физическом развитии, в клинической работе использование метода индексов оправдано. К нему относят различные индексы.

Индексы телосложения

Индекс телосложения. Длина тела делится на ширину тела. Оценка результатов:

<3,5 – брахиморфный тип телосложения;

3,5–4,4 – мезоморфный тип телосложения;

>4,4 – долихоморфный тип телосложения.

Индекс пропорциональности длины ног и туловища (*Пирке*, *Бедузе*) рассчитывается по формуле

$$\frac{D - D_c}{D_c} \times 100,$$

где D – длина тела стоя; D_c – длина тела сидя.

Величина показателя позволяет судить об относительной длине ног: менее 87% – малая длина ног (низкий центр тяжести); 87–92% – пропорциональное соотношение между длиной ног и туловищем; более 92% – относительно большая длина ног (высокий центр тяжести).

Индекс пропорциональности развития грудной клетки Эрисмана рассчитывается следующим образом: от окружности грудной клетки в состоянии паузы отнимается половина длины тела. Средние показатели индекса Эрисмана для мужчин +5,4–6,0 см, для женщин +3,8–4,4 см.

Индекс пропорциональности грудной клетки (*ИПГК*):

ИПГК = ОГК (см) /длину тела (см) × 100%,

где ОГК – окружность грудной клетки.

Показатель от 50% до 55% соответствует нормальному развитию, больше 55% – отличному развитию, меньше 50% – недостаточному, слабому развитию грудной клетки.

Массо-ростовые индексы

Индекс массы тела (*ИМТ*) рассчитывается по формуле:

ИМТ = M/D,

где M – масса тела, в кг; D – длина тела, в м^2.

ВОЗ выделяет четыре градации ИМТ. Менее 18,5 кг/м^2 – недостаточная масса тела; от 18,5 кг/м^2 до 24,9 кг/м^2 – нормальная масса тела; от 25 кг/м^2 до 29,9 кг/м^2 – избыточная масса тела (тучность) и свыше 30 – ожирение.

Индекс формы массы тела, *ИФМТ* (*A Body Shope Index*, *ABSI*) был предложен N.Y. Krakauer и J.C. Krakauer (2012) как альтернатива ИМТ (BMI) и индексу обхвата талии ОТ (WC), поскольку последние два индекса не отражают характер распределения и соотношения жировой ткани и мышечной массы. Кроме того, авторы утверждают, что ИФТ является лучшим предиктором риска смерти в сравнении с отношением обхвата талии к росту (ОТ/Р) и обхвату бёдер (ОТ/Б). Средние значения ИФМТ = 0,0808±0,0053. ОТ и Р измеряются в метрах, а ИМТ – в кг/м^2.

ИФТ = ОТ/(ИМТ$^{2/3}$×Р$^{1/2}$),

где ИМТ$^{2/3}$ – корень кубический из квадрата массы тела; ДЛИНА ТЕЛА$^{1/2}$ – корень квадратный из длины тела.

Для расчёта ИФТ в интернете имеется калькулятор. В заложенный алгоритм формулы, кроме ИМТ и ОТ, входят пол и возраст. Там же даётся интерпретация полученного результата с прогнозом вероятности преждевременной смерти человека.

Индекс Мэгони. Оптимальная масса тела для мужчин рассчитывается по формуле

$$\frac{(D / 2,5 \times 4,0) - 128}{2,2} = \ldots \text{ кг.}$$

Оптимальная масса тела для женщин рассчитывается по формуле

$$\frac{(D / 2,5 \times 3,5) - 108}{2,2} = \ldots \text{ кг.}$$

При широком костном скелете к рассчитанной массе тела добавляется 10%.

Индекс Брока-Бругша. Должная масса тела (M) рассчитывается по формуле

$M = D - 100$ (для человека с длиной тела 155–165 см).

При длине тела 166–175 см и более 175 см, соответственно, отнимается 105 см и 110 см.

Физиометрические показатели

Жизненный индекс. Величину ЖЕЛ (в мл) делят на массу тела (в кг). Значения жизненного индекса: у мужчин – 50–65 мл/кг; у женщин – 40–56 мл/кг.

Силовой индекс. Рассчитывается как процент силы правой, левой руки или становой силы исследуемого от его массы тела. У мужчин силовой индекс для кисти составляет 60–70%, у женщин – 40–50% от массы тела. Для становой силы у мужчин эти показатели достигают 200–220%, у женщин – 120–140% от массы тела.

2.2.2. Метод стандартов и антропометрических профилей

Стандарты – это общие или групповые средние величины, характеризующие средние значения признаков для всего обследованного коллектива (групповые стандарты). Средние величины признаков, соответствующие определённым ростовым группам, являются ростовыми стандартами. В **Приложениях 1–3** для каждого морфологического и функционального признака в таблице в графе указываются средняя арифметическая величина (M) и среднее квадратическое отклонение (σ) от M.

Длину тела стоя оценивают по общим средним данным. Оценку всех остальных показателей производят в группах по средним результатам этих признаков с учётом длины тела обследованного по ростовым стандартам. Сначала определяют длину тела стоя, затем – соответственно ей все остальные показатели. Оценка антропометрических результатов этим методом производится таким образом. Полученный результат сравнивают с соответствующей средней величиной, которая является стандартной для исследуемой группы. Полученная разница делится на сигму стандарта. Она показывает отклонение признака от средней величины. Она может иметь положительное значение, если исследуемый признак больше стандарта (M), или отрицательное значение, когда признак меньше стандарта. Для оценки *величины отклонения* её значение делится на показатель среднего квадратического отклонения (σ), который соответствует этому признаку, т.е. определяют на какую величину сигмы (σ) исследованный признак отличается в положительную или отрицательную сторону от средней величины.

- Признак *типичен* (*норма*), если от средней величины отличается не более чем на $\pm 0{,}5\sigma$

Признак *выше или ниже типичного* (*нормы*) при, соответственно, положительном или отрицательном значении отклонения сигмы, превышающем $0{,}5\sigma$, но не более 1σ

- Признак *высокий* (*или низкий при отрицательном значении отклонения*), если сигма превышает 1σ, но не более 2σ.
- Признак *очень высокий* (*или*, *соответственно*, *очень низкий*), если сигма больше 2σ.

Антропометрические показатели, оценённые по средним квадратическим отклонениям, можно представить графически, построив антропометрический профиль.

С этой целью выявленные отклонения в сигмах переносят на сетку. На вертикальных линиях откладываются точки соответствующих признаков (длина, масса тела, ЖЕЛ и т.п.), а на горизонтальных – отклонения в сигмах. Соединённые прямыми линиями точки образуют антропометрический профиль, **Приложение 4**.

2.2.3. Метод корреляции

Многие антропометрические признаки физического развития, особенно такие, как длина, масса тела, окружность грудной клетки, ЖЕЛ, взаимосвязаны. Степень зависимости между признаками выражается величиной коэффициента корреляции (R) в пределах ± 1.

Коэффициент +1 означает прямую взаимосвязь между исследуемыми признаками (с увеличением одного признака увеличивается другой).

Коэффициент –1 означает обратную связь. Величина, на которую увеличивается (или уменьшается) второй признак, если первый увеличивается на единицу измерения (например, увеличение длины тела на 1 см), называется коэффициентом регрессии. Вычисление этих коэффициентов позволяет представить корреляцию между антропометрическими признаками в виде таблиц или номограмм, используемых для оценки показателей физического развития.

2.2.4. Метод перцентилей

Перцентили – показатели, которые определяются по месту нахождения в ряду по восходящей градации. В практике обычно применяют только некоторые из перцентилей: P_3, $P_{10,}$ P_{25}, P_{50}, P_{75}, P_{90}, P_{97}.

Считается, что если индивидуально наблюдаемый признак находится в границах от P_{25} до P_{75}, то величина его соответствует норме. Если антропометрический признак находится в границах от P_{10} до P_{25} и от P_{75} до P_{90}, то оценка его, соответственно, ниже и выше средней.

Для величин рассматриваемых показателей, находящихся в границах от P_3 до P_{10} и от P_{90} до P_{97}, оценка будет, соответственно, низкой или высокой.

Если величина рассматриваемого признака в некоторых индивидуальных случаях находится в границах до P_3 или выше $P_{97,}$ то оценка будет очень низкая или очень высокая (следовательно, очень низких будет 3% всех случаев и очень высоких – тоже 3%).

2.3. Интегральная оценка физического развития

Каждый из перечисленных способов оценки антропометрического показателя имеет свою значимость, но не даёт объективного и целостного представления о физическом развитии человека. Для интегральной, количественной оценки физического развития студентов в нашей работе преференции были отданы длине (*L*, см), массе тела (М, кг), становой силе (СС, кг) и жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ, л). Эти данные были трансформированы в имманентные показатели: индекс массы тела (ИМТ, кг/м,^{2}), силовой индекс (СИ, % от массы тела) и жизненный индекс (ЖИ, мл/кг).

Центильное распределение ЖИ и СИ ранжировалось по пятибалльной шкале по принципу «чем выше результат, тем больше балл», т.е. использовалась прямая пропорциональная оценочная шкала, **Приложение 5.**

В оценке ИМТ использовалась сигмовидная шкала, **рис. 12**. Распределение показателя в зоне средних величин относило ИМТ к удовлетворительной оценке. Отличная или хорошая оценка ИМТ выставлялась в том случае, если ЖИ и СИ оценивались также отлично и хорошо.



Рис. 12. Шкала оценки массы тела

В зоне крайних максимальных и минимальных величин ИМТ относился к очень плохому и плохому показателю. Отметки, в баллах ИМТ, в зоне между средними и крайними показателями выставлялись соответственно данным шкалы, от 2 до 2,9 баллов.

Балл каждого имманентного показателя суммировался и делился на 3. Полученное число от деления составляло количественную интегральную оценку физического развития обследуемого. Корреляционная зависимость физического развития (ФР) от ИМТ, ЖИ и СИ колебалась от 0,61 до 0,72 ($P < 0{,}001$). Аппроксимирующая полиномиальная кривая тренда ФР, построенная по результатам исследования у студентов ИМТ, ЖИ и СИ в 1979, 2001, 2002, 2006, 2008, 2010 и 2018 годах, с высокой степенью достоверности (0,909) указывала на ухудшение их физического развития.

2.4. Средства и методы коррекции физического развития

Коррекцию физического развития следует начинать с нормализации массы тела, которая, по различным источникам, является избыточной у 30–50% лиц. Более того, нормализация одной только массы тела отразится на увеличении относительных показателей ЖИ и СИ и в целом на физическом развитии человека. Наиболее рациональный подход для снижения массы тела состоит в том, чтобы энерготраты в течение дня превышали то количество калорий, которое поступает с пищей. Средством, лучше всего стимулирующим процессы катаболизма, является рациональная мышечная активность. Она должна соответствовать трём требованиям.

1. Необходимо включать в занятия упражнения динамического характера, преимущественно для больших мышечных групп.

2. Интенсивность занятий – средняя (40–50% от пульсового резерва) с кратковременными периодами, в пределах 10–15 с, увеличением мощности нагрузки до большой и субмаксимальной (60%, 75–80% от пульсового резерва).

3. Длительность занятия – в пределах 1–1,5 ч, 3–4 раза в неделю. Подобный характер занятий является также хорошим средством развития аэробных показателей, МПК.

При дефиците массы тела и низких силовых показателях рекомендуется использовать физические нагрузки на различные мышечные группы с умеренными отягощениями (30–50% от максимальной произвольной силы) с большим количеством повторений (10–12 раз) в одном подходе. Таких подходов, с интервалом времени отдыха между ними в 2–3 мин, должно быть в пределах 8–10.

Имеются значимые исследования Института медико-биологических проблем РАН по использованию *низкоинтенсивной силовой тренировки в статодинамическом* (*без расслабления*) *режиме работы мышц для физиологического и оздоровительного эффекта.* Основные выводы, полученные в работе:

1. Тренировка при использовании метода «*статодинамика*», режима работы мышц с неполным расслаблением, позволяет снизить механическую напряжённость работы на фоне повышенной концентрации продуктов анаэробного гликолиза.

2. Тренировка в статодинамическом режиме минимизирует потери общей и локальной работоспособности работающих мышц, неизбежно наблюдаемые в процессе классической силовой тренировки.

3. Низкоинтенсивная силовая тренировка без расслабления, по сравнению с классическим методом (почти вдвое больший объём работы), обладает лучшим гипертрофическим потенциалом мышц.

В качестве примера статодинамических упражнений предлагаются:

Вариант № 1. Исходное положение (и.п.) упор на кисти рук и стопы на полу. Делать сгибание и разгибание рук, не достигая конечных точек движения при опускании и подъёме туловища.

Вариант № 2. И.п. то же самое. Это же упражнение выполнять ступенеобразно, опускать и поднимать туловище, не достигая конца движения.

Вариант № 3. И.п. стоя, ноги на ширине плеч, руки опущены вниз. Делать приседание по 1-му или 2-му варианту. Руки во время приседания постепенно поднимать до горизонтального уровня, при подъёме – руки постепенно опускать.

Наращивание активной массы позволит увеличить и мышечную силу. В рационе питания необходимо повысить количество белка (мясо, рыба, творог, специальные сухие смеси аминокислот и др. продукты).

Коррекция ЖЕЛ и ЖИ. В первые недели, месяцы тренировок следует использовать циклические виды двигательной активности (ходьба, бег, лыжи, велосипедная езда, плавание и др.).

Нагрузка в занятиях должна увеличиваться за счёт объема, то есть её продолжительности при постоянной интенсивности выполнения физической нагрузки. Например, проходить 1 км в течение недели в оптимально выбранном темпе шагов в минуту или за какое-то оптимальное время. В дальнейшем, при улучшении показателей ЖЕЛ, нагрузку повышать за счёт увеличения дистанции, не изменяя интенсивности нагрузки. Например, проходить 2 км с такой же скоростью, как и предыдущие дистанции. Если через какой-то срок показатели ЖЕЛ, ЖИ не улучшаются, следует изменить тактику занятий. Нужно использовать методику тренировок, где постоянным будет объём выполняемой нагрузки, но постепенно увеличиваться её интенсивность выполнения. Например, дистанцию 1 км в первую неделю проходить в темпе 70 шагов в минуту, затем через некоторое время увеличивать темп до 80, 90, 100 и т.д. шагов в минуту. И, наконец, при отсутствии дальнейшего увеличения ЖЕЛ, ЖИ следует использовать смешанный характер мышечной активности – ациклический, меняя по ходу тренировок объём и интенсивность выполнения физических упражнений.

Урок 3

ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

3.1. Значение и виды функциональных проб

В профессиональной деятельности человека значение функциональных проб, тестов многогранно. В спортивной практике они позволяют оценить функциональные возможности, резервы и особенности адаптации различных систем атлета. Всё перечисленное является основой для реализации технических умений и тактических планов, успешного выступления спортсмена в соревнованиях. В клинической работе врачей функциональные пробы используются для выявления скрытой патологии организма, эффективности применяемых программ реабилитации, определения степени инвалидности и т.д.

Оптимальное функциональное состояние, о котором должен знать каждый человек –основа для успешной деятельности лиц в любой профессии. Различные виды спорта, как и трудовой деятельности, предъявляют соответствующие требования к определённым системам и органам, для выявления которых используются надлежащие функциональные пробы, тесты.

Функциональные пробы, *тесты* – это различного вида возмущающие воздействия. Они могут выступать в качестве физических нагрузок, манипуляций (приседания, ходьба, бег, задержка дыхания на вдохе или выдохе, изменение положения тела, использование пищевых добавок, воздействие холода, электростимуляция, вдыхание воздушной смеси с различным содержанием кислорода, углекислого газа и др.), приёма фармакологических препаратов и других средств.

3.2. Пробы с динамической физической нагрузкой

3.2.1. Пульс по Карлайлу

Карлайл – американский тренер по плаванию, разработавший оценку переносимости физической нагрузки.

• После выполнения физической нагрузки средней или высокой интенсивности измеряется ЧСС за 10 с сразу после нагрузки ($ЧСС_1$), затем – с 30-й по 40-ю секунду ($ЧСС_2$) и далее – с 60-й по 70-ю секунду ($ЧСС_3$).

• Эти показатели суммируются: $ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3$ = *сумма трёх пульсов*.

Чем ближе приближается сумма трёх пульсов к цифре 90, тем с большим напряжением систем организма выполнялась предложенная нагрузка.

Этот тест позволяет сравнивать при динамических наблюдениях адаптированность организма к стандартной нагрузке.

3.2.2. Определение функционального класса по отрицательной фазе частоты сердечных сокращений

В настоящее время доминирует тенденция изучения функционального состояния человека по результатам, полученным во время выполнения физической нагрузки (МПК, ПАНО, PWC, Гарвардского степ-теста и др.). Полученные результаты дают представление о резервах организма, его способности к выполнению физической работы. Меньше внимания уделяется физиологическим, электромеханическим, биохимическим и другим показателям, регистрируемым в периоде реституции, после мышечной активности. Известно, что процессы метаболизма во время и после физической нагрузки взаимосвязаны и зависимы от мощности и вида выполняемой работы, функционального состояния индивидуума, характера питания и др. факторов (*Ландырь А.П.*, *Ачкасов Е.Е.*, *2018*). Таким образом, оценка функционального состояния возможна и по качеству восстановления ЧСС, в частности скорости анаболических процессов. При равных функциональных резервах и мобилизационной способности организма преимущество будет иметь атлет, у которого эффективнее происходят процессы восстановления. К сожалению, в настоящее время этому свойству организма уделяется мало внимания.

Выполнено аналитическое, комплексное и пролонгированное наблюдение за характером восстановления ЧСС у студентов после физической нагрузки различного характера и интенсивности. Установлена статистически значимая связь между скоростью восстановления ЧСС и функциональным состоянием человека. Обнаружен временной интервал в периоде восстановления, от 2-й до 3-й минуты, в котором скорость снижения ЧСС являлась наивысшей. Зафиксированное в указанный отрезок времени понижение ЧСС ниже исходного уровня получило название *«отрицательной фазы ЧСС»*. Именно эта способность организма после выполнения дозированной физической нагрузки к супервосстановлению легла в основу доказательной базы оценки функциональной диагностики человека.

Методика и оценка функционального класса по отрицательной фазе ЧСС

Перед выполнением пробы из исходного положения (и.п.) сидя регистрируется ЧСС в течение минуты. Стандартные физические нагрузки в виде приседания 3, 5, 6, 10, 9, 15, 12, 20 и 15, 25 раз выполнялись из и.п. стоя, ноги на ширине плеч, в среднем темпе. Во время приседания руки поднимались вперёд, при подъёме – опускались вниз. После окончания нагрузки тотчас в течение 1 мин фиксируется ЧСС. Затем, сидя на стуле, следует период отдыха в течение 2-й минуты. Далее, от 2-й до 3-й минуты, снова подсчитывалась ЧСС. В **табл. 7** представлена схема записи ЧСС после физической нагрузки. Появление отрицательной фазы ЧСС, вслед за шестью приседаниями, в периоде восстановления относило обследуемого человека

к плохому функциональному классу. *Наибольшая нагрузка, после которой проявляется отрицательная фаза ЧСС,– 9 приседаний, чему соответствует третий функциональный класс.*

Табл. 7. Оценка функционального класса по отрицательной фазе ЧСС студента основной группы

Функциональный класс	I (очень плохой)	II (плохой)	III (удовлетворительный)	IV (хороший)	V (отличный)
Количество приседаний	3 (5)*	6 (10)*	9 (15)*	12 (20)*	15 (25)*
ЧСС в состоянии покоя = 74 (66)* уд./мин					
Первая минута регистрации ЧСС после нагрузки (0–1)	77 (68)*	79 (74)*	85 (81)*	96 (113)*	124*
Регистрация ЧСС после нагрузки от 2 до 3 мин	75 (66)*	72 (65)*	71 (64)*	76 (63)*	68*
* Количество приседаний и показатели функционального класса спортсмена					

3.2.3. Проба Мартине-Кушелевского. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку

Несмотря на давность существования пробы, она не утратила своей значимости благодаря простоте выполнения, способности выявления лиц с гипер- или гипотензивным типом реакции, нарушений регуляторных механизмов и других патологических и функциональных отклонений у исследуемых лиц в ССС. Схема записи показателей ССС после физических нагрузок представлена **табл. 8.**

ЧСС в состоянии относительного покоя фиксируется *за 10-секундные* отрезки времени до получения трёх одинаковых показателей: например, 12, 12, 12; или с разницей в 1 удар двух одинаковых пар ЧСС (другой вариант записи): 12,13, 12,13. Время регистрации ЧСС текущее, т.е. секундомер не останавливается при каждом подсчёте за 10 секунд ЧСС. Артериальное давление измеряется дважды. АД 122/74; 119/72 мм рт. ст. После выполнения 20 приседаний в среднем темпе, за 30 с, в первые 10 с 1-й минуты восстановления подсчитывается ЧСС. Затем измеряется АД и записывается в таблице под 1-й минутой. В оставшееся время 1-й минуты восстановления снова регистрируется ЧСС. На 2-й и последующих минутах восстановительного

периода регистрация ЧСС и АД производится аналогичным образом, что и на 1-й минуте периода реституции. Если время измерения и записи АД занимает более 1 минуты, то ЧСС на 2-й минуте фиксируется в текущем времени (на 20-й, 30-й секунде 2-й минуты). Далее измеряется АД. Указанный порядок измерения показателей ССС продолжается до их восстановления к исходным величинам, но не более 3 минут периода восстановления после нагрузки с 20 приседаниями. Если эту нагрузку выполнить дважды, с интервалом времени в 3 минуты, проба называется двухмоментной. Сравнивая реакцию ССС после выполнения второй нагрузки с реакцией после первой нагрузки, можно судить об адаптации организма. К трёхмоментной (комбинированной) пробе относится проба С.П. Летунова. К 20 приседаниям добавляется 15-секундный бег в максимальном темпе и 3-минутный бег в темпе 180 шагов в минуту. Данная проба позволяет оценить реакцию ССС на скоростную нагрузку и на выносливость. Проводить пробу Летунова людям, не подготовленным в функциональном отношении, не рекомендуется. По окончании регистрации результатов на их основании определяется тип реакции ССС на выполненную нагрузку.

Табл. 8. Схема записи показателей ССС после физических нагрузок

	20 приседаний (проба Мартине-Кушелевского)			15-секундный максимально быстрый бег (на месте)				3-минутный бег в темпе 180 шагов в минуту (на месте)				
мин / с	1'	2'	3'	1'	2'	3'	4'	1'	2'	3'	4'	5'
10"	18	15	12									
20"												
30"												
40"												
50"												
60"	15	13	12									
АД	148/75	129/70	118/72									

Типы реакции ССС на физическую нагрузку

В зависимости от изменения ЧСС, систолического, диастолического АД и пульсового давления (ПД), а также времени восстановления выделяют 5 основных и 3 дополнительных типа реакции ССС на физическую нагрузку.

Нормотонический тип, **рис. 13**. Характеризуется однонаправленными, сочетанными и адекватными выполненной работе изменениями в сторону увеличения ЧСС, систолического АД и ПД. Кровоснабжение активных мышц происходит как за счёт повышения сердечного выброса (на что косвенно указывает ПД), так и за счёт ЧСС. В процентном отношении увеличение этих показателей составляет от 20% до 60% от исходных данных. Дополнительным критерием оценки типа реакции может служить коэффициент выносливости (КВ). Он определяется следующим образом:

$$КВ\ (усл.\ ед.) = (ЧСС / ПД) \times 10.$$

В состоянии относительного покоя, при нормотоническом типе реакции, он не должен различаться больше чем на 3–6 единиц от КВ на первой минуте восстановления ($КВ_1$). Снижение эффективности функционирования ССС отражается на КВ, который увеличивается больше чем на 6 единиц. Время восстановления показателей ССС при нормотоническом типе реакции составляет 2–3 минуты.

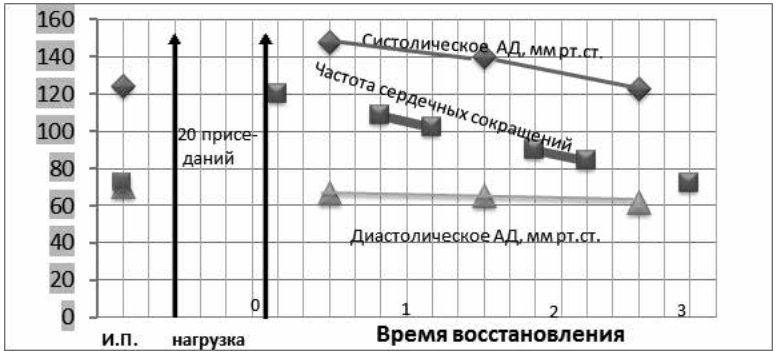


Рис. 13. Нормотонический тип реакции

Астенический тип, **рис. 14**. При данном типе реакции ССС ЧСС возрастает более чем на 60% от исходных показателей в покое. ПД может не изменяться или увеличивается не больше чем на 10–15%. Таким образом, адаптация ССС к мышечной работе осуществляется преимущественно за счёт ЧСС. Коэффициент выносливости ($КВ_1$), по сравнению с показателем в состоянии покоя, возрастает на 9 и более единиц. Время восстановления превышает 5 минут.

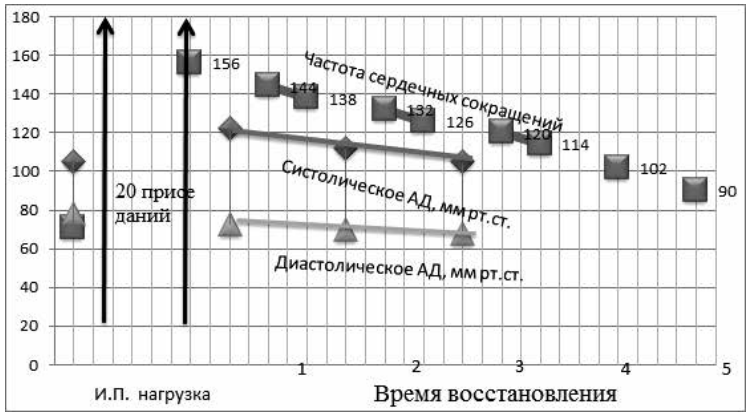


Рис. 14. Астенический тип реакции

Ступенчатый тип, **рис. 15**. Чаще всего данный тип возникает в ответ на скоростную нагрузку, например, на 15-секундный бег в максимальном темпе.

Предполагают, что его появление связано с расстройством механизмов, ответственных за перераспределение тока крови в процессе физической работы, и является ранним признаком состояния перенапряжения организма.

Отличительная черта этого типа реакции – увеличение систолического АД на 2-й, а иногда и на 3-й минуте периода восстановления больше, чем на 1-й минуте.

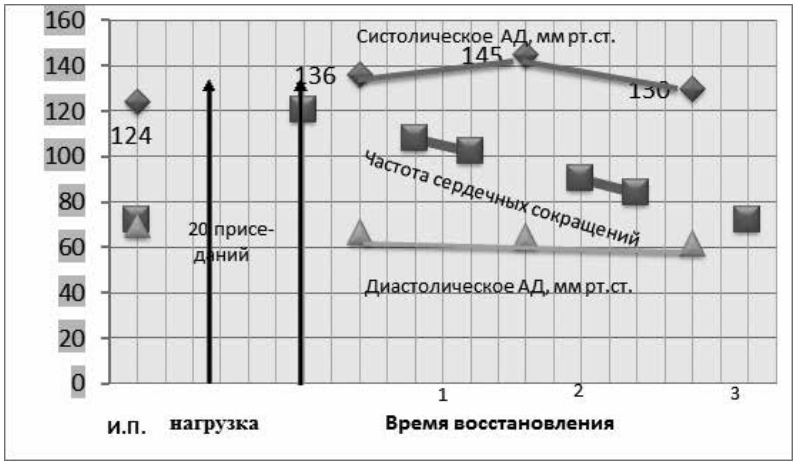


Рис. 15. Ступенчатый тип реакции

Дистонический тип, **рис. 16**. Характеризуется тем, что после выполненной физической работы аускультативный тон, определяющий диастолическое АД, не исчезает, появляется так называемый «феномен бесконечного тона». Различают два варианта дистонического типа реакции.

Физиологический тип появляется после динамической работы больших мышечных групп субмаксимальной и максимальной мощности. Продолжительность физиологического дистонического типа 1 минута.

Патологический дистонический тип реакции характерен тем, что минимальное АД не определяется на 2-й и более минутах периода восстановления. Появляется при динамической физической работе у лиц с наличием очагов хронической инфекции, состояния перенапряжения организма.

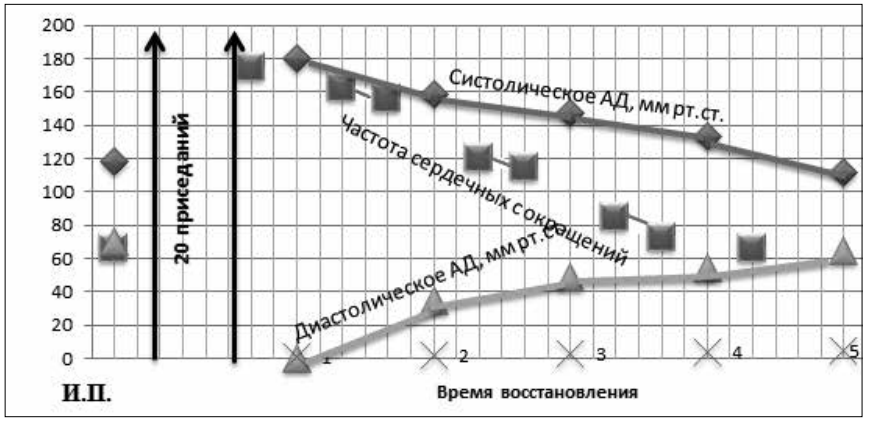


Рис. 16. Дистонический, физиологический тип реакции

Гипертонический тип, **рис. 17–19.** В зависимости от компонента, обусловливающего гипертензию, выделяют кардиальный, сосудистый и смешанный тип гипертензии.

Гипертонический тип по кардиальному компоненту прежде всего проявляется в высоких цифрах систолического АД, которые увеличиваются на 60% и более от исходных величин. При нагрузке 20 приседаний систолическое АД превышает 160 мм рт. ст. Часто сочетается с гиперкинетическим типом кровообращения.

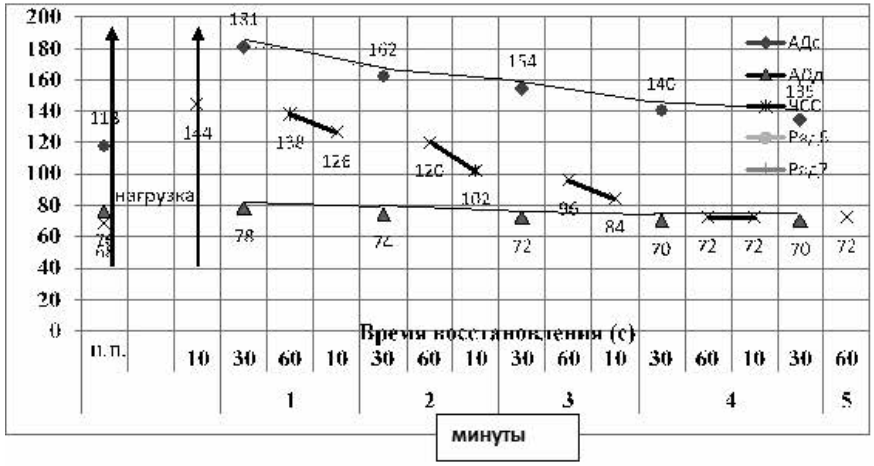


Рис. 17. Гипертонический тип реакции по сердечному компоненту

Другие показатели ССС (диастолическое АД, ЧСС), кроме времени восстановления, могут укладываться в параметры нормотонического типа реакции.

Гипертензивный тип по сосудистому компоненту **(рис. 18)** характеризуется повышением диастолического АД больше 90 мм рт. ст. У лиц среднего и пожилого возраста возможно вследствие органических изменений в периферических сосудах (атеросклероз). У спортсменов гипертензивный тип по сосудистому компоненту может быть из-за чрезмерной активности мелких мышечных групп, повышенной активности симпатической нервной системы, чувствительности адренорецепторов к катехоламинам, курения и др. причин.



Рис. 18. Гипертонический тип реакции по сосудистому компоненту

Гипертонический тип по смешанному компоненту, **рис. 19**. В данном типе отмечается значительное повышение максимального и минимального АД. Во время 20 приседаний эти цифры превышают, соответственно, 160 и 90 мм рт. ст. У спортсменов наблюдается в состоянии хронического перенапряжения, нарушения режима тренировок, образа жизни и т. д.

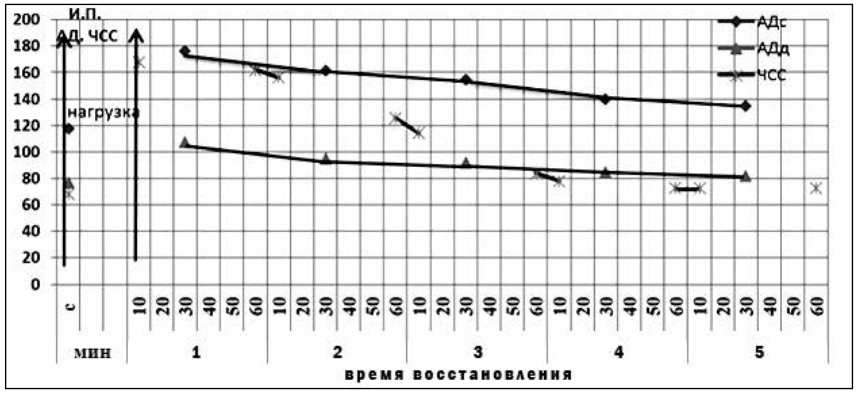


Рис. 19. Смешанный гипертонический тип реакции

После выполнения двух- и трёхмоментной пробы порядок регистрации показателей ССС такой же, как и после пробы с 20 приседаниями.

3.2.4. Тест Новакки (максимальный тест)

Цель: определить время, в течение которого испытуемый способен выполнять работу с максимальным усилием. Необходимое оборудование: велоэргометр, секундомер. Ход работы. Испытуемый выполняет нагрузку на велоэргометре из расчёта 1 Вт/кг массы тела в течение 2 минут. В последующие каждые 2 минуты нагрузка возрастает на 1 Вт/кг массы тела – до достижения предельной величины (отказа от работы).

Оценка результата **(табл. 9)**. Высокая работоспособность по настоящему тесту соответствует величине 6 Вт/кг массы тела и более при её выполнении в течение не менее 1 минуты. Хороший результат соответствует значению 4–5 Вт/кг в течение 1–2 минут. Данный тест может быть применён для тренированных лиц (в том числе в юношеском спорте), для нетренированных и лиц в периоде реконвалесценции после болезни. В последнем случае начальная нагрузка устанавливается из расчёта 0,25 Вт/кг.

Табл. 9. Оценка результатов теста Новакки

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на каждой ступеньке, мин	Оценка результатов тестирования
2	1	Низкая работоспособность у нетренированных людей
3	1	Удовлетворительная работоспособность у нетренированных людей
3	2	Нормальная работоспособность у нетренированных людей
4	1	Удовлетворительная работоспособность у спортсменов
4	2	Хорошая работоспособность у спортсменов
5	1–2	Высокая работоспособность у спортсменов
6	1	Очень высокая работоспособность у спортсменов

3.2.5. Определение физической работоспособности по тесту PWC$_{170}$

*Физическая работоспособност*ь – это комплексное понятие, которое можно определить как интегральную психофизическую характеристику организма, отражающую свойства скелетных мышц, вегетативное, субстратное и энергетическое обеспечение, нервную и гуморальную регуляции, а также нервно-психические свойства и мотивацию индивидуума, количественно выражающиеся в величине объёма и (или) интенсивности (мощности, скорости) произведённой механической работы (*Сонькин В.Д., 2010*).

Теоретической основой для пробы PWC_{170} (*Physical Working Capacity*) являются две физиологические закономерности.

1. В определённых пределах отмечается линейная зависимость между интенсивностью (мощностью, скоростью) выполнения физической нагрузки и ЧСС.

2. Оптимальный и наиболее эффективный уровень функционирования кардиореспираторной системы во время физической нагрузки наблюдается при достижении ЧСС, равной 87% от максимального значения пульса для каждого возраста. Для молодых лиц в возрасте до 25 лет он равняется 170 уд./мин.

Общеевропейский способ рекомендует выполнение трёхступенчато возрастающих по интенсивности нагрузок без интервалов отдыха между ними. Продолжительность каждой ступени работы 3 минуты. Первоначальная мощность устанавливается из расчёта 0,75–1,25 Вт/кг массы тела. ЧСС измеряется в конце трёхминутной работы в течение 15 с. Нагрузка увеличивается в соответствии с возрастанием ЧСС таким образом, чтобы к концу теста ЧСС увеличилась до 170 уд./мин. С этой целью руководствуются данными, что повышение ЧСС на каждые 16 Вт, или 100 кгм/мин мощности нагрузки, составляет 8–12 уд./мин у мужчин и 13–17 уд./мин у женщин.

Расчёт показателя PWC_{170} производится по формуле

$$PWC_{170} = (W_3 - W_2) / (f_3 - f_2) \times (170 - f_3) + W_3,$$

где W_2, W_3 – величина нагрузки, в кгм/мин или Вт; f_2, f_3 – ЧСС при соответствующей нагрузке, уд./мин.

Модификация В.Л. Карпмана с соавт. Предлагается выполнение двух нагрузок возрастающей мощности. Продолжительность каждой нагрузки 4–5 минут. Интервал отдыха между ними 3 минуты. ЧСС регистрируется в конце нагрузки. Проба выполняется без предварительной разминки. В конце 1-й нагрузки ЧСС должна достигать 110–130 уд./мин, а в конце 2-й – 150–168 уд./мин.

Расчёт показателя PWC_{170} производится по формуле

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}.$$

Модификация Л.И. Абросимовой с соавт. В связи с большой лабильностью ЧСС у детей и подростков Л.И. Абросимова предложила для оценки PWC_{170} выполнить одну нагрузку, вызывающую повышение ЧСС до 150–160 уд./мин. Предложенный вариант у данного контингента приводит к меньшей ошибке в оценке физической работоспособности.

Расчёт показателя PWC_{170} производится по формуле

$$PWC_{170} = W \times (170 - f_0) / (f_1 - f_0),$$

где f_0 – ЧСС, уд./мин.

Нагрузку для определения PWC_{170} можно выполнять на велоэргометре, бегущей дорожке (тредмил), на ступеньках. В последнем случае расчёт мощности нагрузки проводится по формуле

$$W = P \times h \times n \times 1{,}3,$$

где W – нагрузка, в Вт или кгм/мин; P – масса тела исследуемого, в кг; h – высота ступеньки, в м; n – число восхождений, в мин; 1,3 – коэффициент уступающей работы.

Если учесть, что при пробе PWC_{170} мощность выполняемой нагрузки известна, пользуясь вышеуказанной формулой нетрудно подсчитать количество восхождений, которое исследуемый должен сделать для совершения этой работы. Допустим, первую нагрузку испытуемый с массой тела 70 кг должен выполнить с мощностью 1 Вт/кг массы тела на высоту ступеньки 0,2 м. Учитывая, что 1 Вт = 6,12 кгм/мин, вставляя в формулу $6{,}12 \times P = P \times 0{,}2 \times n \times 1{,}3$ известные данные, получаем, что количество восхождений $n = 6{,}12 / 0{,}26$ будет равняться 23,5 в мин, округляем до 24. Для выполнения нагрузки с большей мощностью (например, 1,5 Вт/кг) рациональнее оставить то же количество восхождений в минуту (т.е. 24), но увеличить высоту ступеньки в 1,5 раза, сделать её 0,3 м и т.д.

Оценка физической работоспособности производится в абсолютных и относительных величинах. Относительная величина PWC (кгм/мин/кг) – это частное от деления абсолютного значения (кгм/мин или Вт/мин) на кг массы тела. Если вставить в формулу для оценки PWC_{170} относительные мощности нагрузки, величина физической работоспособности будет выражаться в относительных единицах. Величина относительной физической работоспособности, умноженная на общую массу тела, будет равна абсолютной физической работоспособности. Данный методический подход к определению PWC_{170} упрощает математические расчёты. У лиц старших возрастных групп, начиная с 30 лет и более, оптимальные режимы функционирования ССС будут иными, не 170 уд./мин. Применительно к определённому контингенту лиц для каждого возраста рассчитывается индивидуальная величина ЧСС

(*Age Frequency*), PWC_{AF}. Для её нахождения берётся 87% от максимального значения пульса (Мх ЧСС) каждого возраста. Мх ЧСС вычисляется по следующей формуле:

для мужчин: 220 – возраст;
для женщин: 226 – возраст.

Таким образом, индикаторная величина, соответствующая PWC_{170} для мужчин в возрасте 30 лет, составит 165 уд./мин, (220 – 30) × 0,87. Можно ориентироваться на такие оптимальные величины ЧСС: для 30–39 лет – 160 уд./мин; 40–49 лет – 150 уд./мин, 50–59 лет – 145 уд./мин и 60–69 лет – 135 уд./мин.

Методика определения PWC_{170}. Первую нагрузку для юношей и девушек рекомендуется выполнять из расчёта 1 Вт/ кг массы тела. Вторую нагрузку для юношей – 2,0–2,5 и девушек – 1,5–2,0 Вт/кг массы тела. Нагрузки 2,5 и 2,0 Вт/кг массы тела, соответственно, для юношей и девушек выполняются в том случае, если ЧСС во время нагрузки 2,0 Вт у юношей и 1,5 Вт у девушек не превышает 138 уд./мин. Физическая работа выполняется в течение 4–5 минут с перерывом на отдых между ними в 3 минуты. Регистрация ЧСС производится за 10 с до конца выполнения нагрузки на велоэргометре или тотчас после её окончания, если нагрузка выполнялась путём восхождения на ступеньки.

3.3. Пробы с изометрической нагрузкой

Обязательным условием для выполнения пробы с изометрической нагрузкой является её дозировка, выраженная в процентах от *максимальной произвольной силы* (*МПС*) мышечной группы, которую исследуют и которая будет выполнять статическую работу. При статическом напряжении мышц в физическом понимании работа не совершается. Вместе с тем количественное выражение произведённой мышцами работы (*A*, в кг в минуту) можно представить в виде произведения нагрузки (*F*, в кг), удерживаемой мышцами, на её продолжительность (*T*, в мин):

$$A = F \times T.$$

На основании зарубежных и отечественных исследований изометрических напряжений различных мышечных групп с нагрузками, варьирующими в широком диапазоне в процентах от МПС, получены следующие характеристики статической работы мышц.

➢ Изометрические напряжения мышц считаются не утомительными, если они выполняются с усилием, не превышающим 7–8% от МПС.

➢ Основным причинным фактором развития утомления при изометрическом сокращении с нагрузкой, превышающей 10–15% от МПС, является не адекватное кровоснабжение активных мышц их потребностям.

➢ Внутримышечное давление при статической работе не препятствует росту кровотока в мышцах, если она производится с нагрузкой, не превышающей 9% от МПС.

➢ Изометрическое напряжение с нагрузкой 30% от МПС оказывает механическое поджатие сосудов и существенно ограничивает кровоснабжение активных мышц. После статической работы мышц тонус сосудов восстанавливается медленно.

➢ Во время статической работы с усилием, не превышающим 20% от МПС, системное АД зависит от мышечной массы, участвующей в работе.

При статической работе с нагрузкой, превышающей 30% от МПС, системное АД определяется величиной нагрузки, а не количеством мышечных групп, участвующих в ней.

➢ Длительность изометрического напряжения находится в экспоненциальной зависимости от величины усилия, развиваемого мышцей, **рис. 20**.

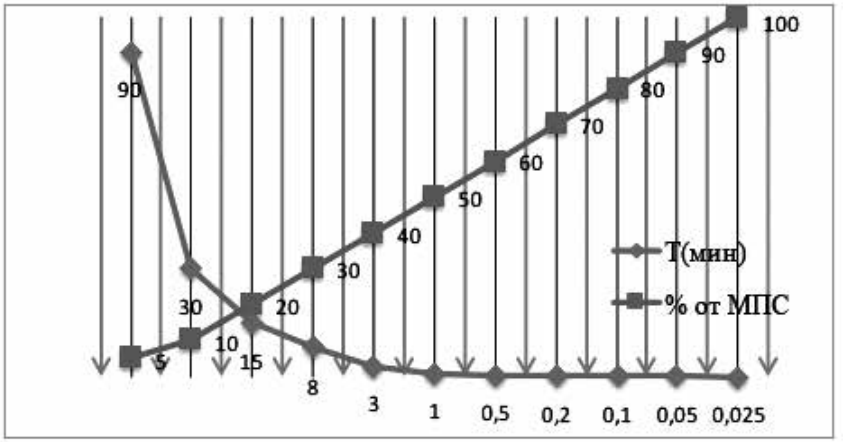


Рис. 20. Длительность изометрических напряжений в зависимости от нагрузки, выраженной в % от МПС

➢ Выявлены два постизометрических эффекта (**табл. 10**). Первый эффект, который был назван нами по критерию снижения систолического АД,– постизометрический депрессорный эффект ($КД_с$). Он проявлялся у лиц с признаками гипертензии в снижении систолического АД от 2,3 до 11,3 мм рт. ст. Лучше всего $КД_с$ обнаруживался при статической работе небольших мышечных групп с усилием 10–20% от МПС. Второй эффект встречался только у гипотоников и наблюдался в повышении диастолического АД на 3,5–5,7 мм рт. ст. Прессорное влияние на диастолическое АД ($КП_д$) отмечалось у гипотоников после изометрического напряжения больших мышечных групп с нагрузками 10–30% от МПС. Длительность статического напряжения составляла 2–3 минуты.

Табл. 10. Постизометрическое влияние мышц предплечья на систолическое ($АД_с$) и диастолическое ($АД_д$) у здоровых и больных нейроциркуляторной дистонией (НЦД)

Статическая работа мышц предплечья с нагрузкой (в % от МПС)	АД	Постизометрический эффект		
		Контрольная группа	Гипертензивный тип НЦД	Гипотензивный тип НЦД
		$КД_с$, мм рт. ст.	$КД_с$, мм рт. ст.	$КП_д$, мм рт. ст.
10	$АД_с$ $АД_д$	6,8±2,5 (100)* –	7,6±2,0 (100)* –	– 3,5±1,1 (100)*
20	$АД_с$ $АД_д$	3,6±1,1 (100)* –	5,6±2,1 (50)* –	– 5,3±2,0 (25)*
30	$АД_с$ $АД_д$	7,4±1,4 (44)* –	– –	– 5,7±1,7 (33)*
*процент достоверного эффекта в постизометрической работе мышц предплечья. $КД_С$ – коэффициент депрессорности по критерию снижения $АД_с$. КПд – коэффициент прессорности по критерию повышения $АД_д$.				

➢ Адаптивные механизмы центральной и периферической гемодинамики при мышечной активности динамического и статического характера отличаются **(табл. 11)**.

Табл. 11. Реакция ССС и субъективного ощущения усилия динамической и статической работы с одинаковой мышечной массой и уровнем ЧСС (*Weippert M.*, *Behrens K.*, *Rieger A. et al.*, *2013*)

Параметры	Статическое упражнение	Динамическое упражнение
ЧСС (уд./мин)	88,0 ± 9,7	87,7 ± 9,5
Систолическое АД (мм рт. ст.)*	158,0 ± 12,1	140,2 ± 15,3
Диастолическое АД (мм рт. ст.)*	95,3 ± 6,3	68,5 ± 8,2
Среднее АД (мм рт. ст.)*	116,2 ± 6,1	92,4 ± 8,8
Субъективное усилие**	4,4 ± 1,6	2,3 ± 1,1
* Показатели, достоверно отличающиеся **Субъективное усилие было оценено по шкале от 0 (= минимальное) до 10 (= максимальное)		

Рассмотрим, в каких случаях в качестве тестирующего воздействия предпочтительнее выполнять статическое напряжение мышц вместо динамической работы.

➢ Для выявления лиц, предрасположенных к гипертензии. С этой целью предлагают выполнить статическую работу с нагрузкой 20, 30% от МПС в течение 3–4 минут. В конце теста измеряют АД и сравнивают с величинами АД, полученными у здоровых людей.

➢ Для дифференциальной диагностики физиологической гипотонии от патологической. Так же как и в предыдущем случае, выполняется аналогичное изометрическое напряжение. Регистрируется АД на каждой минуте и далее рассматривается динамика ПД. В случае уменьшения ПД, по сравнению с исходными данными, его следует относить к патологической гипотонии. Увеличение или отсутствие изменений ПД во время теста, по сравнению с уровнем в покое, характеризует физиологическую гипотонию.

➢ Для выявления истинной сократительной функции миокарда. Динамическая работа, ритмические сокращения мышц, особенно большой мощности, увеличивая приток крови в левый желудочек (нагрузка объёмом), активизируют дополнительный механизм инотропной функции миокарда (механизм Франка-Старлинга), что может внести ошибку при оценке сократительной функции миокарда. Во время статической работы левый желудочек нагружается давлением, дополнительный механизм в сокращении миокарда отсутствует.

3.4. Принципы и методы диагностики биоэнергетических способностей спортсменов

Основными биоэнергетическими источниками мышечной деятельности являются жиры, белки и углеводы, которые через аэробный, алактатный – анаэробный, гликолитический – анаэробный и миокиназный метаболические процессы способствуют ресинтезу АТФ. Три из них относятся к анаэробным компонентам производства биоэнергии: креатинфосфокиназный (алактатный), гликолитический и миокиназный, **рис. 21**.

Каждый из этих метаболических процессов имеет свои характеристики по критериям мощности, ёмкости и эффективности, **табл. 12**.

- Критерий мощности оценивает максимальное количество энергии в единицу времени, которое может быть обеспечено каждой из метаболических систем.
- Критерий ёмкости оценивает доступные для использования общие запасы энергетических веществ в организме или общее количество выполненной работы за счёт данного компонента.
- Критерий эффективности показывает, какое количество внешней (механической) работы может быть выполнено на каждую единицу затрачиваемой энергии.

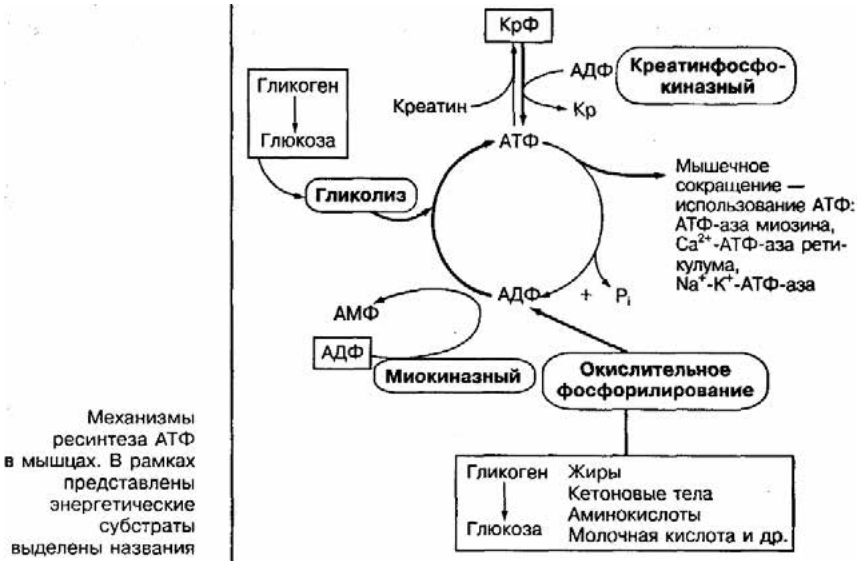


Рис. 21. Механизмы ресинтеза АТФ в мышцах. В прямоугольных рамках представлены энергетические субстраты, в овальных выделены названия механизмов

Табл. 12. Основные биоэнергетические характеристики метаболических процессов – источников энергии при мышечной активности

Метаболический процесс	Критерии мощности			
	Максимальная мощность, кДж/кг·мин	Время достижения макс. мощности. физической работы, с	Время удержания работоспособности на уровне макс. мощности, с	Максимальная энергетическая ёмкость, кДж/кг
Алактатный – анаэробный	3770	2–3	6–9	630
Гликолитический – анаэробный	2500	15–20	90–250	1050
Аэробный	1250	90–180	340–600	Не ограничена

В любом виде спорта ответственным за успешное выступление является преимущественное доминирование того или иного источника биоэнергии и его сочетание с другими источниками. Например, во время выполнения однократной работы максимальной мощности относительный вклад механизмов анаэробной и аэробной энергопродукции, соответственно, равняется 96% и 4%.

3.4.1. Определение анаэробно-алактатной производительности

Определение анаэробно-алактатной производительности характеризует фосфогенный источник энергии.

Тест Wingate относится к анаэробным диагностическим тестам, среди которых он является наиболее распространённым. Спортсмен должен выполнить максимальную нагрузку за 30 с. Значение нагрузки устанавливается заранее, она зависит от массы тела и скорости вращения педалей. Перед проведением теста спортсмен должен выполнить достаточную разминку. С первой до последней секунды теста спортсмен обязан непрерывно вращать педали с максимально возможной скоростью для достижения желаемых величин теста, подходящих для выполнения анализа результата. Таким образом, максимальная мощность (пиковая мощность, ПМ) соответствует максимальной скорости вращения педалей. После достижения максимальной мощности следует равномерное снижение мощности до момента окончания теста. ПМ будет равна максимальному алактацидному компоненту анаэробной мощности. При выполнении теста следует обратить внимание на то, что результаты тесно зависят от его продолжительности и заранее выбранной нагрузки.

Тест наиболее распространён в состязательных видах спорта для спортсменов, проводящих анаэробные тренировки, например для спринтеров-легкоатлетов, в велосипедном спорте на треке, для конькобежцев, хоккеистов. Тест Wingate представляет собой подходящий вид физической тренировки по методу интенсивных интервалов (например, 6 повторений с продолжением физической активности во время перерывов).

3.4.2. Определение порога анаэробного обмена

Определение порога анаэробного обмена характеризует источники энергии гликоген, углеводы.

Анаэробный порог (*АнП*) – это порог интенсивности выполнения упражнения, при котором количество выработанного мышцами лактата (побочного продукта углеводного обмена при нагрузке), попавшего в кровь, превышает его нейтрализацию из крови. Но по мере того, как упражнения переходят из аэробной стадии (стадии лёгкого дыхания) в анаэробную (стадию стеснённого дыхания), уровень лактата повышается настолько, что организм оказывается неспособен выводить его быстрее, чем он вырабатывается. В результате избыток лактата приводит к возникновению краткосрочной усталости, утомления.

Характеристики ПАНО:

- Ускоренное нарастание CO_2 в сравнении с ростом потребления O_2.
- Отражает уровень нагрузки, при которой организм достигает предела аэробного метаболизма.
- По достижении АнП длительное выполнение нагрузки невозможно.
- Ниже АнП возможно длительное комфортное выполнение нагрузки.
- Возможно повышение АнП путём тренировок, поскольку значение максимального потребления VO_2 конечно.

Наиболее точный метод оценки ПАНО заключается в непосредственном определении содержания молочной кислоты в крови в процессе каждой ступенчато возрастающей нагрузки до тех пор, пока она не достигнет уровня 4 ммоль/л. Величина ЧСС, зафиксированная в этот момент у исследуемого спортсмена, будет указывать на ПАНО. В целом, диапазон соответствия ЧСС ПАНО, в зависимости от наличных резервов углеводов, степени анаэробной тренированности, колеблется от 150 до 180 уд./мин.

Существуют косвенные методы определения ПАНО. Наиболее простой способ основан на регистрации ЧДД в процессе возрастающей по мощности физической нагрузки. Точка начала резкого увеличения ЧДД во время выполнения мышечной работы указывает на ПАНО, **рис. 22**.

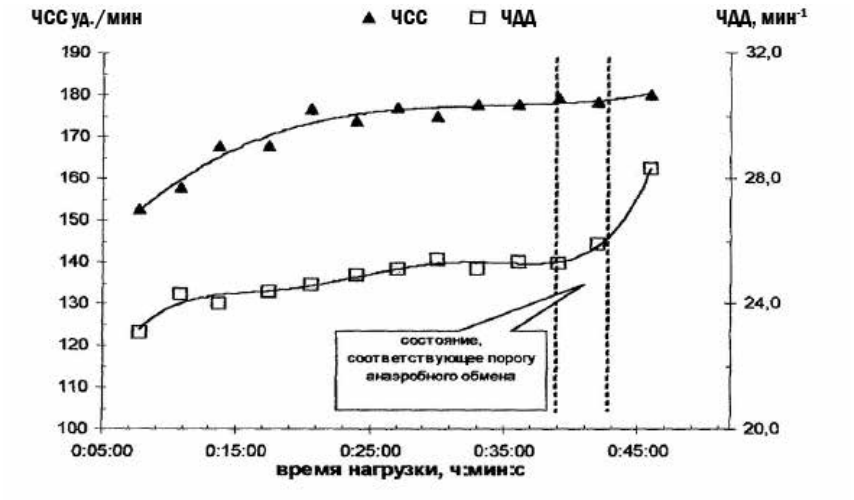


Рис. 22. Оценка ПАНО по степени изменения ЧДД в процессе физической нагрузки

Другой способ оценки молочной кислоты основан на взаимосвязи интенсивности физической работы со степенью субъективного её ощущения, уровнем молочной кислоты и характером тренировочного процесса (**табл. 13**).

Таблица разработана авторами по результатам собственных исследований, а также ряда работ (*Karvonen M.*, *Kentala E.*, *Mustala O.*, *1957*; *Borg G.*, *1998*; *Ландырь А.П.*, *Ачкасов Е.Е.*, *Медведев И.Б.*, *2019*).

Табл. 13. Взаимосвязь интенсивности динамической мышечной работы с субъективным ощущением тяжести её выполнения и степенью соответствия уровню молочной кислоты

Порог интенсивности, % от пульсового резерва	Субъективное ощущение напряжения	Оценка воспринимаемого напряжения, баллы	Степень соответствия уровню молочной кислоты
0 5–10 20	отсутствие напряжения очень лёгкое лёгкое	0 1 2	восстановление < 2,0 ммоль/л
30–40 50	среднее выше среднего	4 5	экстенсивная выносливость 2,1–3,0 ммоль/л
60–70	большое	6	ПАНО 3,6–5,0 ммоль/л
75 80	субмаксимальное I субмаксимальное II	8 9	аэробная способность 5,5–12,0 ммоль/л
90 100 >100	околопредельное максимальное непереносимое	11 12 отказ от работы	анаэробная способность >13,0 ммоль/л

3.4.3. Определение аэробной производительности

Определение аэробной производительности характеризует главные источники энергии: высшие жирные кислоты, глюкоза, отдельные аминокислоты и др. субстраты.

Критерием аэробной производительности является максимальное потребление кислорода (МПК), который человек способен потребить

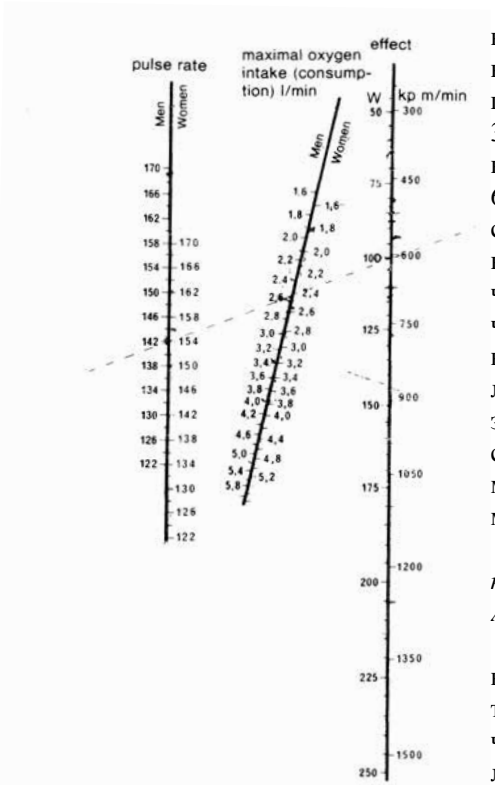


Рис. 23. Номограмма Астранда для определения МПК

в течение 1 минуты. Для здорового человека, не занимающегося спортом, МПК составляет 3200–3500 мл/мин, у тренированных лиц МПК достигает 6500 мл/мин и более. В видах состязаний, в которых выполняется большой объём физической нагрузки, одним из значимых двигательных качеств в успешном её выполнении является выносливость, большое значение имеет уровень МПК спортсмена. Определение МПК может осуществляться непрямым и прямым методами.

Непрямой метод оценки МПК (*по номограмме Астранда*, **рис. 23**)

Исследуемому предлагается выполнить нагрузку продолжительностью 4–6 минут до увеличения стабильной ЧСС в пределах 150–160 уд./мин (возможны колебания ЧСС не более чем 3–5 уд./мин), **табл. 14**, **15.**

Табл. 14. Рекомендуемые величины нагрузок в зависимости от возраста и физической активности человека

Возраст и физическая активность	Интенсивность (*W*)	
	мужчины	женщины
До 25 лет	150	100
25–30 лет, регулярно занимающиеся люди	150	100
25–35 лет, не занимающиеся люди	100	75
35–50 лет, регулярно занимающиеся люди	100	75
35–50 лет, не занимающиеся люди	50	50

Табл. 15. Максимальное потребление кислорода в зависимости от возраста

20–25 лет	15 лет	35 лет	40 лет	45 лет	50 лет	55 лет	60 лет	65 лет
1,5	1,6	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
1,6	1,8	1,4	1.3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0
1,7	1,9	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1
1,8	2,0	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
1,9	2,1	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2
2,0	2,2	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
2,1	2,3	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
2,2	2,4	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4
2,3	2,5	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5
2,4	2,6	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
2,5	2,8	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6
2,6	2,9	2,3	2,2	2,0	2,0	1,8	1,8	1,7
2,7	3,0	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8
2,8	3,1	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8
2,9	3,2	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9
3,0	3,3	2,6	2,5	2,3	2,3	2,2	2,0	2,0
3,1	3,4	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
3,2	3,5	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1
3,3	3,6	2,9	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1
3,4	3,7	3	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2
3,5	3,9	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3
3,6	4,0	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3
3,7	4,1	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4
3,8	4,2	3,3	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5
3,9	4,3	3,4	3,2	3,0	2,9	2,8	2,7	2,5
4,0	4,4	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6
4,1	4,5	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7
4,2	4,6	3,7	3,5	3,3	3,2	3,0	2,9	2,7
4,3	4,7	3,7	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8
4,4	4,8	3,8	3,7	3,4	3,3	3,1	3,0	2,9
4,5	4,9	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9
4,6	5,1	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3	3,1	3,0
4,7	5,2	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	3,1
4,8	5,3	4,2	4,0	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1
4,9	5,4	4,3	4,1	3,8	3,6	3,5	3,3	3,2
5,0	5,5	4,3	4,2	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3
5,1	5,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3
5,2	5,7	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4
5,3	5,8	4,6	4,4	4,1	4,0	3,8	3,6	3,4
5,4	5,9	4,7	4,5	4,2	4,1	3,8	3,7	3,5
5,5	6,0	4,8	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6
5,6	6,2	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6
5,7	6,3	5,0	4,7	4,4	4,3	4,0	3,9	3,7
5,8	6,4	5,0	4,8	4,5	4,4	4,1	4,0	3,8
5,9	6,5	5,1	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8
6,0	6,6	5,2	5,0	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9

Для получения достоверных результатов следует:

- ❖ Перед исследованием воздержаться от курения.
- ❖ В течение трёх часов, предшествующих исследованию, не должно быть обильного приёма пищи.
- ❖ Накануне исследования должны быть нормальный сон, отсутствие температуры тела, болезни, приёма алкоголя.

Индекс физического состояния определяется путём деления величины МПК, в мл, на массу тела, в кг. В **табл. 16** даётся оценка физического состояния соответствующей величине МПК.

Табл. 16. Оценка физического состояния по показателям МПК (мл/кг)

Возраст	Очень плохое	Плохое	Среднее	Хорошее	Очень хорошее
Женщины					
20–29	28	29–34	35–43	44–48	49
30–39	27	28–33	34–41	42–47	48
40–49	25	26–31	32–40	41–45	46
50–56	21	22–28	29–36	37–41	42
Мужчины					
20–29	38	39–43	44–51	52–56	57
30–39	34	35–39	40–47	48–51	52
40–49	30	31–35	36–43	44–47	48
50–59	25	26–31	32–39	40–43	44
60–69	21	22–26	27–35	36–39	40

Учитывая линейную связь ЧСС с МПК и PWC, а также то, что в отдельности каждый из них характеризует физическую работоспособность человека, предложена формула для определения МПК по результатам теста PWC_{170}:

$$МПК = 1{,}7 \times PWC_{170} + 1240.$$

Для спортсменов высокой квалификации, тренирующихся на выносливость, формула имеет другой вид:

$$МПК = 2{,}2 \times PWC_{170} + 1070.$$

Прямой метод определения МПК

С этой целью используют велоэргометр или тредмил. После разминки задаётся исходная нагрузка в соответствии с полом, возрастом и спортивной специализацией испытуемого. Затем через каждые 3 минуты интенсивность нагрузки повышается на 50 Вт. В каждой ступени нагрузки производится забор выдыхаемого воздуха с целью определения величины потребления кислорода. Мощность нагрузки увеличивается до тех пор, пока испытуемый в состоянии её выполнять. Работу на велоэргометре можно прекратить, если с увеличением нагрузки потребление кислорода не возрастает. При использовании тредмила процедура определения МПК принципиально не отличается от описанной выше методики. Увеличение мощности физической нагрузки достигается либо путём ступенчатообразного увеличения скорости движения бегущей дорожки, либо путём увеличения угла наклона её по отношению к горизонтальной плоскости.

Определение МПК и «критической мощности» (WK) при ступенчато повышающейся мощности нагрузки до отказа (**рис. 24**)

Уровень молочной кислоты при ней составляет около 4 ммоль/л и не должен расти. Этот параметр отражает ту предельную скорость, с которой организм может «сжигать» углеводы, удерживая при этом баланс аэробных и анаэробных процессов. Соответственно, ёмкость (продолжительность) работы на уровне 4 ммоль/л лимитирована запасами углеводов в организме.

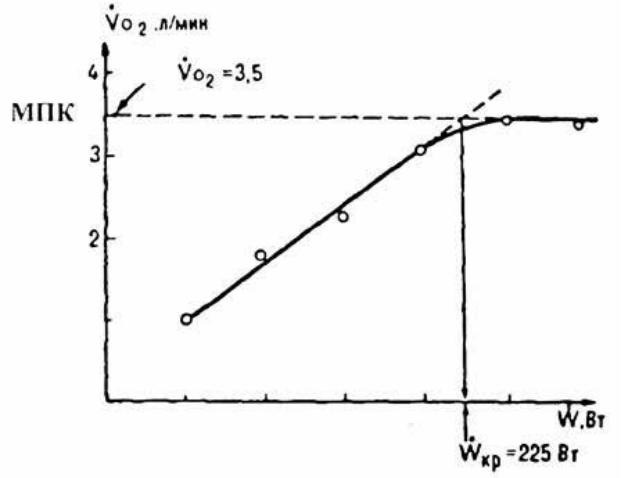


Рис. 24. Графическая оценка МПК и критической мощности (WK)

3.5 Пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе. Индекс Скибинской

Максимальная задержка дыхания на вдохе (*проба Штанге*) выполняется после 2–3 предварительных глубоких вдохов и выдохов. Проба позволяет оценить толерантность к гипоксии, волевые качества исследуемого. При изучении пробы Штанге у самбистов различного класса было выявлено, что чемпионами и призёрами соревнований преимущественно становились борцы, у которых проба Штанге была достоверно выше, чем у тех, кто не завоёвывал пъедестальные места. Результаты пробы Штанге зависят от характера мотивации во время её выполнения.

Длительность задержки дыхания на выдохе – проба Генчи. По сравнению с пробой Штанге, проба Генчи по времени удержания выдоха почти в два раза меньше пробы Штанге. При снижении толерантности к гипоксии, низкой концентрации O_2 в крови длительность задержки дыхания на вдохе и выдохе снижается. Следует отметить, что у больных эмфиземой лёгких проба Генчи может быть по длительности её выполнения больше, чем проба Штанге.

Индекс Скибинской используется для оценки состояния кардиореспираторной системы. После 5-минутного состояния относительного покоя измеряются ЧСС и ЖЕЛ (мл). Затем выполняются два глубоких вдоха-выдоха и глубокий вдох. Далее происходит задержка дыхания на максимально возможное время (с). Индекс Скибинской рассчитывается (ИС) по формуле

$$ИС = 0{,}01ЖЕЛ\ (мл) \times T\ (с) / ЧСС\ (уд./мин),$$

где T – время задержки дыхания, с.

Значение индекса Скибинской:
крайне неудовлетворительное: <5;
неудовлетворительное: 5–9;
удовлетворительное: 10–29;
хорошее: 30–60;
отличное: >60.

3.6. Пробы для оценки центральной и вегетативной нервной системы

Проба Ромберга выявляет нарушение равновесия в положении стоя. Поддержание нормальной координации движения происходит за счёт совместной деятельности нескольких отделов ЦНС. Центральным органом координации движений является мозжечок. Проба Ромберга проводится в четырёх режимах (**рис. 25**) при постепенном уменьшении площади опоры.

Во всех случаях руки у обследуемого подняты вперёд, пальцы разведены и глаза закрыты. «Очень хорошо», если в каждой позе спортсмен сохраняет равновесие в течение 15 с и при этом не наблюдается пошатывания тела, дрожания рук или век (тремор). При треморе выставляется оценка «удовлетворительно». Если равновесие в течение 15 с нарушается, то проба оценивается «неудовлетворительно». Этот тест, выявляющий качество координации, имеет практическое значение в акробатике, спортивной гимнастике, прыжках на батуте, фигурном катании, боксе и других видах спорта. Данный метод является информативным в оценке функционального состояния ЦНС и нервно-мышечного аппарата. При переутомлении, травме головы и других состояниях эти показатели существенно изменяются.



I II III IV позы

Рис. 25. Оценка равновесия в статических позах

Пальценосовая проба. Обследуемому человеку предлагается дотронуться указательным пальцем до кончика носа с открытыми, а затем – с закрытыми глазами. В норме отмечается попадание, дотрагивание пальцем до кончика носа. При травмах головного мозга, неврозах (переутомлении, перетренированности) и других патологических функциональных состояниях отмечается помахивание (непопадание), дрожание (тремор) указательного пальца или кисти.

Теппинг-тест определяет максимальную частоту движений кисти. Для его проведения необходимо иметь секундомер, карандаш и лист бумаги (А4), который двумя линиями разделяют на четыре равные части. В течение 10 с в максимальном темпе ставят точки в первом квадрате, затем тест повторяют от второго квадрата к третьему и четвёртому. Общая длительность теста – 40 с. Для оценки теста подсчитывают количество точек в каждом квадрате. У тренированных спортсменов максимальная частота движений кисти – более 70 за 10 с. Снижение количества точек от квадрата к квадрату свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы и нервной системы. Ступенеобразное снижение лабильности нервных процессов свидетельствует о замедлении процессов врабатываемости.

Используя теппинг-тест, можно построить кривые реагирования нервной системы. Для этой цели лист бумаги делится на 6 равных частей. В течение 5 с в максимальном темпе ставят точки в первом поле, затем тест повторяют от второго к третьему, четвёртому и так далее до шестого поля. Общая длительность теста – 30 с.

Анализ динамики темпа рук позволил условно выявить пять типов реагирования нервной системы, **рис. 26**.

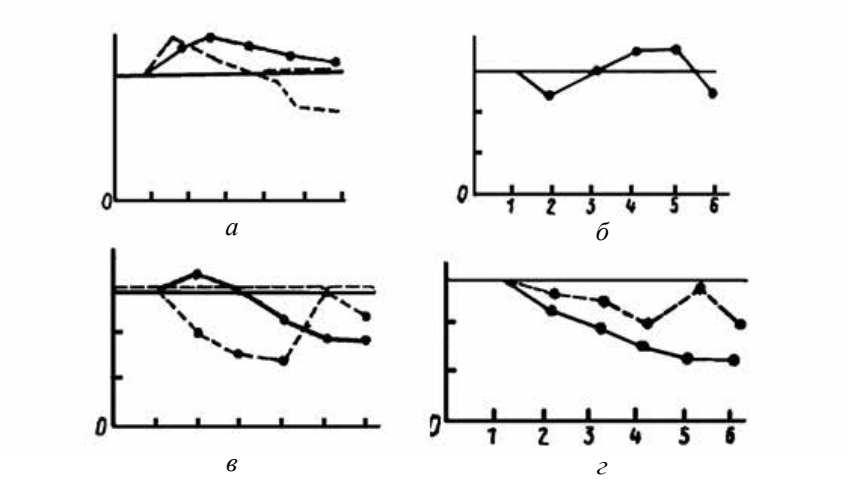


Рис. 26. Типы динамики максимального темпа движений (горизонтальная линия – линия, отмечающая уровень начального темпа работы в первые 5 с):
а – выпуклый тип; *б* – ровный тип;
в – промежуточный и вогнутый типы; *г* – нисходящий тип

- *выпуклый тип*: темп нарастает до максимального в первые 10–15 с работы; в последующем, к 25–30 с, он может снизиться ниже исходного уровня (т. е. наблюдавшегося в первые 5 с работы). Этот тип кривой свидетельствует о наличии у испытуемого сильной нервной системы;
- *ровный тип*: максимальный темп удерживается примерно на одном уровне в течение всего времени работы. Этот тип кривой характеризует нервную систему испытуемого как нервную систему средней силы;
- *нисходящий тип*: максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остаётся на сниженном уровне в течение всей работы. Этот тип кривой свидетельствует о слабости нервной системы испытуемого;
- *промежуточный тип*: темп работы снижается после первых 10–15 с. Этот тип расценивается как промежуточный между средней и слабой силой нервной системы – средне-слабая нервная система;

- *вогнутый тип*: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным возрастанием темпа до исходного уровня. Вследствие способности к кратковременной мобилизации такие испытуемые также относятся к группе лиц со средне-слабой нервной системой.

Тест используют в акробатике, фехтовании, в игровых и других видах спорта, **рис. 27**.

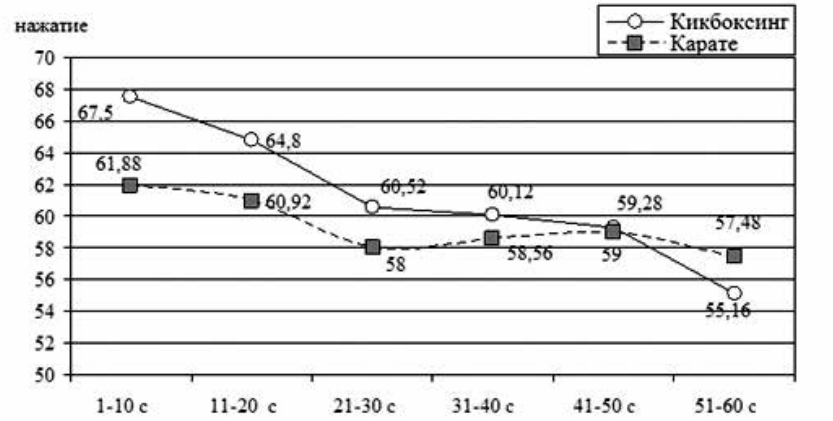


Рис. 27. Результаты теппинг-теста у спортсменов, занимающихся различными видами восточных единоборств, в покое

*Ортостатическая проба з*аслуживает внимания для оценки вегетативного статуса, функционального состояния. Её проведение в самом простом виде заключается в регистрации пульса в положении лёжа за 1 мин и тотчас в течение 10 с стоя с последующим пересчётом ЧСС в 1 мин. По разнице пульса в положении лёжа и стоя за 1 мин оценивается степень возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы. *Возбудимость слабая – 0–6, нормальная – 7–12, живая – 13–18, повышенная – 19–24 уд./мин.* Однако для спортсмена значение этой пробы заключается не столько в оценке трансформирования абсолютных показателей при проведении ортостатической пробы, сколько в контроле над динамикой изменения разницы пульса, полученной лёжа и стоя в процессе определённого периода времени. С этой целью ортостатическую пробу желательно проводить ежедневно утром, после ночного сна. При правильном построении учебно-тренировочного процесса, отсутствии стресса разница в величине пульса лёжа-стоя, зафиксированная при каждодневном проведении ортостатической пробы, имеет чётко выраженную тенденцию к её снижению, **рис. 28**. Важная деталь, которую следует знать и учитывать при проведении ортостатической пробы: степень уменьшения разницы пульса в процессе тренировок имеет

индивидуальный предел. У спортсменов, тренирующихся на выносливость, максимальная разница в снижении пульса при ортостатической пробе может достигать 5–6 ударов. Достижение индивидуальной, оптимальной величины разницы ЧСС лёжа-стоя указывает на хорошее функциональное состояние человека, а у спортсмена – на его спортивную форму.

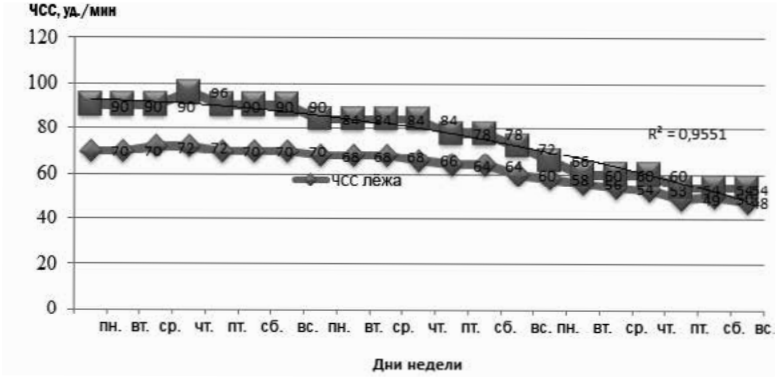


Рис. 28. Динамика ЧСС во время проведения ортостатической пробы у мастера спорта международного класса в предсоревновательном периоде

Для оценки *вегетативного статуса* используются показатели вегетативного индекса Кердо (V.I.), **рис. 29**. Он определяется следующим образом:

$$\text{V.I.} = (1 - \frac{d}{p}) \times 100,$$

где d – диастолическое АД; p – ЧСС.

Величины V. I. в пределах ±15 (эйтония) свидетельствуют об уравновешенности симпатических и парасимпатических влияний в организме человека. Значения V. I. от +16 до +30 характеризуют симпатикотонию, > +30 – выраженную симпатикотонию. На парасимпатикотонию указывает уровень V.I. с отрицательными значениями от 16 до 30, на выраженную парасимпатикотонию – уровень V.I. > – 30.

В спортивной практике парасимпатикотонию (ваготонию) рассматривают как положительный предиктор правильно построенного тренировочного процесса атлета. Совершенствование вегетативной регуляции проявляется в экономизации функций сердечно-сосудистой, дыхательной и др. систем в состоянии относительного покоя и в процессе мышечной активности. Контроль динамики разницы ЧСС лёжа и стоя в ортостатической пробе, оценка индекса Кердо – простые в проведении и расшифровке тесты, представляющие объективную, универсальную информацию о состоянии любого человека, а не только спортсмена.

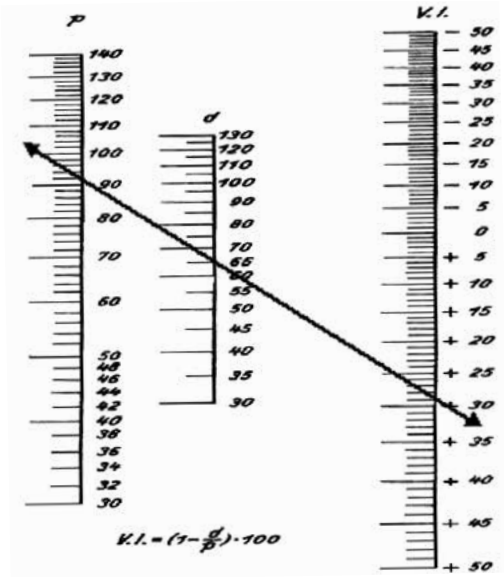


Рис. 29. Номограмма для вычисления V.I.

3.7. Аппаратно-программные комплексы

В настоящее время все большую значимость для диагностики функционального состояния приобретают исследования, выполненные на аппаратно-программном комплексе (АПК). Наряду с диагностикой различных компонентов здоровья, его резервов, АПК позволяет в широком спектре регуляторных воздействий на ритм сердечных сокращений дать интегральную оценку ССС.

С этой целью проводится анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) по следующим показателям:

1. *Суммарный эффект регуляции***.** Показатель характеризует нормо-, бради- и тахикардию. В свою очередь, бради- и тахикардия подразделяются на умеренную (±1) и выраженную (±2), знак «–» соответствует брадикардии, а знак «+» – тахикардии. Ноль соответствует нормокардии.

2. *Функция автоматизма.* Она может характеризоваться в виде выраженной и умеренной синусовой аритмии (+2; +1), стабильным ритмом (0), а также выраженным или умеренным нарушением автоматизма (–2; –1).

3**.** *Вегетативный гомеостаз.* Отражаются такие показатели: выраженное и умеренное преобладание симпатической нервной системы соответственно (+2; +1), баланс отделов вегетативной нервной системы (0), выраженное и умеренное преобладание парасимпатической нервной системы соответственно (–2; –1).

4. *Устойчивость регуляции.* Характеризуется показателями дисрегуляции с преобладанием симпатической нервной системы (+2); дисрегуляцией центрального типа (+1); устойчивой регуляцией (0); переходным процессом типа регуляции (–1); дисрегуляцией с преобладанием парасимпатической нервной системы (–2).

5. *Активность подкорковых нервных центров.* Представляет собой выраженное и умеренное усиление активности симпатического подкоркового сердечно-сосудистого центра соответственно (+2; +1); нормальную активность центра (0); выраженное и умеренное ослабление активности подкоркового парасимпатического сердечно-сосудистого центра соответственно (–2; –1).

На основании абсолютных значений (модулей) показателей, перечисленных в вышеотмеченных пунктах, по специальному алгоритму вычисляется показатель активности регуляторных систем (ПАРС). Оценка функционального состояния по результатам ПАРС:

оптимальное напряжение регуляторных систем (ПАРС = 0–2);
умеренное напряжение регуляторных систем (ПАРС = 3–4);
выраженное напряжение регуляторных систем (ПАРС = 5–6);
перенапряжение регуляторных систем (ПАРС = 7–8);
истощение (астенизация) регуляторных систем (ПАРС = 9–10).

В космической медицине для характеристики напряжения регуляторных систем космонавтов успешно применяется индекс напряжения (ИН), предложенный Р. М. Баевским (1979):

$$ИН = \frac{AM_O}{2 \times M_O \times dX^2}.$$

где АМо – амплитуда моды, в %; Мо – мода, среднее значение модального класса, в с; *dX* – вариационный размах – разница между наибольшим и наименьшим значением кардиоинтервала, в с.

Нормальные показатели ИН не превышают 250 усл. ед.

Заключительная оценка функционального состояния человека представлена в **Приложении 6.**

Урок 4

МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ЗАНЯТИХ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

4.1. Основные заболевания и патологические состояния, требующие особого внимания при занятиях физкультурой и спортом

Оценка здоровья имеет прямое отношение к медицинским показаниям, ограничениям и противопоказаниям для занятий физическими упражнениями (**табл. 17**). Плохое знание абсолютных и относительных противопоказаний для занятий физическими упражнениями ведёт к необоснованным запретам либо, наоборот, к широкому допуску, основанному лишь на субъективной оценке состояния здоровья. Болезнь и здоровье находятся в диалектическом единстве. Отсюда обоснованно использование терминов: 1) здоров; 2) донозологическое состояние (т.е. между нормой и патологией, которое у различного контингента колеблется от 66% до 76%; 3) практически здоров и 4) болезнь.

Табл. 17. Схема допуска к занятиям массовым спортом в зависимости от оценки состояния здоровья (*Дибнер Р.*)

Индивидуальная оценка здоровья	Характеристика состояния	Допуск к занятиям массовым споротом
1. Здоров	Отсутствие отклонений от нормы по объективным показателям, характеризующим физическое и психическое состояние человека, наличие достаточного функционального резерва	Без ограничений
2. Донозологическое состояние	Отсутствие клинических симптомов заболеваний, снижение функционального резерва	Без ограничений при обязательной персонификации
3. Практически здоров	Наличие органических дефектов или хронических заболеваний в стадии компенсации	Относительные противопоказания
4. Болен	*А.* острые заболевания и хронические заболевания в стадии обострения	Временные противопоказания
	Б. наличие хронических заболеваний в стадии декомпенсации	Абсолютные противопоказания

Принципиальное значение имеет *первичное медицинское обследование*, по итогам которого решается вопрос о допуске к занятиям конкретным видом спорта или определяется медицинская группа. Любая ошибка в оценке состояния здоровья, функционального статуса и физического развития в лучшем случае будет препятствовать положительному влиянию занятий физкультурой и спортом, в худшем – может привести к необратимым органическим изменениям в системах, органах и даже летальному исходу.

Занятия физической культурой в учебных заведениях, лечебно-профилактических учреждениях, в центрах здоровья проводятся с учётом медицинских групп.

На кафедре реабилитации, спортивной медицины и физической культуры РНИМУ им. Н. И. Пирогова на основе дискриминантного анализа разработана компьютерная программа для установления медицинских групп. Её особенность заключается в том, что в качестве главных критериев для дефиниции медицинских групп, наряду с клиническими данными, выбраны антропометрические и функциональные показатели, не требующие для их оценки сложного оборудования, квалифицированного контингента и соответствующего времени. Точность оценки медицинских групп у обследуемого контингента в сравнении с клиническими результатами составляет не менее 75%.

В основе занятий спортом лежит постоянное стремление к повышению спортивного мастерства, спортивного результата. Всё это достигается, прежде всего, ценой использования на протяжении многих лет огромных тренировочных нагрузок. В частности, за одно занятие штангист поднимает до 20 000 кг, пловец проплывает до 12 км, легкоатлет пробегает до 40 км и т. д. Реализуемый объём нагрузок в годичном цикле в лыжных гонках составляет около 10 тыс. км, в велошоссе – 42 тыс. км, в плавании – 3 тыс. км. Более 1000 прыжков в воду и 1000 боёв в фехтовании, не менее 2000 раундов в боксе (*Геселевич В. А.*, *Санинский В. Н.*, *2003*; *Плотников В. П.*, *2005*).

Очевидно, выполнение таких объёмов тренировочных и соревновательных нагрузок под силу только здоровым людям, и задача врача – отобрать именно таких спортсменов. Однако таких людей всё меньше и меньше. Особое внимание при допуске к занятиям спортом должно быть сосредоточено на выявлении очагов хронических инфекций – ОХИ (хронический тонзиллит, кариес, хронический холецистит, отит, синусит, гайморит, бронхит, сальпингоофорит и т. д.). ОХИ могут возникать практически во всех органах человека, где имеются благоприятные условия для существования инфекционного агента. ОХИ способствуют снижению иммунологической реактивности, отрицательно влияют на ССС, состав крови.

У спортсменов ОХИ способствуют также развитию переутомления и перенапряжения ведущих систем организма (нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, крови, пищеварения).

Внимательного отношения врача требуют так называемые пограничные состояния, выявляемые при обследовании спортсменов. В практике спортивной медицины наибольшего внимания заслуживают:

предгипертонические состояния;

проявления дисплазии соединительной ткани;

клинико-электрокардиографические синдромы предвозбуждения желудочков.

Предгипертонические состояния (*гиперреакторы*, *предгипертоники*). Категория лиц с указанными признаками должна рассматриваться как группа с большой вероятностью развития гипертонической болезни. У взрослых на предгипертоническое состояние указывают цифры систолического и диастолического АД в состоянии покоя, соответственно, равные 130–139 и 85–89 мм рт. ст. (*в соответствии с новыми рекомендациями Европейского союза кардиологов 130 на 80 мм рт. ст.*). Очень информативной для выявления лиц, предрасположенных к гипертонии, является проба с изометрической нагрузкой. Лица со стойкой артериальной гипертонией не должны заниматься спотом. Опасной является тактика сочетания приёма гипотензивных препаратов с тренировкой и выступлением спортсмена на соревнованиях. Такой подход грозит серьёзными осложнениями (инфарктом миокарда, инсультом и др.) во время тренировок или соревнований.

У детей и подростков для оценки показателей АД в состоянии относительного покоя используют перцентильное распределение величин АД с учётом возраста, пола и длины тела. Повышенное АД имеет значение выше 95-го перцентиля. У детей и подростков повышение АД в большинстве случаев имеет нестойкий, обратимый характер. В его основе лежит нарушение механизмов регуляции и адаптации, чаще всего таким лицам ставится диагноз «НЦД по гипертензивному типу» (*Плотников В. П.*, *2016*).

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. В отношении занятий спортом детям и подросткам с диагнозом НЦД по гипертензивному типу не рекомендуются виды спорта:

• Предлагающие статические нагрузки, натуживание (тяжёлая атлетика, борьба, армрестлинг).

• Связанные с частой микро- и макротравматизацией головного мозга и шейного отдела позвоночника (бокс, кикбоксинг, борьба, восточные, смешанные единоборства, футбол).

• Включающие в работу ациклического характера переменной интенсивности мелкие и средние мышечные группы (настольный теннис, бадминтон).

• Требующие значительного увеличения массы тела (тяжелоатлетическая гимнастика, культуризм, метание, толкание ядра в лёгкой атлетике).

Целесообразными и благоприятными для их здоровья являются занятия циклическими видами спорта с включением больших мышечных групп, направленные на преимущественное развитие выносливости (бег на средние и длинные дистанции, гребля, лыжные, конькобежные гонки).

4.2. Наследственные нарушения соединительной ткани

Соединительная ткань в организме человека выполняет 5 важнейших функций:

- биомеханическую;
- трофическую;
- барьерную;
- пластическую;
- морфогенетическую.

Диагностика наследственных нарушений соединительной ткани (ННСТ) должна быть основана на результатах клинических, генеалогических, лабораторно-инструментальных и молекулярно-генетических исследований. Для характеристики метаболизма соединительной ткани из лабораторных методов лучше всего использовать оценку биохимического уровня гидроксипролина (ГОП) в биологических жидкостях, отражающую процессы деструкции коллагена. Среди инструментальных методов исследования наиболее важными являются эходопплерография, УЗИ, КТ и МРТ.

Некоторые маркеры экспресс-выявления синдрома дисплазии соединительной ткани:

→ Длина тела более 95 центилей по перцентильной шкале.

→ Относительное удлинение конечностей (частное от деления размаха рук на длину тела больше 1,03).

→ Масса тела менее 10 центилей по перцентильной шкале.

→ Индекс Варге меньше нормы [ИВ = (масса тела, г/рост см^2) – (возраст, годы / 100)]. В норме индекс Варге равен или больше 1,5; при полном симптомокомплексе синдрома Марфана индекс Варге не превышает 1,3.

→ Переразгибание в коленных, локтевых суставах более чем на 10°.

→ Признак большого пальца (при положении кисти под углом 90° к предплечью большой палец активно может быть приведён к предплечью).

→ Второй палец кисти длиннее четвёртого.

→ Арахнодактилия (длинные, паукообразные пальцы).

→ Изменение положения позвоночника во фронтальной плоскости.

→ Сглаженность (выпрямление) или гиперкифоз грудного отдела позвоночника.

→ Х- и О-образные ноги.

→ Варикозное расширение вен.

→ Близорукость.

→ Подвывих хрусталика.

→ Пролапс митрального клапана и др.

Наличие шести и более маркеров дисплазии соединительной ткани является показанием для консультации кардиолога и включения данного

атлета в группу повышенного риска по возможности развития сердечно-сосудистой патологии и травмирования ОДА.

Выделяют внешние и висцеральные признаки ННСТ, дифференцированные и недифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани.

4.3. Дифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани

Данные проявления включают в себя:

- синдром Марфана;
- гипермобильность суставов;
- несовершенный остеогенез.

4.3.1. Синдром Марфана

Чаще всего встречается у лиц, отобранных для занятий баскетболом, волейболом, плаванием, прыжками в высоту, длину, тройным прыжком. *Клиническая картина синдрома Марфана проявляется характерными и постоянными признаками поражения глаз, ОДА и ССС.*

Кроме поражения скелета, глаз и ССС, диффузное нарушение соединительной ткани может обусловить развитие паховых и диафрагмальных грыж, поражение лёгких – спонтанный пневмоторакс.

Для больных с синдромом Марфана характерны удлинённые пропорции тела, арахнодактилия, неловкость движений, лицо треугольной формы, заострённое книзу, заострённый нос, асимметричный рисунок ноздрей, искривление носовой перегородки, высокая переносица, большие ушные раковины, деформация грудной клетки и позвоночника, переразгибание суставов, плоскостопие. Со стороны ССС часто диагностируются пролапс митрального и аортального клапанов, дефекты перегородки сердца, расширение или даже аневризма аорты. Патология органов зрения может проявляться в близорукости, подвывихе хрусталика и др. Характерны повышенная эластичность кожи, лёгкое образование кровоподтёков, кровотечений, недоразвитость скелетной мускулатуры.

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. При подозрении на синдром Марфана должно быть проведено медико-генетическое консультирование. Лица с синдромом Марфана к занятиям спортом не допускаются.

4.3.2. Синдром гипермобильности суставов

Лица с гипермобильностью суставов (синдром Элерса-Данло) предрасположены к развитию в них болей, вывихов суставов, воспалений синовиальной оболочки, повреждений связок, сухожилий и менисков, синдрома «шатающейся спины», остеохондроза позвоночника. У них достоверно чаще обнаруживаются пролапс митрального клапана (ПМК), варикозное расширение

вен нижних конечностей, грыжи, переломы, у женщин – опущение матки, нарушение менструального цикла, невынашивание беременности.

У лиц женского пола чаще наблюдаются разлитая боль в пояснице и суставах и ПМК, у лиц мужского пола – разрывы сухожилий, связок, повреждения менисков и межпозвоночных дисков.

Самый простой и распространённый метод диагностики *гипермобильности суставов* – измерение объёма движений в суставах по Бейтону, **рис. 30**.

- Пассивное разгибание мизинца кисти более 90°.
- Пассивное прижатие большого пальца кисти к внутренней стороне предплечья.
- Переразгибание в локтевом суставе более 10°.
- Переразгибание в коленном суставе более 10°.
- Передний наклон туловища с касанием ладонями пола при прямых ногах.

Результаты оцениваются по шкале от 0 до 10. Для установления диагноза достаточно 3 признаков из пяти.

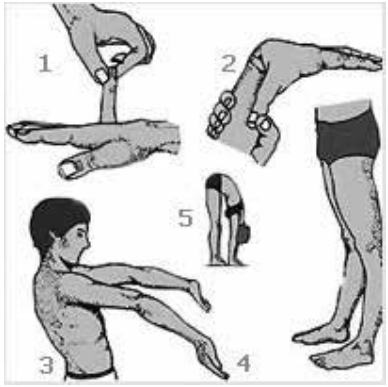


Рис. 30. Характер тестирующих движений по Бейтону:
1 – пассивное разгибание мизинца кисти более 90°; *2* – пассивное прижатие большого пальца кисти к внутренней стороне предплечья; *3* – переразгибание в локтевом суставе более 10°; *4* – переразгибание в коленном суставе более 10°; *5* – передний наклон туловища с касанием ладонями пола при прямых ногах

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. Уточнить, нет ли патологии со стороны сердца (ПМК). При занятиях спортом тренер в первую очередь должен обеспечить гармоничное развитие мышечной системы и только после этого приступать к специальной нагрузке.

Некоторые преференции имеют девочки с гипермобильностью суставов в художественной и спортивной гимнастике, акробатике. В заключительной

части тренировки не рекомендуется использовать упражнения на растяжение и расслабление. Следует применять изометрические упражнения («планка», «пристеночный тест», «ласточка») серии напряжений для больших мышечных групп с нагрузкой 30–50% от максимального усилия, с длительностью его удержания от 0,5 до 1 мин.

4.3.3. Несовершенный остеогенез

Несовершенный остеогенез (НО, *Osteogenesis imperfecta*), иначе – «несовершенное костеобразование», болезнь «хрустального человека» – группа генетических нарушений, **рис. 31**. Одно из заболеваний, характеризующееся повышенной ломкостью костей. Люди с НО либо имеют недостаточное количество коллагена, либо его качество не соответствует норме. Так как коллаген – важный белок в структуре кости, это заболевание влечёт за собой слабые или ломкие кости.



а *б*

Рис. 31. Суженная грудная клетка (*а*) и несовершенный остеогенез V типа (*б*)

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. Занятия спортом противопоказаны.

4.4. Недифференцированные проявления дисплазии соединительной ткани

К недифференцированным проявлениям дисплазии соединительной ткани относятся:

- ❖ пролапс клапанов сердца;
- ❖ аномально расположенные хорды;
- ❖ аневризмы межпредсердной перегородки.

В ортопедии к ним относят привычные нетравматические вывихи и дисплазию тазобедренных суставов. В хирургии – грыжи различной локализации. В клинике внутренних болезней – опущение почек. В гинекологии – опущение стенок влагалища. В неврологии – аневризмы сосудов головного мозга.

4.4.1. Пролапс митрального клапана

ПМК относится к малым аномалиям развития сердца, которых в настоящее время насчитывается около 14. ПМК – патологическое состояние, при котором за счёт слабости сухожильных хорд во время систолы происходит выбухание створок митрального клапана в полость левого предсердия, **рис. 32**. Основным методом диагностики ПМК (выпячивание и неполное закрытие митрального клапана) является двухмерная ЭхоКГ. Это одна из наиболее частых случайных находок во время УЗИ сердца, которая в большинстве случаев не представляет никакой угрозы для жизни и не требует никакого специального лечения. Причинами приобретённого пролапса могут быть миокардит, перикардит, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, травмы грудной клетки, кардиохирургические операции и т.п.



а *б*

Рис. 32. Нормальный (*а*) и пролабированный митральный клапан (*б*)

Различают врождённый (первичный) и приобретённый (вторичный) ПМК. По выраженности пролабирования клапана выделяют три степени: I степень > 3 мм; II > 6 мм; III > 9 мм.

ПМК может протекать бессимптомно или сопровождаться жалобами на головокружение, обмороки, чувство дискомфорта в грудной клетке, иногда – колющие или давящие боли в области сердца, учащённое сердцебиение, одышку, чувство страха смерти. Перечисленный симптомокомплекс характерен и для лиц, страдающих НЦД. Основным методом дифференциальной диагностики ПМК является эхокардиография.

К возможным осложнениям ПМК относятся:

→ инфекционный эндокардит;

→ нарушение ритма сердца;

→ тромбоэмболические осложнения;

→ инфаркт миокарда.

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. Необходим индивидуальный подход. Особого внимания заслуживают дети. К занятиям спортом

допускаются люди с первичным идиопатическим ПМК не выше I степени при отсутствии:

- ★ обратного тока крови (не больше +1);
- ★ структурных изменений клапанов;
- ★ изменений на ЭКГ;
- ★ ишемии миокарда в ходе велоэргометрического теста;
- ★ патологической реакции на физическую нагрузку;
- ★ нарушений ритма.

При велоэргометрической нагрузке у лиц с I степенью пролабирования клапана его выраженность может увеличиться.

Независимо от степени пролапса исключены все травмоопасные виды спорта.

4.4.2. Аномально расположенные хорды желудочка

Чаще всего дополнительные хорды обнаруживаются в левом желудочке в виде единичных или множественных образований, **рис. 33**. Ложные хорды могут соединять между собой головки папиллярных мышц со свободной стенкой левого желудочка. Иногда ложные хорды соединяют различные участки свободной стенки левого желудочка, представляя вариант сухожильных трабекул. Доказано, что дополнительные хорды левого желудочка содержат элементы проводящей системы сердца. В связи с этим в определённых ситуациях они служат дополнительными проводящими путями и, как следствие, могут вызывать желудочковые аритмии, вплоть до фибрилляции желудочков. Основным методом их диагностики является эхокардиография.



Рис. 33. Дополнительные хорды левого желудочка

Клинико-электрокардиографические синдромы предвозбуждения желудочков Вольфа – Паркинсона – Уайта (WPW)

Клинико-электрокардиографические синдромы предвозбуждения желудочков обусловлены *наличием дополнительных проводящих путей.* Они могут проявляться тяжёлыми, трудно купируемыми пароксизмальными

тахикардиями (ЧСС в состоянии покоя – от 150 до 250 уд./мин). Приступы тахикардии сопровождаются резкой слабостью, головокружением, потемнением в глазах, шумом в ушах. Иногда возникают кардиалгия, парестезия, потливость, чувство недостатка воздуха. Пароксизмы могут заканчиваться развитием острого инфаркта миокарда. Ведущими ЭКГ-признаками синдрома WPW являются, **рис. 34**:

- укорочение интервала P–R(Q) меньше 0,12 с (у детей – меньше 0,11 с);
- дельта-волна в зависимости от направления её вектора в данном ЭКГ отведении с отрицательным или положительным отклонением;
- изменение (расширение) желудочкового комплекса и его конечной части (депрессии сегмента S–T).

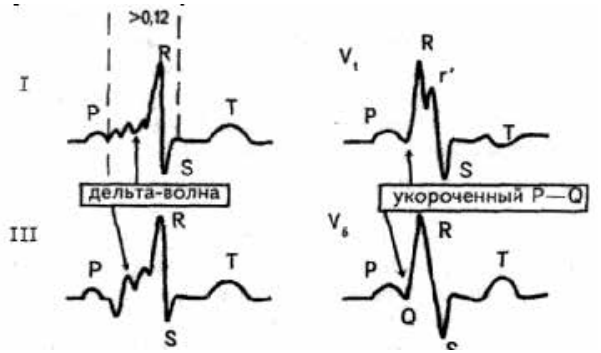


Рис. 34. ЭКГ при синдроме WPW

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. Официально наличие дополнительных хорд левого желудочка не является противопоказанием для занятий спортом. Но спортсмены с диагнозом ложной хорды должны быть подвергнуты всестороннему и тщательному клиническому обследованию. При наличии пароксизмальных нарушений ритма занятия спортом противопоказаны, независимо от характера этих расстройств и уровня квалификации спортсмена.

На стадии спортивного отбора функционирование дополнительных проводящих путей является основанием для отстранения от занятий спортом и рекомендаций заниматься оздоровительной физкультурой.

4.4.3. Аневризма межпредсердной перегородки

Аневризма межпредсердной перегородки относится к группе заболеваний под общим понятием МАРС – малые аномалии развития сердца, представляет собой выпячивание стенки предсердия в ту или иную сторону на позиции овального окна. Самый типичный вид аневризмы – это выпячивание слева направо, то есть из левого предсердия в правое. Второй вид – выпячивание

справа налево. И третий вид – S-образное выпячивание. Диагностируется данное заболевание при снятии электрокардиограммы сердца и на основании ультразвукового исследования сердечной мышцы. Для дифференциальной диагностики с открытым овальным окном необходимо провести исследование с допплерометрией. Клинически на ранних этапах аневризма межпредсердной перегородки не проявляется никакими симптомами и считается, что не нуждается в медикаментозной и хирургической коррекции. Необходимо просто встать на учёт у кардиолога и периодически проходить ЭКГ и УЗИ. Определённую опасность вызывает частое осложнение – разрыв аневризмы межпредсердной перегородки. Оно возникает, как правило, в старшем возрасте на фоне повышенной физической нагрузки, стрессов и травм сердца. При этом в месте расположения аневризмы появляется отверстие, и тем самым возникает гемодинамическое нарушение – сброс крови слева направо. То есть при каждом систолическом сокращении сердца часть крови из левого предсердия не попадает в левый желудочек, а происходит её сброс слева направо. Тем самым с каждым сердечным сокращением нагрузка на правое предсердие, а затем и на правый желудочек возрастает. В раннем возрасте это клинически незаметно. С течением времени из-за постоянной перегрузки правых отделов сердца возникает компенсаторная гипертрофия правого предсердия, а затем и желудочка. Увеличивается нагрузка на кровеносные сосуды лёгких. Это выливается в лёгочную гипертензию. В детском возрасте она развивается очень медленно, хоть поток, поступающий в правый круг кровообращения, может быть увеличен в несколько раз.

При разрыве аневризмы межпредсердной перегородки с течением времени может выявляться размытая клиническая картина – плохо переносимая физическая нагрузка, быстро развивающаяся усталость, периодический дискомфорт, боли в области сердца. Не исключены и незначительные перебои в работе сердца.

Лечение аневризмы межпредсердной перегородки. При неосложнённой аневризме межпредсердной перегородки и чётком ежегодном контроле динамики состояния пациента он не нуждается в лечении и может прожить всю жизнь без единой жалобы на состояние ССС. В случаях, когда размер аневризмы начинает увеличиваться с каждым годом и есть риск разрыва, решается вопрос о необходимости операции, которая, как правило, не делается. Это связано с несопоставимыми рисками текущего состояния и послеоперационных осложнений.

Хирургическая коррекция проводится только в случае, если сброс крови достаточно велик и есть риск развития необратимой лёгочной гипертензии.

Вопросы экспертизы спортивной деятельности. Запрет всех видов спорта связанных с физической нагрузкой. Показана лечебная физкультура с использованием ходьбы, бега трусцой с малой интенсивностью (20–30% от пульсового резерва) в сочетании с упражнениями динамического характера преимущественно для средних мышечных групп, дыхательными и упражнениями на расслабление.

4.5. Предпатологические и патологические состояния у спортсменов, возникающие при нерациональном использовании физических нагрузок

Спортсмены при физической и эмоциональной перегрузке могут иметь состояния переутомления, перенапряжения ведущих систем организма и перетренированности.

Переутомление – крайняя степень утомления, возникающая, когда организм в течение определённого времени не восстанавливается от одного занятия или соревнования к другому. Спортивная работоспособность может в целом остаться без существенных изменений либо незначительно снизиться. Ухудшаются самочувствие, сон, появляются неустойчивое настроение, апатия, более длительно, чем обычно сохраняется после тренировки чувство усталости. Переутомление является причиной хронического перенапряжения, перетренированности.

*Перенапряжение***.** Выделяют три клинические формы физического перенапряжения (*Алавердян А. М. с соавт*., *1987*), **табл. 18**.

Табл. 18. Формы физического перенапряжения

Острое	Хроническое	Острое проявление хронически возникающего физического перенапряжения
– Поражение ЦНС; – Поражение сердца; – Поражение органов дыхания; – Поражение почек; – Поражение системы крови; – Поражение иммунной системы.	Синдромы перетренированности I типа: • невротический; • кардиалгический; • вегетативно-дистонический. Перетренированность II типа При этом состоянии спортсмен, имея большой физиологический потенциал и отсутствие патологических симптомов, не способен показывать высокие результаты (развить необходимую скорость, изменить её на отдельных отрезках дистанции, финишировать, реализовать свой тактический план)	1. Перенапряжение системы пищеварения: диспепсический синдром; печёночный болевой синдром. 2. Хроническое перенапряжение ОДА проявляется в: ∗ остром мышечном спазме; ∗ миалгии; ∗ миогелозе; ∗ миофиброзе; ∗ нейромиозите

1. *Острое физическое перенапряжение*. Оно развивается во время или сразу после однократной чрезвычайной (неадекватной) для функционального исходного состояния организма нагрузки, вызывающей патологические изменения или проявляющей скрытую патологию органов и систем, ведущую к нарушению их функции.

2. *Хроническое физическое перенапряжение*. Возникает при неоднократном несоответствии нагрузки функциональному уровню. Характеризуется нарушением регулирующей функции ЦНС, что проявляется в дисбалансе анаболизма и катаболизма, а также неадекватности восстановительных процессов.

3. *Острое проявление хронически возникающего физического перенапряжения.* Возможно во время или сразу после нагрузок и имеет черты первых двух форм перенапряжения.

4.5.1. Острое физическое перенапряжение

Как этиологический фактор, может вызывать поражение ЦНС, сердца, органов дыхания, почек, системы крови и т.д.

→ Поражение ЦНС в очень редких случаях может привести к развитию парезов. При этом спортсмены жалуются на резкую одностороннюю слабость в конечностях, на головную боль, тошноту. Течение заболевания благоприятное. После соответствующего лечения занятия спортом могут быть продолжены через 3 месяца после выздоровления.

→ Поражение сердца. Под влиянием острого перенапряжения возможно развитие дистрофии миокарда, кровоизлияния в сердечную мышцу. В редких случаях у спортсменов появляются в миокарде мелкие очаги некроза, не связанные с поражением коронарных артерий. Они получили название метаболических некрозов. У спортсменов при остром физическом перенапряжении не исключены возникновение инфаркта миокарда и кровоизлияние в сердечную мышцу. Клинически они проявляются приступом стенокардии, и течение их имеет все стадии, характерные для инфаркта миокарда. В основе этой патологии лежит развитие острой коронарной недостаточности при чрезмерной физической нагрузке. Существенное значение при этом могут иметь недиагностируемый ранний атеросклероз и врождённые аномалии строения коронарных артерий.

Часто у спортсменов острое физическое перенапряжение вызывает нарушение ритма сердца (экстрасистолию, удлинение интервала P–Q и синоаурикулярную блокаду).

Спортсменам, перенёсшим некоронарогенные некрозы, инфаркт миокарда или кровоизлияние в сердечную мышцу, занятия спортом противопоказаны.

→ Поражение органов дыхания. При этом чаще всего развивается эмфизема лёгких. Изредка острое физическое перенапряжение может привести к развитию острого спонтанного пневмоторакса. При полном

выздоровлении и высоком функциональном состоянии аппарата внешнего дыхания спортсмены могут быть допущены к тренировкам.

→ Поражение почек. Через 24–48 часов отдыха после мышечной деятельности в моче здоровых спортсменов не должны быть изменения в виде протеинурии, гематурии, цилиндрурии. Вследствие острого физического перенапряжения у спортсменов возможно появление гемоглобинурии и миоглобинурии. Гемоглобинурия возникает в результате внутрисосудистого гемолиза, ведущего к появлению в плазме крови большого количества растворённого гемоглобина, который начинает выделяться с мочой. Миоглобинурия может быть вследствие травматического миозита, развивающегося при больших физических нагрузках. Во всех случаях при попадании растворённого гемоглобина или мышечного пигмента миоглобина в мочу она приобретает бурый цвет. Изредка при остром физическом перенапряжении у спортсменов наблюдается кровоизлияние в почечную паренхиму с образованием инфаркта почки. После выздоровления занятия спортом противопоказаны, также как и после перенесённого гемоглобинурийного и миоглобулинурийного нефроза.

→ Поражение системы крови. Под влиянием острого физического перенапряжения может развиваться интоксикационная фаза миогенного лейкоцитоза, которая сопровождается значительным увеличением числа лейкоцитов в периферической крови, увеличением количества нейтрофилов со сдвигом влево, уменьшением количества лимфоцитов и полным исчезновением эозинофилов. Кроме того, это может привести к значительному уменьшению гликогена, гранулоцитов и активности щелочной фосфатазы.

В условиях напряжённой мышечной деятельности возможно появление анемического синдрома (снижение гемоглобина в крови ниже 130 г/л у мужчин и 120 г/л у женщин). Причинами спортивной анемии могут быть: гемолиз эритроцитов, повышенная деструкция эритроцитов в результате увеличения их хрупкости, системные изменения обмена белка в ответ на дополнительные нагрузки, чрезмерная активизация эритропоэза после больших нагрузок, дефицит железа.

→ Поражение иммунной системы. Интенсивные однократные и многократные нагрузки угнетают гуморальный иммунитет. Значительно снижается фагоцитарная активность лейкоцитов после физических нагрузок, в особенности у юных спортсменов.

У высококвалифицированных спортсменов, тренирующихся на выносливость, на фоне интенсивных нагрузок снижается содержание иммуноглобулинов A, G и M в крови и слюне. Описан феномен «исчезновения иммуноглобулинов» в крови спортсменов в условиях экстремальных спортивных перегрузок. Физические нагрузки высокой напряжённости резко угнетают Т-клеточный иммунитет. При интенсивной и длительной

физической нагрузке можно выделить 4 фазы реакции иммунной системы на нагрузку – *активации*, *компенсации*, *декомпенсации* и *восстановления.*

Первая фаза характеризуется повышением концентрации IgM, IgG, IgA и титров естественных антител к антигенам возбудителей ряда заболеваний.

Вторая фаза. В ней проявляются резервные возможности иммунной системы. Несмотря на значительное возрастание физической нагрузки и отмечающееся некоторое снижение одних классов иммуноглобулинов, происходит компенсаторное увеличение содержания других классов.

Третья фаза. Отмечается значительное снижение содержания всех классов иммуноглобулинов и естественных антител, что свидетельствует о срыве механизмов адаптации, истощении резервных возможностей иммунной системы. В этой фазе иногда наблюдается полное исчезновение из крови иммуноглобулинов и естественных антител.

Четвёртая фаза. Фаза восстановления, пока малоизучена.

Причины, обусловливающие срыв иммунной системы при интенсивных физических нагрузках:

- нарушение нейроэндокринной регуляции;
- нарушение внутрииммунной регуляции;
- глубокие метаболические изменения внутренней среды (снижение pH, повышение концентрации лактата, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, проникновение в русло аномальных метаболитов интенсивно функционирующих органов);
- относительная или абсолютная алиментарная недостаточность (дефицит глюкозы, незаменимых аминокислот, полинасыщенных жирных кислот, витаминов, микроэлементов);
- хронодезадаптация, необходимость приспособления к новым географическим и климатическим зонам.

Таким образом, иммунный статус организма спортсмена теснейшим образом связан с его функциональным состоянием и уровнем специальной физической работоспособности. Оценка иммунного статуса высококвалифицированных спортсменов в настоящее время становится обязательным элементом комплексной оценки их функционального состояния на всех этапах учебно-тренировочного процесса и соревнований.

4.5.2. Хроническое физическое перенапряжение

Хроническое физическое перенапряжение (*перетренированность*) – наиболее часто встречающееся патологическое состояние у спортсменов. В основе перетренированности лежит перенапряжение ЦНС, в связи с чем ведущими признаками этого состояния являются изменения со стороны корковых процессов, протекающих по типу невроза различной степени выраженности. Функциональное состояние других систем при этом

может не изменяться, что очень характерно для *перетренированности II типа*. При этом состоянии спортсмен, имея большой физиологический потенциал и отсутствие патологических симптомов, не способен показывать высокие результаты (развить необходимую скорость, изменить её на отдельных отрезках дистанции, финишировать, реализовать свой тактический план).

Способом коррекции синдрома перетренированности II типа является длительное (до 6–12 месяцев) переключение на другой по характеру вид мышечной деятельности.

Перетренированность I типа. Организм спортсмена находится в состоянии постоянного напряжения, неэкономного потребления энергии и недостаточной скорости восстановительных процессов. Синдромы перетренированности I типа:

Невротический синдром. Характеризуется разнообразными субъективными ощущениями. Часто меняется отношение к тренировке, падает мотивация к выполнению нагрузок. Могут быть различные навязчивые состояния: мысли о проигрыше на соревнованиях, фальстарте, страх получения нокаута. Нередко спортсмены обращаются к врачу по поводу заболевания, не имея для этого никакого основания (признаки симуляции). Одним из кардинальных симптомов перетренированности I типа считается *нарушение циркадных ритмов*. У спортсменов передвигается пик работоспособности, затруднено засыпание вечером и пробуждение утром, нарушается структура сна. Уменьшается масса тела на более чем 1/30 массы тела.

Кардиалгический синдром. Отмечается боль в левой половине грудной клетки, которая сочетается с жалобами на одышку, чувство нехватки воздуха в покое,– характерные жалобы для этого синдрома. Боль чаще появляется после физического и особенно эмоционального напряжения. Характерно усиление боли в состоянии длительного покоя и исчезновение при нагрузках, даже максимального характера.

Вегетативно-дистонический синдром (*НЦД*) является выражением диссоциации функций различных отделов нейроэндокринной системы. Он проявляется в нарушении вегетативной регуляции и согласованности функционирования прежде всего в звеньях систем кровообращения, дыхания, пищеварения. У спортсменов отмечаются бледность, синева под глазами, усиление блеска глаз, потливость, холодные и влажные ладони и стопы, патологические формы дермографизма, резкое учащение или замедление пульса.

Рекомендации. Снизить тренировочную нагрузку, предоставить дополнительные дни отдыха, временно освободить от участия в соревнованиях. Нормализовать режим дня, рекомендовать послеобеденный отдых, удлинить сон до 10 часов в сутки.

4.5.3. Острое проявление хронически возникающего физического перенапряжения

Возникает периодически вследствие неадекватного влияния тренировочной сессии функциональному состоянию определённой системы спортсмена.

Перенапряжение системы пищеварения

Диспепсический синдром. Основное его проявление у спортсменов выражается в рвоте кислым желудочным содержимым или желчью во время или сразу после однократной нагрузки.

Печёночный болевой синдром. Это патологическое состояние, основным симптомом которого являются острые боли в правом подреберье, иногда в левом или обоих подреберьях непосредственно во время физических нагрузок. Нередко появляется чувство тяжести и распирания в правом подреберье с иррадиацией в спину и правую лопатку. При прекращении физической нагрузки печёночный болевой синдром может полностью исчезать или ослабевать. У высококвалифицированных атлетов печёночный болевой синдром наблюдается почти в 5 раз чаще, чем у малоквалифицированных спортсменов.

Принято выделять две группы причин возникновения печёночного болевого синдрома.

Первая группа – гемодинамические причины:

а) увеличение объёма печени за счёт ухудшения оттока крови, что приводит к растяжению её капсулы и, как следствие, к боли;

б) уменьшение объёма печени в результате выхода депонированной в ней крови в эффективное сосудистое русло, что приводит к натяжению связок, фиксирующих её в брюшной полости, и за счёт этого – к боли.

Вторая группа – холестатические, связанные с застоем желчи в результате дискинезии желчных путей по гипо- или гиперкинетическому типу, реже – воспалительного процесса в желчевыводящей системе.

Возникающий вследствие дискинезии застой желчи влечёт за собой вторичные изменения кровообращения в печени, которые становятся важным звеном в патогенезе печёночного болевого синдрома.

Перенапряжение ОДА

Хроническое перенапряжение ОДА у спортсменов может проявляться в виде перенапряжения: мышц, сухожилий, суставного хряща, костной ткани.

Со стороны мышц физическое перенапряжение выражается: *в остром мышечном спазме*; *миалгии*; *миогелозе*; *миофиброзе*; *нейромиозите*.

❖ *Острый мышечный спазм* – болезненное уплотнение участка мышцы или болезненный тяж по ходу мышцы. Причины – плохая разминка, остывание после разминки, простудные заболевания. Причинами судорог в мышцах могут быть выполнение непривычных движений, ацидоз, дефицит натрия, калия, магния и витамина B_6 (особенно при форсированной сгонке веса).

❖ *Миалгия* (*миозит*). Боль в мышцах. В основе миалгии могут быть дистрофические или воспалительные процессы (в последнем случае речь идёт о миозите).

❖ *Миогелоз* – патологическое состояние, характеризующееся дистрофическими изменениями в мышце и возникновением в ней стойкой контрактуры, явлений фиброза, частичного перерождения и расстройства кровообращения. Ощущается умеренная боль в мышцах и невозможность их расслабления. При пальпации определяются узловатые, болезненные уплотнения в мышце.

❖ *Миофиброз* – следующая стадия развития процесса, характеризующаяся перерождением миофибрилл. При пальпации определяются болезненность, усиливающаяся при растяжении мышцы, и плотные множественные тяжи продолговатой формы. *Миофиброз относится к необратимому состоянию.*

❖ *Нейромиозит* – сочетание заболевания мышц и периферических нервов. Заболевание развивается обычно при сочетании длительных физических нагрузок и переохлаждения. Характерны: постоянное чувство утомления и тяжести в конечности (I степень); самопроизвольно возникающая боль, усиливающаяся при движении (II степень); выраженный болевой синдром, атрофия мышцы, снижение её тонуса, по ходу мышцы – плотные узлы (III степень). Состояние необратимо.

Урок 5

ЖЕНЩИНЫ И СПОРТ

За последние годы в нашей стране и за рубежом увеличивается количество женщин, занимающихся любительским и профессиональным спортом. Виды спорта, которые раньше считались чисто мужскими, стали осваиваться женщинами (бокс, тяжёлая атлетика, борьба, смешанные единоборства и др. виды). Спортсменки являются специфической социально-демографической группой. Их образ жизни подчинён условиям и требованиям спорта, проявляющимся в интенсивных физических нагрузках и в необходимости соблюдения спортивного режима. Всё это отражается на качествах личности, характере спортсменок в условиях соревнований и длительных этапов тренировки. В 2012, 2013 годах в США на международный конференциях был поднят вопрос о триаде женщины-спортсменки. В неё вошли 3 независимых, но взаимосвязанных между собой компонента:

1. Нерациональная калорийность потребляемой пищи с расстройством или без расстройства пищеварения (анорексия, булимия).
2. Функциональная олиго- и аменорея.
3. Снижение минеральной плотности костной ткани.

По итогом этих конференций было опубликовано консенсуальное решение по выявлению, лечению и возвращению в спорт атлетов с триадой женщины-спортсменки.

В настоящее время говорят о тетраде спортсменок, частота которой возрастает на протяжении всего периода участия женского пола в большом спорте. Тетрада спортсменок чаще всего встречается в художественной гимнастике, фигурном катании, дзюдо, борьбе. Она состоит из следующих компонентов:

1. Нарушение питания.
2. Репродуктивные расстройства.
3. Остеопороз.
4. Эндотелиальная дисфункция.

Нарушение питания

Краеугольным камнем женской спортивной триады считается неправильное питание, которое влечёт за собой остальные 2 проявления, репродуктивные расстройства и остеопороз. *Анорексия и булимия* входят в список нарушений питания, но не являются единственными, а скорее крайними проявлениями пищевых нарушений. Это целый спектр поведенческих нарушений, который варьирует от обычного отказа от приёма пищи до панического страха поправиться. Вследствие этого происходит приём различных таблеток для похудения, слабительных, мочегонных средств и др. препаратов.

Репродуктивные расстройства

Среди спортсменок чаще, чем в популяции женщин, встречаются задержка полового развития, нарушения менструальной функции, бесплодие, невынашивание беременности, гиперандрогения, маскулинизация. По данным *Шахлиной Л.Г.*, *2008*; *Ефремовой Т.А. с соавт.*, *2018*, в спортивной и художественной гимнастике частота нарушения репродуктивной функции составляла 70% и 10,9% соответственно. Причину отмеченных различий в детородных возможностях, в данном случае, авторы видят в отличиях величин ИМТ. У большинства из 92 исследуемых спортсменок он был не ниже критической величины (18,5 кг/м^2), или менее 47–48 кг общей массы тела. Приведённые факты подтверждают важность достаточной массы тела, её жирового компонента как пускового фактора для гонадотропной функции и появления менструации.

Остеопороз

Плотность костей целиком и полностью не восстанавливается в последующие возрастные периоды спортсменок, так как они делают свою карьеру именно в молодые годы, когда идёт интенсивное наращивание костной массы и плотности. Для женщин-спортсменок наиболее уязвимыми являются кости нижних конечностей, таза и позвоночника, где чаще всего случаются переломы.

Эндотелиальная дисфункция

Совокупность перечисленных выше компонентов триады приводит к развитию эндотелиальной дисфункции. Исследования установили тесную связь между нарушением функции внутренней оболочки сосудов и всеми тремя компонентами триады спортсменок. Дисфункция эндотелия угрожает в будущем высоким риском развития ишемической болезни сердца, атеросклероза, сосудистых катастроф.

Урок 6

ВНЕЗАПНАЯ СМЕРТЬ В СПОРТЕ

Спортсмены с очень высоким уровнем физической подготовки могут иметь угрожающие жизни сердечно-сосудистые нарушения. Выполнена оценка здоровья ССС для получения права на участие в Олимпийских играх у 2354 профессиональных спортсменов: 1435 мужчин и 919 женщин, средний возраст которых составил 27,6 лет. Скрининг их здоровья выявил неожиданно высокую распространенность сердечно-сосудистых заболеваний. Обнаружили, что 171 из 2354 спортсменов имели структурные или электрофизиологические (вызывающие проблемы с сердечным ритмом) патологии ССС. Нарушения у 6 из 171 спортсменов считались угрожающими жизни, и они были отстранены от конкурса для участия в Олимпийских играх (результаты исследования были представлены на «EuroPRevent 2015» в Лиссабоне, Португалия).

Кроме этого, выявленные у спортсменов отклонения включали кардиомиопатию и ишемическую болезнь сердца. Еще 24 спортсмена были временно отстранены от участия в конкурсе, но в конечном счёте допущены к Олимпийским играм под тщательным наблюдением врачей.

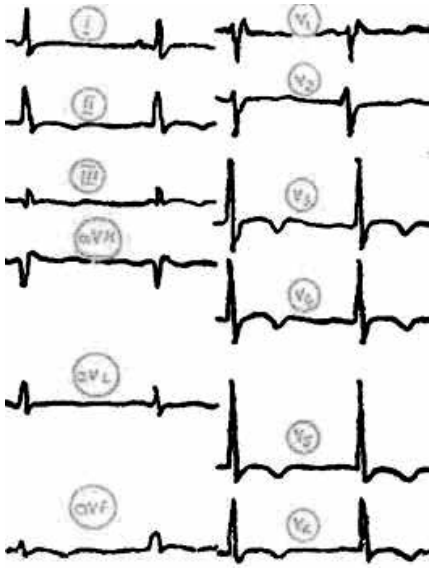


Рис. 35. Электрокардиограмма спортсмена К.

Аналогичную ситуацию описывают профессор Г.Л. Апанасенко, Ю.С. Чистякова (2008 г.) с украинским борцом-тяжеловесом К. Имея электрокардиографические признаки дистрофии миокарда вследствие хронического физического перенапряжения III ст. (нарушение процессов реполяризации миокарда во всех отведениях, регистрируемое в течение ряда лет), спортсмен (в результате консилиума специалистов) был допущен к участию в Олимпийских играх и дважды выиграл золотую олимпийскую медаль (**рис. 35**).

Полученные результаты демонстрируют: у спортсменов необходимо проводить более тщательную и точную оценку их здоровья по сравнению с обычными людьми, учитывая нагрузку на их организм в течение многих часов тренировок и соревнований.

Внезапная смерть в спорте – исключительное событие. Но когда это случается со спортсменами, которые всегда ассоциируются с понятиями здоровья и силы, это становится настоящей драмой для общества, семьи, друзей. Внезапная смерть в спорте предусматривает случаи кончины, наступившей в течение часа с момента появления острых симптомов. Она должна совпадать со спортивной деятельностью (непосредственно перед стартом, во время соревнований, сразу после финиша) при отсутствии внешних причин, которые сами по себе могли бы быть причиной смерти (*Смоленский А. В.*, *Любина Б. Г.*, *2002*).

6.1. Причины внезапной смерти спортсменов

В числе причин внезапной смерти спортсменов можно выделить:

- патологии ССС;
- травмы;
- фармакологические препараты (допинг).

Следует обратить внимание на психологические аспекты, приводящие к летальным результатам в спортивной деятельности.

* Нежелание расставаться с профессиональным спортом (было вложено много труда и средств).

* Ложное чувство превосходства над соперниками.

* Влияние со стороны тренеров, коллег-спортсменов и иногда даже родственников.

6.1.1. Патология сердечно-сосудистой системы как причина смерти спортсмена

Внезапная сердечная смерть в спорте может быть разделена на три категории:

1. *Синдром Commotio cordis*, при котором резкий удар в грудь вызывает фатальную аритмию, **рис. 36**. При ударе в грудную клетку на уровне сердца возникает потеря сознания, однако его возвращение также может иметь место. Патогенез – фибрилляция сердца, полная блокада, асистолия, возможен чрезмерный ответ блуждающего нерва. Сотрясение сердца – это не травматическое повреждение.

В эксперименте фатальную фибрилляцию желудочков вызывают в узкий временной интервал (от 15 до 30 мс) перед началом зубца Т на ЭКГ во время уязвимой фазы реполяризации желудочков (занимающей около 1% сердечного цикла). Таким образом, плотность поражаемого объекта прямо пропорционально влияет на вероятность фибрилляции или других последствий сотрясения.

Несмотря на отсутствие структурных отклонений со стороны сердца у подавляющего большинства спортсменов, выживаемость при сотрясении

сердца очень низкая и составляет менее 15%. В связи с отсутствием в настоящее время данных о склонности к рецидивированию остановки сердца у лиц, выживших после сотрясения сердца, решение о продолжении занятий спортом должно приниматься индивидуально. Профилактика:

1. Использование средств защиты грудной клетки (для понижения плотности поражаемого объекта).

2. Проведение быстрых, в течение менее 5 минут, реанимационных мероприятий, включая АНД (автоматические наружные дефибрилляторы).

3. Выжившие после сотрясения сердца вследствие предполагаемой или задокументированной фибрилляции желудочков должны пройти тщательное обследование, включающее 12-канальную запись ЭКГ, 24-часовое ЭКГ-мониторирование и ЭхоКГ.

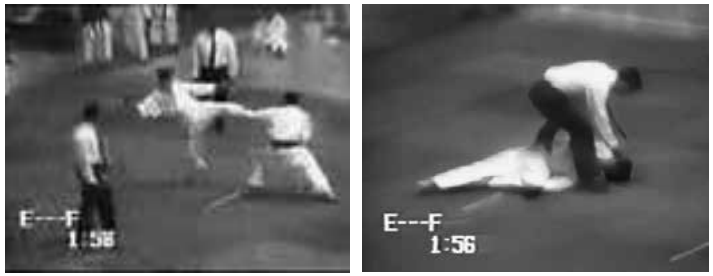


Рис. 36. Фестиваль смешанных единоборств. Удар в грудь

2. *Внезапная кардиальная смерть молодых спортсменов* (*моложе 30 лет*), которая происходит преимущественно из-за структурной, обычно наследственной болезни сердца. *Firoozi S. и соавт., 2003,* отмечают, что среди оснований внезапной смерти молодых спортсменов (до 30 лет) на гипертрофическую кардиомиопатию приходится более 50% всех случаев смерти. Кроме того, причиной внезапной смерти молодого атлета могут быть дисплазии правого желудочка, клапанная болезнь сердца, аортальный стеноз, синдром Марфана, аномалии коронарной артерии, миокардит, синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта (WPW), синдром длинного QT.

3. *Внезапная смерть от ишемической болезни сердца, являющейся главной причиной смерти атлетов старше 30 лет*, чаще всего происходит при интенсивной динамической нагрузке (бег, велогонка и др. виды), *Pedoe D. T.*, *2000*. На эту же причину после 35 лет в 90% случаев внезапной смерти атлетов указывают *Northcoteetall*, *1986; Boraita A.*, *2002*. Непосредственной причиной внезапной смерти считают также фибрилляцию желудочков и асистолию. Следует обратить внимание на то, что возникновение летальной аритмии возможно без органических заболеваний сердца. Её появление может провоцироваться невротическими, температурными сдвигами, вызывающими электрическую нестабильность миокарда. Причём, регистрация после

нагрузочных периодов экстрасистол, аритмий проистекает чаще, чем непосредственно во время физической работы.

С практической точки зрения является важным выявление предикторов (признаков), угрожающих здоровью спортсмена. В этом плане, по данным литературных источников, у 18–37% атлетов за 3–24 месяца до внезапной смерти отмечались пресинкопальные и синкопальные состояния, жалобы кардиологического характера. Другие признаки, предшествующие за 5–7 дней до внезапной кончины спортсмена, в порядке их значимости представлены ниже:

- ★ приступообразная боль в сердце;
- ★ повышенная утомляемость;
- ★ нарушения в желудочно-кишечном тракте;
- ★ выраженная внезапная одышка;
- ★ боль в ухе;
- ★ лёгкое недомогание;
- ★ респираторное заболевание;
- ★ головокружение;
- ★ сердцебиение, сильная головная боль.

Профилактика внезапной кардиальной смерти

Выявление заболевания на ранней стадии. Спортсмены должны быть информированы о риске неожиданной сердечной смерти, связанной с энергичной спортивной деятельностью. Человек должен выбрать для себя спорт, подходящий для его возраста, физического и психического статуса. Обязательна грамотная разминка для адаптации к предстоящим физическим нагрузкам, необходимо не остывать в течение всего времени занятий. Реагировать на первые признаки болезни, такие как боль в груди, чрезмерная усталость, являющиеся угрозой внезапной кардиальной смерти. Не выполнять интенсивных нагрузок во время простудных и инфекционных заболеваний. Не допускать перегрева организма. Не следует принимать сразу после тренировок горячих ванн и душа. Высокая температура увеличивает ЧСС и может спровоцировать аритмию. Все участники в соревнованиях на выносливость (марафон, лыжные гонки, спортивная ходьба на 30 км и более) во избежание больших потерь жидкости и микроэлементов Na, K в обязательном порядке должны пользоваться «раздаточными пунктами».

6.1.2. Травма в спорте как причина смерти

Чаще всего смерть наступает при тяжёлых травмах головы, шеи, грудной клетки, брюшной полости.

Травмы головы (черепно-мозговые травмы) распространены в видах спорта, где часто встречаются столкновения, удары по голове. Они могут быть диффузными или очаговыми. *Диффузные* – лёгкие травмы, характеризуются

отсутствием потери сознания и периода амнезии; средние – есть потеря сознания; тяжёлые травмы – имеются аксональные повреждения, потеря сознания более 6 часов, отмечаются остаточные неврологические и психологические нарушения. *Очаговые* – это внутричерепные гематомы (ушиб мозга, внутримозговые экстрадуральные / субдуральные гематомы, которые диагностируются по результатам компьютерной томографии головы).

Внечерепные травмы. Они распространены в контактных видах спорта, в спортивных состязаниях, происходящих с высокой скоростью (горные лыжи, футбол, ручной мяч).

Травмы груди. Непосредственной угрозой жизни являются обструкция дыхательных путей, напряжённый (открытый) пневмоторакс, массивный гемоторакс, «болтающаяся» грудная клетка при переломах грудины и рёбер, тампонада сердца.

Травмы живота. Чаще всего тупые травмы живота в сочетании с другими повреждениями и травмами.

Меры профилактики и борьбы со смертью в спорте по причине травм

Проведение реанимационных действий и хирургическое удаление гематомы при черепно-мозговой травме. При внечерепных повреждениях – восстановление проходимости дыхательных путей, контроль кровотечения (носовые тампоны), хирургическая стабилизация в течение 3 недель.

Во время травм груди очень важны точный диагноз и быстрая реанимация (с плевральной дренажной трубкой при пневмотораксе).

При травмах брюшной полости необходима быстрая оценка ситуации с расстановкой приоритетов в лечении. Первичный осмотр (проходимость дыхательных путей, оценка типа дыхания, кровообращения). При необходимости – реанимационные действия: вентиляция лёгких, поддерживающие препараты. Вторичный осмотр проводится для выяснения потенциальных проблем и необходимости операции.

Всё это требует высококвалифицированной подготовки медицинского персонала. Необходимо всестороннее медико-биологическое обследование спортсменов, наличие современных методов инструментально-лабораторной диагностики, единой стандартной формы протокола медико-профилактического первичного, повторного, дополнительного, этапного и текущего обследования спортсменов.

6.1.3. Допинг и смерть в спорте

Первая зарегистрированная смерть от употребления фармакологических препаратов в спорте произошла в 1879 г. во Франции, когда английский велосипедист умер от передозировки амфетаминов непосредственно во время гонки. На Олимпиаде в Риме в 1960 г. та же участь постигла датского велосипедиста. В 1967 г. прямо на трассе велогонки Тур де Франс скоропостижно

скончался английский спортсмен Томми Симпсон, употреблявший стимулирующие препараты.

В 1968 г., на Олимпийских играх в Мехико впервые был введён допинг-контроль. По литературным данным *Meduna V.*, *2000*, основной причиной смерти европейских велогонщиков в 1987 г. стал эритропоэтин. Эксперты утверждают, что из-за больших доз эритропоэтина в сочетании с обезвоживанием организма происходит фатальное сгущение крови, приводящее к эмболии, смерти.

Описаны случаи летальных исходов молодых бодибилдеров и пауэрлифтеров (*Luke J. L. и соавт.*, *1990*; *Dickermann R. D. и др.*, *1995*). В качестве причины рассматривается механизм влияния анаболических стероидов на систему свёртывания крови, что приводит к запуску процессов образования тромба. В зависимости от локализации тромба причинами смерти становятся сердечно-лёгочный шок, инфаркт миокарда, инсульт головного мозга.

Приводятся случаи смерти 18-летнего и 24-летнего футболистов ввиду внезапной остановки сердца во время тренировки (*Keggedy M. C.*, *Laverence C.*, *1995*). У обоих игроков в моче были обнаружены следы анаболических стероидов. При наличии здоровых коронарных артерий и отсутствии тромбов в качестве инициатора смерти рассматривается гипертрофия миокарда, которая была обнаружена у футболистов.

Классы допинг-препаратов и их эффекты представлены в **табл. 19**.

В настоящий момент в Запрещённом списке ВАДА находятся более 140 препаратов, не считая их аналогов и заменителей. Наибольшее распространение получили стимуляторы, наркотики, диуретики, анаболики. Известны также фармакологические, химические и механические манипуляции с биологическими жидкостями – «кровяной допинг». В последнем случае понимается переливание крови, её продуктов, стимулирование искусственным путём транспорта кислорода, а также любые иные способы сосудистой манипуляции с компонентами крови. Такие действия ускоряют гематологическую динамику.

Следует подчеркнуть что доступным и простым средством обмана «кровяного допинга» являются таблетки с ионами кобальта, стабилизирующего реакцию на гипоксию, одновременно активируя гены, отвечающие за эритропоэз. Простое средство, если не считать, что кобальт только при однократном употреблении не токсичен. Если его использовать продолжительное время, происходит дисфункция поджелудочной железы, возникают отклонения в работе внутренних органов и систем организма.

Для контролирования подобных вмешательств необходимо создавать биологический паспорт спортсмена.

Табл. 19. Классы допинг-препаратов и их эффекты (*Meduna V., 2000*)

Класс лекарственных препаратов	Препарат	Эффект	Вид спорта	Побочные эффекты	Опасные для жизни последствия
Анаболические стероиды	Нандролон Станозолол	Увеличивает массу мышц, агрессию и физические способности	Тяжёлая атлетика, футбол, плавание	Нарушение менструального цикла, грубый голос, акне	Болезни сердца, печени и почек, бесплодие, тромбоэмболия
Диуретики	Фуросемид Спиронолактон	Уменьшает массу тела, маскирует другие препараты допинга	Тяжёлая атлетика, бокс, борьба	Обезвоживание, колики, потеря минеральных веществ, гиперкалиемия	Патология почек, остановка сердца
Стимуляторы	Кофеин Кокаин Амфетамин	Увеличивает внимательность, уменьшает усталость	Большинство спортивных состязаний по стрельбе	Гиперактивность, беспокойство, тахикардия	Чрезмерная тахикардия, наркотическая зависимость
Наркотические анальгетики	Метадон Кодеин Героин	Устраняет боль, вызывает чувство эйфории	Стрельба из лука, пистолета, ружья	Усугубляет травмы и повреждения	Передозировка приводит к нарушению сознания, вплоть до комы
β-блокаторы	Атенолол Окспренолол Пропранолол	Замедляет сердцебиение и стабилизирует движение	Стрельба из лука, пистолета, ружья	Вызывает симптомы астмы	Чрезмерная брадикардия
Допинг крови	Эритропоэтин	Увеличивает число эритроцитов	Велоспорт, бег на длинные дистанции, лыжный спорт	Увеличение вязкости крови	Патологический эритроцитоз, тромбоэмболия
Пептидные гормоны	Соматотропин	Увеличивает массу мышц	Силовые виды спорта, лёгкая атлетика	Акромегалия, сахарный диабет	Данные отсутствуют

Урок 7

ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАД ЛЮДЬМИ, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Врачебно-педагогическому наблюдению (ВПН) в спортивной практике придаётся огромное значение. ВПН проводится врачом совместно с тренером, педагогом по физическому воспитанию в местах тренировок, соревнований, занятий физкультурой – в спортивных залах, на стадионах, в плавательных бассейнах и т. п.

Формы организации и методы исследования во время проведения ВПН определяются целями и задачами, а также этапами подготовки спортсмена, видами обследования (первичное, углублённое, дополнительное, этапное, текущее) и др. задачами.

7.1. Формы организации

Выделяются следующие формы организации ВПН:

→ исследование до тренировочного занятия;

→ непосредственно на тренировочном занятии;

→ после тренировочного занятия через 10–30 мин, через 4–6 ч, через 12–24 ч, через 24 ч и 48 ч после него;

→ исследование в день тренировки утром и вечером;

→ повторные исследования в течение недельного или другого микроцикла;

→ исследование после дня отдыха.

7.2. Методы исследования

Используют простые и сложные методы исследования.

Простые методы исследования включают опрос, хронометраж, оценку субъективных ощущений, координации движений, определение частоты пульса, дыхания, АД, температуры и массы тела, ЖЕЛ, мощности вдоха и выдоха (пневмотахометрия), ортостатическую пробу и др., **Приложение 7**.

Сложные методы: ЭКГ, ЭХКГ, УЗИ, электро- и энцефалография, телеметрия, биохимические исследования и др.

Специальные приёмы: обследование при выполнении спортсменом специальных тестов и контрольных упражнений, пробы с повторными и дополнительными нагрузками и др.

7.3. Цели и задачи врачебно-педагогического наблюдения

- *Выявление соответствия занятия принятым гигиеническим и физиологическим нормам.* Врач знакомится с планом занятий и условиями, в которых оно проводится, контингентом занимающихся, оценивает соответствие их медицинских групп характеру, объёму, интенсивности занятия. Сопоставляя эти данные с объективными показателями, характеризующими реакцию организма занимающихся на нагрузку, и течением процессов восстановления, можно судить о рациональности используемой методики и принять меры к устранению выявленных недостатков.
- *Исследование воздействия занятий на организм*. Очень важно оценить адекватность выполняемой нагрузки функциональному состоянию занимающегося человека. Для этого определяют исходный статус тренирующегося, его реакцию на нагрузку и течение восстановительных процессов (**рис. 37**).

Исходное состояние существенно влияет на реакцию организма при различных воздействиях. Надо знать – обычное ли сегодня состояние человека, или оно нарушено. Существует «*закон исходного уровня*», согласно которому чем выше уровень функционирования системы, тем в более деятельном и напряжённом состоянии она находится. В связи с этим можно ожидать меньший ответ во время действия возмущающих стимулов. Или, если исходный уровень резко изменён, то оказывающий влияние агент может вызвать парадоксальную или антагонистическую реакцию с противоположным знаком. То есть это доказывает, что степень активации системы, органа связана с престимульным уровнем. Изучение реакции на нагрузку проводится во время выполнения упражнений на различных этапах занятий.

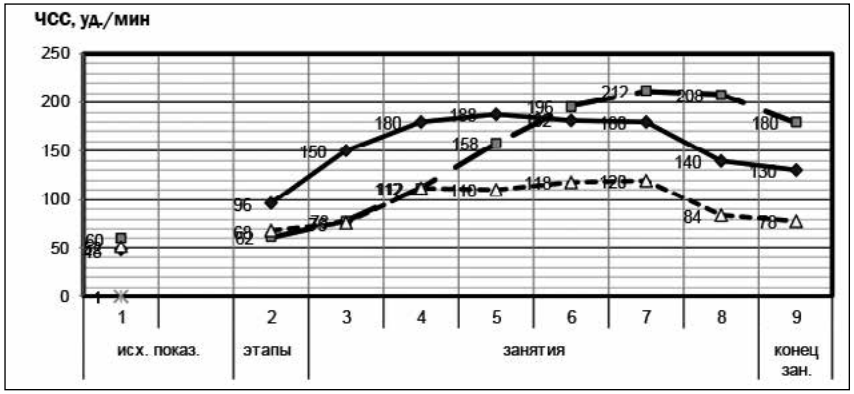


Рис. 37. Физиологические кривые тренировочного занятия, построенные по данным ЧСС

Чем лучше подготовлен спортсмен, тем экономнее его реакция при выполнении нагрузок умеренной интенсивности. И наоборот, при предельных нагрузках (в частности на соревнованиях) тренированный организм способен выполнить работу с более высокой интенсивностью, что проявляется значительными сдвигами физиологических функций. Важно сопоставить непосредственную реакцию на нагрузку с течением процессов восстановления после неё. Даже очень большие сдвиги после нагрузок при нормальном течении процессов восстановления свидетельствуют об адекватности нагрузки состоянию занимающегося. Явно замедленное восстановление – чёткий признак неадекватности нагрузок или ухудшения состояния спортсмена.

Для характеристики восстановления наиболее доказательно исследование тех данных, которые изучались во время нагрузки. Это могут быть ЧСС, АД, масса тела, содержание гемоглобина и гематокрита, мочевины и молочной кислоты в крови, остаточного белка в моче и др.

Оценке влияния нагрузки на течение восстановления помогает метод дополнительной нагрузки. При этом могут использоваться как специфические, так и неспецифические нагрузки, выполняемые с большой, максимальной или близкой к ней интенсивностью. Их следует применять ежедневно перед и после тренировки, на следующий после неё день и т. п. О недовосстановлении свидетельствуют изменение физиологических и биохимических показателей, типы реакций после проведения дополнительной нагрузки по сравнению с исходными показателями.

Определение тренированности. Высокий уровень специальной подготовки спортсмена достигается не только путём совершенствования общих приспособительных механизмов, но и адаптации к максимальным мышечным усилиям, связанным с многократным повторением специфического для данного вида спорта двигательного акта, **табл. 20**.

В связи с этим определение уровня тренированности будет тем точнее, чем специфичнее для каждого вида спорта будут использоваться функциональные пробы. С этой целью можно использовать специальные тесты с относительно максимальными стандартными специфическими нагрузками. Так, уровень общей подготовленности и выносливости можно оценить с помощью теста Купера, определяя дистанцию в километрах, которую обследуемый может преодолеть за 12 мин. После бега и в течение 5 мин восстановительного периода оценивается характер реакции.

Рекомендуется применять в естественных условиях, со специфическими для отдельных видов спорта нагрузками, тест PWC_{170}. Особенно в тех видах, в которых физическая нагрузка носит циклический характер (бег, плавание, гребля и др.) или сделанную мышечную работу можно выразить количественно (штанга). Физическая работоспособность в этом случае проявляется в скорости движения, или в кгм/мин при ЧСС, равной 170 уд./мин.

Табл. 20. Исследования с повторными нагрузками в разных видах спорта

Вид спорта	Характер нагрузки	Число повторений	Интервалы между повторениями, мин
Лёгкая атлетика			
Бег на короткие дистанции	Бег на 60 м	4–6	3–4
Бег на средние дистанции	Бег на 100 м	4–5	4–5
Бег на длинные дистанции	Бег на 200–400 м	5–8	5–8
Марафонский бег	Бег на 1000–3000 м	3–4	7–10
Спортивная ходьба	Ходьба на 1000–3000 м	3–4	7–10
Прыжки	Прыжки (3 серии)	3 в каждой	7–10
Метания	Метания (3 серии)	3–5 в каждой	2–3
Плавание			
На короткие дистанции	Проплыв на 50 м	3–4	4–5
На длинные дистанции	Проплыв на 200 м	3–4	5–6
Скоростной бег на коньках			
На короткие дистанции	Бег на коньках 300–500 м	5–6	3–5
На длинные дистанции	Бег на коньках 800–1000 м	4–5	3–5
Другие виды спорта			
Бокс	«Бой с тенью» 3 мин	3	1
Борьба	Броски чучела назад с прогибом 30 с	3–4	5–7
Гимнастика	Обязательные вольные упражнения	3	2–3
Фигурное катание	Обязательная программа	3	3–5
Тяжёлая атлетика	Поднятие штанги с массой 75–80% относительно тренировочной	3–4	3–5
Футбол	Бег сериями 5×3 с возвращением на старт лёгким бегом	3	2–3

Характер нагрузок при этом определяют совместно врач и тренер в каждом виде спорта, исходя из следующих основных положений:

- нагрузки должны быть специфичны для данного вида спорта;
- нагрузки должны выполняться с максимально возможной интенсивностью;
- нагрузки необходимо выполнять повторно с возможно меньшими интервалами между ними. При этом можно судить о быстроте врабатывания;
- при выполнении нагрузок следует определять и сопоставлять показатели работоспособности и адаптации.

Оптимальную продолжительность пауз между нагрузками находят путём определения основных физиологических показателей непосредственно перед выполнением физического упражнения и тотчас после его окончания, перед следующим повторением задания. Меняя продолжительность микропаузы и проводя исследования в этих условиях, тренер и врач подбирают адекватный данной задаче вариант. При проведении ВПН у спортсменов, специализирующихся в циклических и сложнокоординационных видах спорта, особое внимание следует уделять состоянию миокарда. У спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта и единоборствах, необходимо акцентировать внимание на состоянии аппарата внешнего дыхания.

Урок 8

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ

Введение

Потребность в фармакологической помощи для спортсменов не вызывает сомнений. Настораживает неуправляемое и бесконтрольное использование лекарственных средств в мире спорта. Подчас неоправданно большая роль в успешном выступлении атлета отводится приёму, схеме или методу использования определённого средства. На учебно-тренировочных сборах наблюдаются случаи употребления якобы «необходимых» для спортсмена лекарств в дозе, измеряемой горстью или мензуркой. И это при том, что в спортивной практике необходима «ювелирная» мера использования фармакологических препаратов, которая должна учитывать как тончайшие механизмы действия этих препаратов, так и особые условия функционирования основных систем организма в режиме напряжённой мышечной деятельности.

Сформулированы основные принципы, которыми следует руководствоваться при организации фармакологического обеспечения (*Макарова Г.А., 2004*).

- Любые фармакологические воздействия, направленные на ускорение процессов постнагрузочного восстановления и повышение физической работоспособности, неэффективны или минимально эффективны при наличии у спортсменов предпатологических состояний или заболеваний, а также отсутствии адекватного дозирования тренировочных нагрузок.
- Ускорение процессов постнагрузочного восстановления, прежде всего, должно достигаться за счёт создания оптимальных условий для их естественного протекания (в том числе и путём использования некоторых фармакологических средств).
- При назначении спортсменам фармакологических препаратов необходимо чётко представлять, с какой целью они используются, каковы основные механизмы их действия и, исходя из этого, характер влияния на эффективность тренировочного процесса, а также противопоказания к применению, возможные осложнения, результаты взаимодействия между собой и т.д.
- При использовании фармакологических препаратов в целях повышения физической работоспособности спортсменов следует учитывать:

– их срочный, отставленный и кумулятивный эффекты;

– дифференцированное влияние на такие параметры физической работоспособности, как мощность, ёмкость, экономичность, мобилизуемость и реализуемость (*Шустов Е.Б., 2011*);

– степень эффективности в зависимости от уровня квалификации, функционального исходного состояния организма, периода тренировочного цикла, энергетического характера текущих тренировочных и предстоящих соревновательных нагрузок.

8.1. Классификация фармакологических препаратов применительно к задачам спортивной практики

При построении классификации фармакологических средств, применяемых в спортивной практике, лучше всего руководствоваться исходя из прагматичности использования лекарственного средства. Нужно ясно представлять, с какой целью используется предлагаемый препарат, каковы основные механизмы его действия, каков характер влияния на эффективность тренировочного процесса, какие противопоказания и возможные осложнения к его назначению, результаты взаимодействия с другими фармакологическими средствами и т. д. С этих позиций можно выделить:

- Фармакологические препараты, обеспечивающие в условиях напряжённой мышечной деятельности потребности организма в основных пищевых ингредиентах (витамины, минеральные вещества, микроэлементы, сахара, аминокислоты и белки и т. д.).
- Фармакологические препараты, позволяющие улучшить переносимость тренировочных и соревновательных нагрузок за счёт:
  - ➢ уменьшения образования во время напряжённой мышечной деятельности токсических метаболитов (антиоксиданты);
  - ➢ снижения повреждающего действия этих метаболитов (регуляторные антигипоксанты и антигипоксанты, являющиеся пластическими регуляторами нарушенных гипоксией обменных процессов);
  - ➢ сохранения и срочного восстановления запасов АТФ (субстратные антигипоксанты);
  - ➢ направленного изменения pH жидкостных сред организма;
  - ➢ стимуляции белкового синтеза (анаболизаторы);
  - ➢ активации стресс-лимитирующих систем (классические природные адаптогены и фармакологические препараты, обладающие свойствами «быстродействующих адаптогенов», – ноотропные средства, низкомолекулярные пептиды и др.).
- Фармакологические препараты, способствующие созданию оптимальных условий для ускорения естественных процессов постнагрузочного восстановления путём устранения факторов, снижающих уровень функционирования основных органов и систем постнагрузочной детоксикации – мочевыделения и гепатобилиарной (регидратанты, холекинетики, холеретики).
- Фармакологические препараты, искусственно ускоряющие процессы постнагрузочного восстановления за счёт выведения и связывания метаболитов (средства, улучшающие почечный кровоток, сорбенты, гепатопротекторы).

8.2. Фармакологические препараты, обеспечивающие повышенные потребности организма в основных пищевых ингредиентах в условиях напряжённой мышечной деятельности

8.2.1. Витамины

Витамины способны улучшать внутреннюю среду, повышать функциональные возможности основных систем, устойчивость организма к неблагоприятным факторам. Витамины рассматриваются современной наукой о питании как важное средство общей первичной профилактики болезней, повышения работоспособности, замедления процессов старения. Их основные функции сводятся к участию в работе биокатализаторов (в качестве коферментов), участию в регуляции (в качестве гормоноподобных соединений), подавлению образования свободных радикалов (антиоксиданты). Каждый витамин выполняет присущую только ему специфическую функцию и не может быть заменён другим веществом. Если в организме не хватает какого-либо витамина, всегда возникают сбои или более серьёзные нарушения в обмене веществ, что приводит к заболеваниям, причина которых обусловлена витаминной недостаточностью.

Имеется 14 видов витаминов, которые подразделяются на жиро- и водорастворимые (**табл. 21**).

Табл. 21. Классификация витаминов

Официальное название	Синоним	Форма витамина	Адекватный уровень потребления*
Жирорастворимые витамины			
Ретинол	Витамин А	две формы	1,0 мг
Каротиноиды	Изомеры каротина	семейство	15,0 мг **
Кальциферол	Витамин D	семейство	5,0 мкг *
Токоферол	Витамин Е	семейство	15 мг
Нафтохинон	Витамин К	две формы	120 мкг ***

Окончание Таблицы 21

Официальное название	Синоним	Форма витамина	Адекватный уровень потребления*
Водорастворимые витамины			
Тиамин	Витамин B_1	моносоединение	1,7 мг
Рибофлавин	Витамин B_2, лактофлавин	две формы	2,0 мг
Никотиновая кислота	Витамин B_3, PP, Ниацин	две формы	20 мг
Пантотеновая кислота	Витамин B_5	моносоединение	5,0 мг
Пиридоксин	Витамин B_6	семейство	2,0 мг
Фолиевая кислота	Витамин B_9, Bc	семейство	400 мкг
Кобаламин	Витамин B_{12}	семейство	3,0 мкг
Аскорбиновая кислота	Витамин С	моносоединение	70 мг
Биотин	Витамин Н, B_7	моносоединение	50 мкг
* Министерство здравоохранения России, 2005 г. ** Рекомендации Немецкого общества питания (DGE) – 2 мг бета-каротина в день; рекомендации Национального института онкологии (NCI), США – 5–6 мг бета-каротина в день. *** RDA, Европа, 1990 г. Взрослые мужчины – 80 мкг, женщины – 65 мкг, юноши – 70 мкг, девушки – 30 мкг, мальчики – 20 мкг, девочки – 5 мкг.			

С точки зрения физиологического действия все витамины можно разделить на три основных группы (**табл. 22**):

- витамины, обладающие свойствами коферментов;
- витамины, обладающие способностью к антиоксидантной (антирадикальной) активности;
- витамины, проявляющие гормоноподобное действие.

Табл. 22. Физиологическая классификация витаминов

Коферменты	Антиоксиданты	Прогормоны
Тиамин. Рибофлавин	Витамин А	Витамин А
Пиридоксин. Ниацин	Витамин Е	Витамин D
Пантотеновая кислота	Каротиноиды	
Фолиевая кислота	Витамин С	
Витамин B_{12}. Витамин К		
Биотин		

Использование витаминов в целях профилактики их дефицита

При выборе средств проведения дополнительной витаминизации следует учитывать наличие между витаминами одно- и двустороннего антагонизма, **табл. 23**.

Табл. 23. Отрицательное и положительное влияние сочетаний витаминов

Отрицательное влияние	Положительное влияние
Витамин А – Витамин B_{12} Витамин А – Витамин D Витамин А – Витамин К Витамин С – Витамин B_{12} Витамин B_1 – Витамин B_6	Витамин B_2 – Витамин К Витамин B_5 – Витамин B_{12} Витамин B_2 – Витамин B_6 Витамин B_6 – Витамин B_{12} Витамин С – Ниацин

В частности, большие дозы витамина B_1 вызывают нарушения обмена витаминов B_2, B_6, С, PP; передозировка витамина B_{12} нарушает обмен витаминов B_1, B_2, фолиевой кислоты; при избытке витамина А страдает обмен витаминов С, Е, К и т.д.

Не рекомендуется введение в одном растворе витамина С с витаминами B_{12}, PP и B_2, так как витамин С является сильным окислителем и может нейтрализовать их действие. Нецелесообразно введение витамина B_{12} с B_1 и B_6, поскольку кобальт витамина B_{12} способствует разрушению других витаминов.

В связи с этим при проведении дополнительной витаминизации предпочтение должно быть отдано поливитаминам и комплексным препаратам витаминов с макро- и микроэлементами. Например, совместный приём витаминов А, Е, С, Р, РР (в дозах, соответственно, 100 000–120 000 МЕ, 100–200 мг, 300–350 мг, 50–70 мг, 25–40 мг) может быть использован в целях неспецифической профилактики гемокоагуляционных сдвигов в период нагрузок преимущественно анаэробного, гликолитического характера.

Отдельные витамины показаны при определённом заболевании, требующем направленной витаминизации, или использовании специфического механизма действия того или иного витамина в плане повышения физической работоспособности, например Аскорбиновая кислота, Алфавит (эффект, энергия, антистресс), Витрум энерджи, Динамизан, Супрадин и др.

Более высокие дозы витаминов целесообразно использовать в условиях средне- и высокогорья, высоких и низких температур, при значительном ультрафиолетовом облучении, сгонке веса, а также на фоне приёма определённых препаратов, влияющих на усвоение и метаболизм витаминов. При проведении дополнительной витаминизации необходимо соблюсти достаточное поступление с суточным рационом белков. Так, по данным *Богданова Н.Г. с соавт., 1986*, при содержании белков в рационе

меньше 2,0 г/кг массы тела поступление рекомендуемых доз витаминов С, B_1, B_2, B_6 и РР не гарантирует достаточную обеспеченность ими организма спортсменов.

У представителей силовых и скоростно-силовых видов спорта наблюдается повышенная потребность в витаминах B_2, B_6, С; у представителей видов спорта, тренирующихся «на выносливость»,– в витаминах B_1, С; у женщин-спортсменок – в витаминах B_6 и РР. Считается необходимым в соревновательном периоде принимать повышенные дозы витамина B_1 до 8,5–10,5 мг у пловцов и гребцов и до 9,0–12,0 мг у тяжелоатлетов. Вместе с тем следует отметить, что пероральное и тем более парентеральное введение витаминов, в частности B_1 и B_6, целесообразно прекращать не позднее чем за 7–10 дней до ответственных стартов, так как в противном случае спортсмены жалуются на некоторую вялость, сонливость, апатию.

Средние дозы витаминов (мг) на последовательных этапах подготовки при различной направленности тренировочного процесса представлены в **табл. 24**.

Табл. 24. Средние дозы витаминов (мг) на последовательных этапах подготовки при различной направленности тренировочного процесса

Витамины	Люди, не занимающиеся спортом	Спортсмены			
		скоростно-силовая работа		работа на выносливость	
		тренировочный период	соревновательный период	тренировочный период	соревновательный период
A	1,5	2	2–3	3	3–6
B_1	1,5	2–4	2–4	3–5	4–8
B_2	2	2	3	3–4	4–8
PP	20	30	30–40	30–40	40
C	70	100–140	140–200	140–200	200–400
E	7–10	14–20	24–30	20–30	3–50

Назначение витаминов в целях направленного повышения физической работоспособности спортсменов

Могут ли вообще использоваться витамины в целях повышения физической работоспособности спортсменов?

Положительное влияние на физическую работоспособность оказывают витамины, которые служат источником для образования коферментов и когда

потребность в них удовлетворена не полностью. При отсутствии их дефицита повышенные дозы витаминных препаратов не приводят к увеличению работоспособности.

Короткий трёхдневный курс высоких доз витамина B_{12} (500, 1000 и 1000 мкг) вызывает позитивные изменения в показателях экономичности энергообеспечения при выполнении нагрузок аэробной и аэробно-анаэробной направленности. При этом необходимо иметь в виду, что подобный курс эффективен только на фоне значительного снижения тренировочных нагрузок (перед соревнованиями) и должен быть закончен за 4–5 дней до старта, поскольку введение таких доз витамина B_{12} приводит к возникновению выраженной ригидности мышц.

Используя высокие дозы витаминов, необходимо также помнить, что они, как и остальные лекарственные препараты, обладают целым рядом побочных действий (**табл. 25**), которые могут быть разделены на 3 группы:

1. *токсические* – тяжёлые отравления (в основном при передозировке жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К);

2. *специфические* – извращение отдельных звеньев тканевого метаболизма;

3. *неспецифические* – аллергические реакции, принимающие подчас опасную для жизни форму анафилактического шока.

Чаще всего аллергические реакции (астматического характера, акнеподобные, вегетативные, токсикодермические и др.) вызываются водорастворимыми витаминами (B_1, B_2, PP, B_6, B_{12}, С), особенно B_1, B_{12} и фолиевой кислотой.

Сульфаниламиды, пенициллин, стрептомицин, биомицин, левомицетин ограничивают участие в метаболизме витамина B_2. Тубазид, фтивазид, циклосерин блокируют витамины РР и B_6 в соответствующих звеньях обмена веществ. Даже однократное применение неомицина значительно снижает всасывание витамина А. Транквилизаторы триоксазинового ряда (популярные среди боксёров) подавляют утилизацию витамина B_2. Ацетилсалициловая кислота нарушает обмен фолиевой кислоты.

Глюкоза при использовании её со щелочно-реагирующими препаратами (анальгин, натрия гидрокарбонат и проч.), изониазидом и другими образует токсические соединения.

Всасывание некоторых лекарств затрудняется в желудке вследствие химической реакции – сульфат железа нарушает всасывание тетрациклинов в результате образования комплексов. Хлорид кальция с некоторыми органическими и жирными кислотами образует нерастворимый комплекс.

В то же время применение витаминов, существенно превышающих физическую потребность организма, может привести к их усиленному выведению в период приёма и повышенному распаду после его окончания, т.е. вызывать в дальнейшем состояния гипо- и авитаминоза, **табл. 26.**

Табл. 25. Симптомы гипервитаминозов

Витамин	Клинические проявления гипервитаминоза
Витамин А	Сонливость, рвота, кожные высыпания, повышение внутричерепного давления, тератогенный эффект у беременных
Витамин D	Интоксикация, снижение сократительной функции миокарда, сердечная аритмия, гиперкальциемия
Витамин Е	Снижение свёртываемости крови, тромбоцитопения, снижение фагоцитарной функции нейтрофилов
Тиамин	Усиление аллергических реакций
Рибофлавин*	Зуд кожи, жжение, покалывание или онемение, светобоязнь, диарея, закупорка почечных каналов, скопление жидкости, развитие аллергии
Ниацин	Рвота, эрозивный гастрит, гипергликемия, гиперурикемия
Пантотеновая кислота	Тошнота, рвота
Пиридоксин	Рвота, эрозивный гастрит
Витамин B_{12}	Повышенная возбудимость, тахикардия, повышение свёртываемости крови
Витамин С	Чувство беспокойства, бессонница, угнетение инсулин-продуцирующей функции поджелудочной железы, появление сахара в крови и моче (глюкозурия), оксалатурия, повышение свёртываемости крови
*Витамин B_2 относится к водорастворимым. В связи с этим рибофлавин в организме человека почти не накапливается. Избыток его выводится с мочой, окрашивая её в ярко-жёлтый цвет. Его «передозировка» может возникнуть при приёме витамина в таблетках.	

Табл. 26. Сводные симптомы недостаточности витаминов (*Спиричев В. Б., 2004*)

Проявления недостаточности витаминов	Витамины
Бледность кожи	С, А, РР, Фолиевая кислота, B_{12}, Биотин
Сухость кожи	С, А, B_6, Биотин
Себорея	А, B_2, B_6, РР
Угри, фурункулы	А, B_6, РР
Проблемы с волосами (сухость, тусклость, выпадение, перхоть)	А, B_6, Биотин
Тошнота	B_1, B_6
ЖКТ-диспепсия, диарея, нарушения моторики	А, РР, Фолиевая кислота, B_{12}
Снижение аппетита	А, B_1, B_2, B_6, B_{12}
Конъюнктивит	А, B_2, B_6
Склонность к инфекциям	С, А
Утомляемость, слабость	С, А, Е, B_1, B_2, B_{12}
Раздражительность	С, B_1, B_6, B_{12}, РР, Биотин
Бессонница	B_6, РР
Нарушение сумеречного зрения	А, B_2
Стоматит	B_2, B_6
Анемия	B_6, B_{12}, Фолиевая кислота
Склонность к кровоизлияниям	С, Е, К

Решать проблему дефицита витаминов необходимо с коррекции питания, так как оно лежит в основе здоровья человека. Это суждение касается также и витаминов. Чтобы грамотно строить свой пищевой рацион, необходимо знать где, в каких продуктах и сколько содержится тех или иных витаминов, **табл. 27**.

Табл. 27. Основные источники витаминов. Рейтинг содержания витаминов в продуктах питания

Витамины	Допустимый приём	Продукты	Содержание в 100 г
Тиамин	1,7 мг	Проростки пшеницы Отруби Хлеб, крупы, соя	2,0 мг 0,9 мг 0,1–0,6 мг
Рибофлавин	2,0 мг	Печень Яйца, творог, отруби	2,2–4,4 мг 0,4–0,8 мг
Ниацин	14–16 мг	Отруби Печень Яйца, орехи, овёс	30 мг 9–12 мг 4–10 мг
Пантотеновая кислота (B_5)	3–14 мг	Печень свиная, говяжья Яйца, орехи, овёс Капуста, говядина, сыр	5–7 мг 1,2–3,2 мг 0,3–0,8 мг
Пиридоксин	2,0 мг	Проростки пшеницы Печень, говядина, соя Рыба, крупы, картофель	3,3 мг 0,4–0,8 мг 0,14–0,3 мг
Фолиевая кислота	400 мкг	Соя Печень Зелёные овощи	370 мкг 225–240 мкг 110–150 мкг
Витамин B_{12}	3,0 мкг	Печень Рыба Мясо	60 мкг 10–12 мкг 2,0 мкг
Витамин С	70–100 мг	Чёрная смородина, облепиха Капуста, цитрусовые	200 мг 40–60 мг
Биотин	50 мкг	Почки, печень Соя	100–140 мкг 60 мкг
Витамин А	1,0 мг	Рыбий жир Печень трески, печень Масло сливочное	18–19 мг 4–15 мг 0,6–0,8 мг
Бета-каротин	15 мг	Морковь Петрушка, укроп Перец, помидоры	9,0 мг 4,0–5,7 мг 1,2–2,0 мг
Витамин D	5,0 мкг	Печень трески Рыбий жир Мясо	375 мкг 210 мкг 2,0 мкг
Витамин Е	15 мг	Масло облепихи Соевое масло Подсолнечное масло	100–200 мг 50–100 мг 40–80 мг
Витамин К	120 мкг	Шпинат Тыква Капуста	5000 мкг 4000 мкг 2000 мкг

Состав витаминных препаратов предполагает их целевое применение. Все витаминные препараты по своему составу можно разделить на универсальные (поли-, или олиговитамины), специализированные и модульные. Первые имеют широкий спектр применения и предназначены для профилактики или восполнения недостаточности многих витаминов. Вторые предназначены для восполнения дефицита отдельных витаминов или для лечебных задач. Модульные препараты могут быть использованы для формирования определённых витаминных комплексов для решения задач коррекции индивидуальной физиологической недостаточности витаминов. Подавляющее большинство витаминных препаратов различных компаний являются универсальными поливитаминными комплексами и рассчитаны на здорового человека.

Основные поливитаминные препараты отечественного производства

Лучшие комплексные витамины 2020 г.: 1) Компливит; 2) АлфаВит; 3) Супрадин; 4) Дейли Формула; 5) Центрум от А до цинка; 6) Rainbow Light; 7) Мульти-табс Классик; 8) Витрум.

Компливит. Поливитаминный препарат, его можно пить всем в возрасте от 14 лет. Компливит полезен при повышенных интеллектуальных нагрузках, при физическом переутомлении и в период выздоровления. В профилактических целях препарат употребляют один раз в день по 1 таблетке, желательно с утра, после завтрака.

АлфаВит. Включает в себя сбалансированные минералы и витамины для взрослых и детей. Особенность средства заключается в том, что витамины подразделяются на три группы, и принимать их надо в разное время. При необходимости можно пить только нужную группу витаминов, исключая другие. Очерёдность приёма не играет роли, пить таблетки надо в процессе еды. Применять комплекс допустимо для профилактики перетренированности и после, в реабилитационный период, когда требуется восполнить в организме те или иные полезные вещества.

Супрадин. Укрепляет иммунитет и ускоряет обменные процессы.

Дейли Формула. Витаминно-минеральный комплекс выпускается американским производителем. Содержит целый спектр необходимых человеку полезных веществ. Препарат является биологически активной добавкой и подходит как спортсменам, так и тем, кто не ведёт активный образ жизни. Одна таблетка содержит калий, медь, кальций, селен, хром и другие важные вещества. Явными показаниями для приёма средства являются повышенные нагрузки (физические и умственные), синдром хронической усталости, авитаминоз и нарушенный обмен веществ. Дейли Формула нельзя принимать лицам, которые не достигли 18 лет, а также кормящим и беременным женщинам. Следует учитывать, что может обнаружиться индивидуальная непереносимость.

Центрум от А до цинка. Находится в числе лучших поливитаминов. Принимается по 1 таблетке ежедневно, в течение месяца. Препарат рекомендуется при профилактике заболеваний, физических нагрузках, гиповитаминозе. Приём разрешён с 12 лет, но нужно учитывать, что возможно появление аллергических реакций. Центрум от А до цинка популярен благодаря хорошей усвояемости комплекса. Люди, принимавшие эти поливитамины, отмечают общее улучшение самочувствия, повышение настроения и исчезновение утомляемости.

Rainbow Light. Американские витамины Rainbow называют самыми лучшими в мире из витаминных комплексов. Они относятся к категории *food based*, что означает натуральность, организм прекрасно усваивает витамины. Продукция компании полностью соответствует строгим стандартам GMP. Rainbow Light является целой серией: имеются мультивитаминные комплексы для женщин, мужчин, детей, беременных женщин. Каждый комплекс строго предназначен для потребностей человека. Ингредиенты положительно влияют на работу сердечной деятельности, увеличивают прочность костей, стабилизируют водный баланс, вырабатывают энергию и многое другое.

Мульти-табс Классик. Среди поливитаминных комплексов большой популярностью пользуется Мульти-табс Классик. В его составе находятся компоненты, направленные на обеспечение полноценного иммунитета и повышение сопротивляемости к возбудителям инфекций. Комплекс можно применять при лечении и профилактике, повышенных умственных и физических нагрузках, несбалансированном питании и в период выздоровления.

Витрум. Помогает восстанавливать организм после болезни, повышает сопротивляемость к различного рода инфекциям, оказывает общее укрепляющие действие. При интенсивных физических нагрузках Витрум обеспечивает организм необходимыми полезными веществами для полноценного функционирования. Принимать нужно одну таблетку после еды.

Отечественные препараты на основе витаминов, их производных и коферментов, используемые в целях оптимизации процессов восстановления и повышения физической работоспособности спортсменов:

Фософотиамин – фосфорный эфир тиамина; быстрее, чем тиамин, всасывается и превращается в активный кофермент (кокарбоксилазу). Кокарбоксилаза снижает концентрацию пировиноградной и молочной кислоты, активизирует тканевой обмен, улучшает энергообеспечение тканей;

Пантогам – производное витамина B_5 и гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), оригинальный препарат ноотропного действия с выраженным нейрометаболическим эффектом. Препарат повышает устойчивость мозга к гипоксии и воздействию токсических веществ, стимулирует анаболические процессы в нейронах, сочетает умеренное седативное действие с мягким стимулирующим эффектом, уменьшает моторную возбудимость, активирует умственную и физическую работоспособность.

Пикамилон – натриевая соль никотиновой кислоты (витамина РР) и ГАМК. Обладает выраженными ноотропными, антигипоксическими и антиоксидантными свойствами.

При курсовом приёме повышает физическую и умственную работоспособность, нормализует сон. Транквилизирующее действие препарата способствует снижению или исчезновению чувства тревоги, напряжения, страха; повышенной раздражительности, эмоциональной лабильности, что имеет большое значение для подготовки атлета к решающим состязаниям.

8.2.2. Минеральные вещества и микроэлементы

Важными для восстановления физической работоспособности являются: кальций, магний, калий, хром, железо, цинк и селен (*Похачевский А. Л. и др., 2011*). Под воздействием больших физических нагрузок прогрессивно возрастает экскреция *железа*, *меди*, *марганца и др. микроэлементов.*

Кальциевый статус

Кальций является пластическим материалом для скелета, принимает участие в ферментативных процессах, поддерживает нормальную нервно-мышечную возбудимость. Важна роль кальция в иммунных процессах, поскольку он регулирует проницаемость цитолем. Кальций является регулятором проницаемости внутриклеточных лизосомных мембран, благодаря чему высокоэффективен при воспалительных и аллергических реакциях (десенсибилизирующая терапия). Недостаток кальция в первую очередь отражается на функции ЦНС. При острой кальциевой недостаточности появляются возбудимость, судорожные приступы, спазм гладких мышц, при хронической – развивается рахит, остеомаляция. Повышенное его потребление отмечается при росте костной ткани у подростков и у спортсменов при высоких физических нагрузках.

Случаи, требующие дополнительного приёма кальция:

1. индивидуальные особенности пищевого рациона – полное неприятие молочных продуктов;
2. дефицит массы тела и нарушения менструального цикла у женщин-спортсменок;
3. калорийность суточного пищевого рациона менее 2000 ккал/сут.;
4. «чистое» вегетарианство;
5. явления остеопороза;
6. потребление большого количества белка (в том числе в виде пищевых добавок и аминокислот);
7. период после энтеросорбции.

Для восполнения дефицита кальция лучше всего использовать Кальций-D_3 Никомед, одна таблетка содержит комбинацию 500 мг кальция и 200 МЕ витамина D_3.

Калиевый статус

Ионы калия принимают участие в передаче нервного возбуждения, деятельности сердца, сокращении мускулатуры, выделительной функции почек. Калий концентрируется преимущественно внутри клеток и создаёт ионное равновесие при функциональной деятельности всех клеток.

Дефицит калия может возникнуть при обильной потере жидкости, применении кортикостероидов, мочегонных средств и т.д. Всякий стресс с избыточной выработкой адренокортикотропного гормона (АКТГ) ведёт к увеличению потери калия с мочой. Клиника дефицита калия строится из симптомокомплекса со стороны нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем: нарушения координации движений, тремор, гиперрефлексия, переходящая в гипорефлексию. Характерны изменения электрокардиограммы – удлинение интервала PQ, увеличение зубца U, наиболее выраженное в области переходной зоны, опущение сегмента ST выпуклостью книзу, постепенное снижение и извращение зубца «Т».

Гипогликемия у спортсменов. Причины её обусловлены перемещением калия из плазмы крови и внеклеточного пространства внутрь клеток. Клинически гипокалиемия проявляется миопатическим синдромом – мышечными болями, слабостью, снижением адаптационных возможностей организма.

Препараты калия (хлористый калий, панангин) занимают видное место в профилактике и лечении дистрофии миокарда вследствие хронического перенапряжения. Применяются они и в целях иммунотропной терапии.

Органические соединения калия панангин (аспаркам) переносятся лучше и менее токсичны при длительном назначении, чем неорганические соединения калия.

Магниевый статус

Особенно велико влияние магния на функционирование миокарда. Так, первой реакцией миокардиальной клетки на ишемию является потеря клеткой ионов магния и перегрузка ионами кальция, которая может привести к её гибели.

Основные функции магния в организме человека представлены в **табл. 28**.

Установлено, что магний играет важную роль во многих внутриклеточных реакциях, участвует в переносе фосфатов и расщеплении их эфиров, окислительном фосфорилировании, а также влияет на биосинтез протеинов и нуклеиновых кислот.

В метаболической терапии заболеваний сердца особая роль отводится магнию в сочетании с оротовой кислотой, являющейся потенциальным фиксатором магния. Магниевая недостаточность обусловливает хаотичное расположение волокон коллагена, что является основным морфологическим признаком дисплазии соединительной ткани (*Шостак Н.А. и др.*, *2010*). Есть положительный результат в использовании магниевой соли оротовой кислоты в лечении пациентов с идиопатическим пролапсом митрального клапана.

Табл. 28. Основные функции магния в организме человека (*Верткин А.Л. с соавт.*, *1997*)

Повышение энергетического потенциала клетки	Усиление метаболических процессов	Антагонизм с кальцием
Образование комплексов с молекулами АТФ. Активация более 300 ферментов, в том числе всех АТФ-аз	Участие в синтезе белков	Обеспечение расслабления мышечного волокна
Противодействие разобщению окисления с фосфорилированием	Участие в синтезе жирных кислот и липидов	Торможение высвобождения ацетилхолина из пресинаптического окончания
Регуляция гликолиза	Участие в синтезе и распаде нуклеиновых кислот	Связывание норадреналина в гранулах

Иммунные функции человеческого организма также тесно связаны с магнием. Доказано участие магния в роли кофактора в синтезе иммуноглобулинов. Дефицит магния проявляется атрофией вилочковой железы, повышением уровня реагинов IgE-антител, гиперэозинофилией, гистаминозом, возникновением лимфом.

В настоящее время установлено, что в ряде случаев у спортсменов возникает дефицит магния. Причинами могут быть: потери магния мышечными волокнами в результате повреждения мышечных волокон при напряжённых физических нагрузках, потери с потом, а также высокоинтенсивные анаэробные нагрузки, вызывающие срочную повышенную экскрецию магния с мочой, продолжающуюся в течение суток.

Установлено, что уровень магния в плазме крови у спортсменов тесно коррелирует с МПК, магний у тренированных лиц может способствовать доставке кислорода к работающим мышцам.

Цинковый статус

Цинк принимает участие в иммунологической реактивности организма, синтезе гормонов надпочечников и половых гормонов, сперматогенезе (*Таджиев Ф.С.*, *1991*), синтезе белка (*Plum L.M. et al.*, *2010*), в различных видах обмена.

Гипоцинкоз часто развивается при рационе, состоящем преимущественно из бездрожжевого хлеба. Проявлениями острого дефицита цинка

могут быть диарея, апатия, спутанность мыслей, депрессия. К признакам гипоцинкоза нейропсихического характера относятся также раздражительность, эмоциональные нарушения, дрожание пальцев, нарушение координации движений. При содержании цинка в плазме крови ниже 3 мкмоль/л возникают воспалительные изменения на слизистой оболочке полости рта. При отсутствии должного лечения развиваются кожные изменения на лице в области носогубных складок и в конечностях.

Единой точки зрения относительно цинкового статуса у спортсменов на сегодняшний день нет. Однако имеется немало работ, в которых установлен дефицит цинка на фоне нагрузок, направленных на развитие выносливости.

С целью устранения дефицита цинка используются окись цинка, валериановый цинк в сочетании с экстрактом валерианы, валериановый цинк в сочетании с камфарой в желатиновых капсулах или 0,25%-ный раствор сульфата цинка.

Статус железа

Дефицит железа является не только одной из наиболее частых причин анемии, но и играет чрезвычайно важную роль в комплексе факторов, обусловливающих нарушения функций иммунной системы. Снижение уровня железа в организме вызывает резкое угнетение цитотоксической функции клеток-киллеров; наряду с этим понижается продукция интерферона макрофагами. В то же время показано, что высокое содержание железа в организме, возникающее при ряде заболеваний и хронической передозировке препаратов, приводит к подавлению многих функций иммунитета: ощутимо угнетается популяция Т-хелперов, возникает её дефицит, нарушается иммунорегуляция. Всё это предрасполагает к опухолеобразованию и инфекциям. В связи с этим высказывается мнение о том, что профилактический приём препаратов железа не только не обоснован, но и может инициировать ряд негативных последствий.

В обзоре «Anaemia in athletes» (*1985*) указывается на возможность возникновения **у** спортсменов как псевдоанемии (функциональной гиперплазии, т.е. увеличения объёма циркулирующей плазмы), так и истинной железодефицитной анемии. В то же время доказано, что у некоторых спортсменов, отличающихся высоким свободным гемоглобином и низким уровнем гаптоглобина в плазме, а также гемоглобинурией, имеется предрасположенность к гемолизу эритроцитов в капиллярах нижних конечностей. *Yoshimura* (*1970*) считает, что возникновение спортивной анемии связано с повышенной деструкцией эритроцитов в результате увеличения их хрупкости. Он приводит данные, подтверждающие, что при физической работе селезёнка выделяет гемолизирующий фактор, а деструкция эритроцитов даёт возможность использовать их белки в целях

гипертрофии мышц и образования новых молодых эритроцитов. Вместе с тем не следует все случаи анемических состояний у спортсменов, т.е. снижения содержания гемоглобина в крови меньше 130, 140 г/л, инициированного именно физическими нагрузками, независимо от задействованных при этом механизмах, объединять в группу «спортивных анемий». В первую очередь должны быть исключены «традиционные» причины хронической железодефицитной анемии и хронические очаги инфекции в организме. Истинно же «спортивная анемия» в подавляющем случае наблюдается у бегунов на длинные и сверхдлинные дистанции, не относящихся к элитной группе, которая может быть объяснена гемолизом эритроцитов.

Таким образом, в каждом конкретном случае возникновения анемии у спортсменов в первую очередь следует исключить причины, не связанные с напряжённой мышечной деятельностью. Заподозрив истинную спортивную анемию, для её купирования прежде всего необходимо значительное снижение объёмов выполняемых тренировочных нагрузок и лабораторное подтверждение железодефицитного характера анемии, только после этого показано использование препаратов железа.

Процент усвоения железа организмом зависит от степени активации кроветворения, наличия дефицита железа в организме и химического строения вещества, в состав которого он входит. Так, гемовое железо (мясные продукты, рыба, птица) всасывается на 20–50%, негемовая форма железа (зерновые, овощи, молочные продукты) абсорбируется слабее, усваиваясь примерно на 5%.

В современной медицине существует множество препаратов железа как для внутреннего приёма, так и парентерального введения. В среднем терапевтическая доза любой простой соли железа в пересчёте на элементарное железо (ЭЖ) составляет около 180 мг. В одной таблетке содержится от 10 до 100 мг ЭЖ в зависимости от вида соли. В первые дни целесообразно назначение лекарства в минимальной дозе, а затем постепенно её следует увеличивать. Та суточная доза, которая хорошо переносится, но не превышает максимальную (180–200 мг), может быть рекомендована для длительной терапии.

Если лечение препаратами железа эффективно, концентрация гемоглобина повышается в среднем на 1 г/л в сутки (около 20 г/л каждые 3 недели). Длительность лечения до восстановления уровня гемоглобина (или эритроцитарной массы) составляет в среднем 2 месяца, если принимается полная лечебная доза препарата. Последующие 3–4 месяца необходимы для восстановления запасов железа (в виде ферритина и гемосидерина). Доза на этом этапе уменьшается до поддерживающей (60–80 мг ЭЖ в сутки).

Особо следует подчеркнуть, что парентеральное введение препаратов железа имеет больше недостатков, чем преимуществ. Они способны вызывать анафилактические реакции, вплоть до смертельных, длительно (годами) существующие подкожные гематомы, артралгии и ряд других побочных эффектов. Поэтому парентеральный путь введения препаратов железа выбирается скорее из-за необходимости, чем по убеждению, при наличии следующих обстоятельств: очень плохой всасываемости железа (ахилия, резекция желудка), регулярной обильной кровопотери, невозможности доставки железа через желудочно-кишечный тракт, воспалительных заболеваний кишечника. При лечении железосодержащими препаратами всегда следует помнить о возможности гемохроматоза. В связи с этим бесконтрольный приём железосодержащих препаратов, в том числе и в комплексе с витаминами, может быть опасным для здоровья.

Статус меди

Медь активно влияет на анаболические процессы, происходящие в организме человека, способствует выработке некоторых ферментов, таких как цитохромоксидазы и тирозиназы. Медь участвует в синтезе пигментов кожи, пигментов глаз и волос. Кроме того, медь способствует правильному функционированию желез внутренней секреции, принимает участие в выработке красных кровяных телец – гемоглобина и синтезе соединительных тканей. Медь нормализует содержание эритроцитов и необходима при анемии, помогает усваиваться железу.

Медь выполняет защиту организма от свободных радикалов, способствуя выработке фермента супероксиддисмутазы (СОД). В народной медицине медь широко используются не в качестве микроэлемента, а в виде наружных накладок – медных пластин. Их применяют при ушибах, радикулите, полиартрите, а также для снятия отёков и боли. Следует отметить, что до сих пор не найдено достоверного научного обоснования лечебным свойствам меди, однако многочисленные наблюдения подтверждают – медь обладает лечебными свойствами.

У спортсменов при недостатке меди возможно образование аневризмы стенок сосудов, кардиомиопатии, ухудшение состояния костей и соединительной ткани, нарушение минерализации, переломы костей, остеопороз. Медь содержится во многих продуктах питания: в злаковых культурах, гречневой крупе, хлебных изделиях, в некоторых фруктах, бобах и сое, в печени животных и птиц, в чайных листьях. В этой связи отклонения в содержании меди в организме имеют природное происхождение. Чаще всего – это патология биохимических процессов в организме.

Суточная потребность детей, подростков и взрослых в минеральных веществах представлена в **табл. 29**.

Табл. 29. Суточная потребность детей, подростков и взрослых в минеральных веществах

Минеральные вещества (г)	Возраст										
	0–29 дней	1–3 месяца	4–6 месяцев	7–12 месяцев	1–3 года	4–6 лет	7–10 лет	11–13 лет	14–17 лет	Взрослые
Кальций	0,2	0,5	0,5	0,6	0,8	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2
Фосфор	0,1	0,4	0,4	0,5	0,8	1,4	1,6	1,8	1,8	1,2
Магний	0,05	0,06	0,06	0,07	0,15	0,3	0,25	0,35	0,30	0,35
Йод	0,04	0,04	0,07	0,06	0,7	0,90	0,12	0,15	0,15	0,15
Железо	0,004	0,005	0,006	0,01	0,01	0,01	0,01–0,12	0,12–0,16	0,12–016	0,18
Цинк	0,003	0,003	0,004	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01–0,15	0,01–0,15	0,12–0,15
Медь	0,005	0,005	0,003–0,004	0,0006–0,0007	0,0007–0,001	0,001–0,0015	0,001–0,002	0,0015–0,025	0,0015–0,025	0,0015–0,003
Селен	0,00001	0,00001	0,01	0,012	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05–0,06	0,05–0,07
Марганец	–*	0,0002–0,0004	0,0003–0,006	0,0006–0,001	0,001–0,0015	0,0015–0,002	0,002–0,003	0,002–0,005	0,002–0,005	0,002–0,005
Хром	–*	0,001–0,004	0,001–0,004	0,002–0,006	0,002–0,008	0,003–0,012	0,005–0,2	0,005–0,2	0,005–0,2	0,005–0,2
Молибден	–*	0,015–0,030	0,015–0,030	0,020–0,040	0,025–0,050	0,030–0,075	0,050–0,0150	0,075–0,25	0,075–0,25	0,075–0,25

* Данные не встретились в литературных и интернет-источниках

8.2.3. Сахара

Процесс восстановления гликогена в мышцах занимает значительно больше времени, чем постнагрузочное устранение лактата, нормализация параметров кислотно-щелочного состава крови, и может затягиваться до 48 ч и более.

Для ускорения ресинтеза мышечного гликогена необходимо соблюдение двух условий:

а) выбор для этих целей продуктов с высоким гликемическим индексом и усвояемостью;

б) начало их приёма сразу после окончания работы.

При этом следует иметь в виду, что непосредственно после окончания изнурительной физической работы спортсмены обычно не ощущают голода и часто предпочитают потреблять жидкость, а не есть твёрдую пищу. Поэтому в наличии всегда должны быть напитки, содержащие глюкозу, сахарозу, мальтодекстрины или зерновые сиропы в концентрации 6 г/100 мл и выше.

При выборе твёрдых продуктов предпочтение должно быть отдано высокогликемичным и содержащим небольшое количество жира, белка и клетчатки (например, бананы, изюм, богатые углеводами кондитерские изделия).

Принимать их надо в таком количестве, которое обеспечило бы поступление в организм за 24 ч приблизительно 600 г углеводов (т. е. 25 г углеводов за 1 ч).

Если между приёмами пищи возникает значительный временной промежуток, то последний её приём должен обеспечить поступление в организм такого количества углеводов, которое бы соответствовало предстоящему интервалу, т. е. 50 г на 2 ч, 150 г на 6 ч или 250 г на 10 ч.

В условиях многодневных соревнований, когда необходимо максимально быстрое восстановление запасов гликогена, может быть использовано и парентеральное введение растворов глюкозы.

Но утилизация глюкозы требует обязательного присутствия инсулина, так для усвоения 1 г глюкозы необходимо 4–5 ЕД инсулина и 0,3 мэкв (или 11,7 мг) калия.

Оптимально применение 5%-ного раствора глюкозы, при котором не требуется дополнительного введения инсулина и предусматривается контроль только за содержанием калия.

Углеводсодержащие пищевые продукты с высоким гликемическим индексом представлены в **табл. 30**.

Табл. 30. Углеводсодержащие пищевые продукты с высоким гликемическим индексом (*Смульский В. М. с соавт., 1996*)

Пищевые группы	Продукты	Размер порции, включающей 50 г углеводов, г	Жир в порции, г
Зерновые	Белый хлеб	201	2
	Хлеб из непросеянной муки	120	3
	Ржаной хлеб	104	4
	Печенье	90	29
	Рис (нешлифованный)	196	1
Завтрак из зерновых	Кукурузные хлопья	59	1
	Мюсли	76	6
	Пшеничные хлопья	74	2
Бисквиты и кондитерские изделия	Полусладкий бисквит из непросеянной муки	76	16
	Сухое печенье	66	8
	Шоколадная плитка (нуга), содержащая сахарозу и глюкозу	75	14
	Сладкие зёрна	219	5
	Бобы	704	4
	Пастернак	370	следы
	Картофель (полуфабрикат)	310	0,5
	Картофель (варёный)	254	следы
	Картофель (печёный)	200	следы
Фрукты	Изюм	78	следы
	Бананы	260	следы
Сахара	Глюкоза	50	0
	Мальтоза	50	0
	Мёд	67	3
	Сахароза	50	0
	Меласса	113	0
	Зерновой сироп	63	0
Напитки	6%-ный раствор сахарозы	833	0
	7,5%-ный раствор мальтодекстрина и сахара	666	0
	10%-ный углекислотно-зерновой сироп	500	0
	20%-ный мальтодекстрин	250	0

8.2.4. Аминокислоты и протеины

Метионин – аминокислота, улучшающая обмен веществ. Влияет на метаболические процессы, помогает регенерации клеток печени.

Глицин – оказывает антитоксическое, антиоксидантное, адреноблокирующее, нейромедиаторное действие. Полезные свойства глицина широко используются в клинической и спортивной практике, некоторые из них:

- при больших физических или умственных нагрузках;
- при психоэмоциональном напряжении;
- при проявлении агрессивности;
- обладает противовоспалительным действием;
- защищает мышцы от атрофии;
- препарат нужен для производства клеток крови.

Лейцин, *изолейцин* и *валин* – аминокислоты с разветвлёнными белковыми цепями (*Branched-Chain Amino Acids – BCAA*), которым отводится значимое место в эргогенезе и формировании мышечной ткани, что объясняет их присутствие во многих аминокислотных, протеиновых комплексах, пищевых добавках.

Все три аминокислоты рекомендуется принимать вместе, не позднее чем за 30 мин до начала активной мышечной работы, также через 60–90 мин после неё по 1–4 г каждой с витамином B_6 в дозировке 50–100 мг в сутки. Использование аминокислот с целью стимуляции белкового синтеза целесообразно на фоне нагрузок силового и скоростно-силового характера при их субмаксимальном объёме.

За рубежом и в нашей стране накоплен большой опыт создания комплексов незаменимых аминокислот.

Выделяют 3 вида комплекса аминокислот: таблетированный, порошковый и жидкостный. Наиболее популярны на сегодняшний день среди занимающихся физкультурой и спортом аминокислотные комплексы таблетированных форм.

Whey Amino Tabs 2000 – комплекс, состоящий из 18 аминокислот, в том числе аминокислот BCAA. При приёме этого средства максимальный анаболический эффект достигается при любом типе физических нагрузок как у профессиональных спортсменов, так и у начинающих атлетов, а также людей, ведущих активный образ жизни.

Плюсы:

- быстрый прирост мышечной массы без снижения других двигательных качеств;
- активация клеточного метаболизма без выраженных побочных эффектов;
- стимуляция роста мышечной массы без появления жировой ткани;
- предотвращение травматизма при сильных нагрузках.

Порция аминокислот Whey Amino Tabs 2000 составляет примерно 3–4 таблетки. Общая рекомендация – приём одной порции с утра натощак и по одной порции с каждым приёмом пищи в течение дня. В тренировочный

день рекомендуется, помимо указанных выше приёмов, принимать две порции за 15–20 минут до и две порции сразу после нагрузки.

Amino Gold – сбалансированный комплекс на гидролизате сывороточного протеина. В каждой порции присутствует оптимальное количество различных аминокислот (заменимых и незаменимых), в том числе аминокислот с разветвлённой боковой цепью – BCAA (валин, лейцин, изолейцин). Приём добавки обеспечивает:

- быстрое восстановление после нагрузок;
- повышение выносливости;
- увеличение мышц и их предохранение от разрушения в период «сушки»;
- защиту печени от токсинов и продуктов метаболизма.

Anabolic Amino 9000 (*Olimp*) *2 590*. Продукт, изготовленный на основе высококлассных ферментативных гидролизатов протеинов животного происхождения – сывороточного и куриного (яичного) с добавлением разветвлённой боковой цепи (BCAA). В результате полезные свойства аминокислот усиливаются, и приём комплекса, помимо улучшения результатов и роста мышечной ткани, даёт:

- улучшение работы ЦНС и защиту от стресса при тяжёлых тренировках;
- стимулирование умственной деятельности;
- оптимизацию работы ССС;
- укрепление иммунитета.

Минус всех вышеперечисленных аминокислотных комплексов – крупный размер таблеток.

Порошковые аминокислотные комплексы

Amino Drink Powder. Аминокислотный комплекс содержит в своём составе L-глютамин, обладающий ярко выраженными иммуностимулирующими свойствами, а также незаменимые аминокислоты с разветвлённой боковой цепочкой BCAA в соотношении L-лейцина к L-изолейцину и L-валину, равном 2:1:1. Оно признано идеальным в спортивном питании. Анаболический комплекс отличается сильным воздействием. Его можно использовать как спортсменам, так и новичкам.

Плюсы:

- отлично растворяется;
- нет возрастных ограничений, противопоказаний и побочного действия;
- совместим с другими добавками – гейнерами, протеинами, креатином;
- повышает рост мышц;
- улучшает работу внутренних органов.

Amino-X от BSN (1,01 кг). Аминокислотный комплекс, улучшающий синтез белка. Поддерживает анаболизм, процесс восстановления после физических нагрузок. Увеличивает порог выносливости при аэробных и анаэробных нагрузках. Совершенствует синтез гликогена. Защищает мышечную ткань от катаболизма. Снимает мышечную усталость. Повышает в 3 раза чувствительность к инсулину.

Плюсы:

- имеет форму быстрорастворимого шипучего порошка, приятный вкус;
- в состав не входят кофеин и сахар, поэтому анаболик можно использовать в любое время суток;
- эффективно восстанавливает после нагрузок. В основе комплекса – BCAA;
- в составе есть таурин, цитруллин и аланин, благодаря чему препарат подпитывает мышечные волокна и правильно формирует мускулатуру;
- содержит витамин D.

Недостатки всех порошковых аминокомплексов – нуждаются в растворителях (вода, соки и другие жидкости). Содержат стабилизаторы и добавки.

Жидкостные формы аминокислот

Amino Power Liquid. Один из лучших жидких препаратов амнокислот. В основе – гидролизованный (великолепно очищенный) сывороточный протеин и коллаген. Быстрое всасывание в кровь происходит благодаря обработке ферментами, что запускает рост и восстановление мышечной ткани.

Коллаген поддерживает соединительнотканные волокна. В составе есть таурин и орнитин, которые стимулируют производство гормона роста (соматотропин), усиливают кровоснабжение мышц и увеличивают их работоспособность.

Плюсы:

- хорошо усваивается;
- удобная форма выпуска.

Минусы:

- высокая стоимость;
- неэкономичная упаковка.

Nutrition Amino Liquid. Упаковки (1 литр) препарата в среднем хватает на сорок приёмов. Доза равняется одному мерному колпачку. Нужно принимать до и после занятия. Предназначен спортсменам, особенно предпочитающим тяжёлые силовые нагрузки.

Плюсы:

- увеличивает мышечную массу;
- ускоряет метаболизм;
- отсутствуют побочные эффекты и противопоказания;
- снижает боль в суставах;

- быстро восстанавливает после тренировок;
- улучшает работу внутренних органов и состояние кожи, ногтей;
- имеет приятный вкус.

Минусы:

- в состав входит глютаминовая кислота, оказывает психостимулирующее воздействие;
- глицин действует как транквилизатор;
- содержит ароматизаторы, усилители вкуса, консерванты.

Ultra-Pure Amino. Пищевая добавка высокого качества, включает большое количество легко усваиваемых компонентов (18 аминокислот, кислоты BCAA). Одной упаковки хватает на 16 порций. Уникальная форма предназначена для быстрой подачи питательных веществ в мышцы. Рекомендуется применять ежедневно по 1 порции (4 чайных ложки) между основными приёмами пищи во время и после тренировок.

Плюсы:

- не вызывает побочных действий, поэтому можно принимать натощак;
- приятный привкус;
- низкая цена;
- можно использовать независимо от возраста и телосложения;
- быстро всасывается в ткани по сравнению с порошком и таблетками.

Минусы:

- неэкономно расходуется;
- в составе имеются сахар и красители.

Для профессиональных спортсменов рейтинг аминокислот нужен для ориентации в их большом количестве. Нужно выбрать то, что проверено практикой, способствуют решению задач, поставленных спортивным врачом, тренером спортсмену.

Лучшие сывороточные протеины

Представлен объективный рейтинг протеинов на 2019 г. Предлагаемая подборка, по видам сывороточных протеинов, разбита на три группы: *концентраты*, *изоляты* и *гидролизаты*.

Концентраты

1. *100% Whey Gold Standard* (*Optimum Nutrition*) – лидер и обладатель верхней строчки рейтингов лучших сывороточных протеинов. На самом деле, это не концентрат, а смесь разных видов сывороточного протеина. В продукт также добавлены пептиды молочной сыворотки, улучшающие усвоение и анаболический эффект.

Плюсы:

- **х**ороший аминокислотный состав (хотя количество белка в порции менее 80%, но он отличается хорошим качеством);

- разнообразные вкусы;
- состав усилен BCAA и пищеварительными ферментами;
- хорошо растворяется.

2. *Elite Whey Protein* (*Dymatize*) – экономный протеин, включающий в себя качественный концентрат, приготовленный с применением технологии перекрёстной воздушной обработки, добавлены также ионно-обменный изолят и молочные пептиды.

Плюсы:

- хорошая растворимость;
- более комфортная цена, по сравнению с протеином от Optimum Nutrition;
- есть комбинированные вкусы «3 в 1»;
- содержит большое количество BCAA.

Минусы:

- добавлено генно-модифицированное соевое масло;
- нет ясности с определением точного процента белка, однако сам белок хорошего качества.

3. *100% Prostar Whey Protein* (*Ultimate Nutrition*) – смесь изолята с концентратом с добавлением пептидов. Имеет ограниченную линейку вкусов.

Плюсы:

- высокое содержание белка, наилучший вариант по соотношению «стоимость» и «содержание белка»;
- отсутствие лишних наполнителей в составе;
- содержит иммуномодулирующие факторы;
- аминокислотный профиль очень хороший, усилен соевым лецитином (24% BCAA от общего содержания белка).

Минусы:

- по мнению многих занимающихся, вкусовая линейка не совсем удачная;
- при растворении консистенция водянистая, не хватает «густоты».

Изоляты

1. *Titanium Isolate Supreme* (*SAN*) является лидером среди изолятов в рейтинге протеинов 2019 г. Содержит 93% белка, который представляет собой смесь качественного сывороточного изолята и гидролизата, комплекс сывороточных пептидов. Отличный вариант при тренировках на мышечный рельеф.

Плюсы:

- содержание лактозы и жиров нулевое;
- хорошо растворяется, высокий уровень усвоения;
- дополнительно обогащён аминокислотами с разветвлённой цепью (BCAA) и глютамином.

Из минусов можно отметить достаточно высокую стоимость.

2. *Iso Sensation 93* (*Ultimate Nutrition*) интересен тем, что содержит молозиво – вещество, содержащееся в грудном молоке, и смесь высококачественных энзимов. Производитель заявляет, что при выработке продукта использовано воздействие ультранизких температур, что даёт ему дополнительную чистоту.

Плюсы:

- высокое качество;
- интересный состав;
- хорошая растворимость;
- усилен глютамином (в разных формах).

Минус – завышенная цена.

3. *ISO 100 от Dymatize* также содержит гидролизат в дополнение к изоляту. Имеет околонулевое содержание жиров и лактозы. ISO 100 формулируется с использованием микрофильтрации с поперечным потоком, многоступенчатой очистки, которая сохраняет важные фракции белков мышц при удалении избыточных углеводов, жира, лактозы и холестерина. Производится с предварительно гидролизованными источниками белка для обеспечения быстрого усвоения и поглощения.

Плюсы:

- высокий общий уровень качества;
- хорошо растворяется и усваивается.

Минусы:

- цена ощутимо завышена;
- встречаются негативные отзывы в отношении вкусовых качеств.

Гидролизаты

1. *Platinum Hydrowhey* (*Optimum Nutrition*) – известный американский производитель, традиционный лидер в категории гидролизатов. При производстве товара компания специально разработала новую систему энзимов. Использован исключительно гидролизированный изолят сывороточного протеина.

Плюсы:

- очень высокое качество;
- дополнительно обогащён BCAA;
- представлен в семи вкусах – для гидролизата это довольно много;
- хорошо растворяется, хотя и может дать некоторое количество пены.

В качестве минуса можно отметить высокую цену, однако отнести её к недостаткам нельзя, поскольку от гидролизата бюджетной цены ждать не приходится.

2. *Hydro Whey Zero* (*BioTech*) содержит около 92% белка. Практически не уступает предыдущей позиции, представлен в 4 вкусах.

Плюсы:

- в состав добавлен L-аргинин, регулирующий азотный обмен в организме;
- общее высокое качество;

- во вкусе удалось «замаскировать» свойственную для гидролизата горчинку;
- приятная цена.

Необходимо отметить 5 главных минусов протеина.

1. Протеин может вызывать пищевые расстройства, особенно у лиц, страдающих от непереносимости лактозы.

2. Превышение дозировки белка может негативно сказаться на работе печени и почек.

3. Протеиновый порошок – практически «пустой» продукт, не содержащий витаминов и микроэлементов. Но есть исключения, когда производители специально обогащают его полезными веществами.

4. Высокая стоимость. Не каждый занимающийся может себе позволить регулярную покупку спортивных добавок.

5. Протеин в чистом виде – не самый приятный на вкус продукт. Поэтому производители добавляют в него вкусовые заменители и красители.

Отличительные особенности комплексов аминокислот и протеинов представлены в **табл. 31**.

Табл. 31. Отличительные особенности комплексов аминокислот и протеинов

Аминокислоты	Протеин
Не нужно переваривать, что априори означает более быстрое усвоение аминокислот. Протеин сначала нужно разложить на аминокислоты, а уже потом утилизировать. Разница в действии при этом составляет час.	Лучше насыщает, протеин можно употреблять вместо еды, при этом делая сдвиг в организме в пользу белка и уменьшая количество потребляемых жиров и углеводов. Аминокислоты же – это капсулы или таблетки, ими невозможно наесться.
Содержат минимум углеводов и липидов, то есть больше подходят для потери лишних килограммов. В протеиновых комплексах до 6% жира и более 16% углеводов.	Медленно расщепляются. Иногда это плюс. Например, если пить казеин на ночь есть уверенность, что аминокислоты будут поступать регулярно во время сна. Это помогает мышцам расти или восстанавливаться. Аминокислоты полностью утилизируются за первый час.
Удобная форма приёма: не нужен сосуд для смешивания, который потом следует мыть. Ни к чему постоянно покупать молоко, которое киснет. Необходимо просто запить водой.	Стоит дешевле, что оказывается большим достоинством, поскольку цена отличается в разы. Причина в том, что аминокислоты требуют большей очистки. Для их получения перерабатывают уже готовый к употреблению протеин.

8.3. Фармакологические препараты, улучшающие переносимость тренировочных и соревновательных нагрузок

8.3.1. Антиоксиданты

Существенное негативное влияние на организм оказывают свободные радикалы (они ускоряют процессы старения, мешают росту мышц, способствуют возникновению и развитию таких болезней, как артрит, атеросклероз и др.).

Свободные радикалы – это молекулы со свободным, т.е. непарным электроном. Молекула стремится сохранить положенное ей чётное количество электронов и «вырывает» электрон у другой молекулы, вследствие чего «пострадавшая» молекула сама становится свободным радикалом. Так рождается цепная реакция разрушения биологических тканей. К категории свободных радикалов относятся гидроксильные, перекисные, анионные радикалы, перекись водорода и др. Как высокоактивные соединения, свободные радикалы образуются под действием радиоактивного излучения, в табачном дыме, в самом организме при нормальном расщеплении жиров и белков. Во время слишком интенсивных мышечных упражнений энергетическая система образует высокоактивные свободные радикалы кислорода в таком количестве, что это может стать опасным. Если они нарушают клеточные мембраны, повреждают ДНК или рибосомальную РНК, собирающую аминокислоты в цепи мышечных белков, то рост мышечной ткани замедляется. Например, во время аэробных тренировок потребление кислорода может увеличиться в 20–30 раз, чем в состоянии покоя, вследствие этого в организме происходит повышение (до 300%) числа свободных радикалов, причём свою разрушительную работу они продолжают и после тренировки. Считается, что самому большому риску подвергаются бегуны на длинные дистанции, велосипедисты, пловцы и поклонники аэробики. Бодибилдеры – как новички, так и опытные спортсмены – тоже уязвимы для свободных радикалов, им необходимы дополнительные антиоксиданты.

Свободные радикалы не так уж неуязвимы. Их губительное действие можно свести до минимума с помощью антиоксидантов. Что такое антиоксиданты? Лучше всего их характеризует такое понятие, как «защитные питательные вещества», и, хотя их роль трактуется различными исследователями неоднозначно, доказано, что они защищают организм от негативных воздействий свободных радикалов. Антиоксидант соединяется со свободным радикалом и ставит заслон разрушительному действию лишнего электрона, **рис. 38**.



Рис. 38. Процесс передачи лишнего электрона на свободный радикал

Самые популярные антиоксиданты – β-каротин, витамин Е и витамин С. Обнаружены более мощные защитные вещества – многие из них содержатся в растениях, называются они полифенолами. Наиболее распространённые среди них травяные добавки – сибирский женьшень (адаптоген), гинкго билоба (стимулятор умственной деятельности), чертополох морской (защищает печень), куркума длинная (противовоспалительное действие) и черника (при ревматоидном артрите). В травяных экстрактах биоактивные ингредиенты освобождены от клеточных стенок – за счёт этого они легче усваиваются организмом. Чтобы добавка давала максимальный эффект, она должна содержать строго стандартизированное количество биоактивных веществ: сибирский женьшень – 0,5% элеутерозида Е, гинкго билоба – 24% флавонгликозиды, морской чертополох – 80% силимарина, куркума длинная – как минимум 80% куркуминоидов, черника – 25% антоцианидинов.

Кроме витаминов С, Е, и β-каротина, из препаратов, относящихся к группе антиоксидантов, в последнее время особым вниманием клиницистов пользуется *убихинон – коэнзим* (*CoQ10*). Убихиноны участвуют в переносе электронов в митохондриях и оказывают витаминоподобное действие. Убихиноны в сердце человека выполняют метаболическую функцию регуляторов ферментативных систем митохондрий в мембранах аппарата Гольджи. При различных заболеваниях ССС установлена недостаточность убихинона в сердце. Убихинон улучшает нарушенный метаболизм сердечной мышцы, влияет на сопротивление периферических сосудов. Защитное действие убихинона при длительной ишемии связывают с его способностью поддерживать ультраструктуру мембран, запас АТФ в тканях, окислительное фосфорилирование, предотвращать перегрузку ионами кальция. Результаты наблюдений на соревновательном этапе подготовки спортсменов высшей квалификации, специализирующихся в гребле на байдарках: применение CoQ10 улучшило переносимость ими тренировочных нагрузок. Однако, ввиду незначительного количества проведённых исследований у спортсменов, необходимы специальные лабораторные и полевые испытания.

Продукты, богатые антиоксидантами, представлены в **табл. 32**.

Табл. 32. Продукты, богатые антиоксидантами

Биологические антиоксиданты	Наиболее богатые пищевые источники антиоксидантов	Количество, нужное для обеспечения дневной нормы
Витамин А	Печень, рыбий жир	25 г печени
β-каротин	Морковь, тыква, петрушка	60 г моркови
Витамин Е	Растительное масло	25 г постного масла
Витамин С	Овощи, фрукты, ягоды	до 1 кг яблок
Цинк	Печень, раки (крабы)	300 г раков (крабов)
Медь	Печень, раки (крабы), орехи	500 г орехов
Селен	Креветки, треска, чеддер	80 г креветок
Ферменты	Петрушка, салат, укроп	500 г зелени

8.3.2. Антигипоксанты

Фармакологические препараты, способные предотвратить, уменьшить или ликвидировать проявления гипоксии благодаря поддержанию энергетического обмена в режиме, достаточном для сохранения структуры и функциональной активности клетки хотя бы на уровне допустимого минимума. *Выделяют*:

1. *субстратные антигипоксанты* – АТФ, фосфокреатин (неотон), препараты янтарной, фумаровой, глютаминовой кислот, солкосерил;
2. *регуляторные антигипоксанты* – оксибутират лития, цитохром-С (цито-мак), предуктал, L-карнитин;
3. *антигипоксанты, являющиеся пластическими регуляторами нарушенного гипоксией обмена* – инозин (рибоксин), бемитил, этомерзол, производные таурина.

Субстратные антигипоксанты

Фосфокреатин – ФКр (неотон). Согласно результатам исследований, препараты креатина и креатинфосфата обладают выраженным эргогеническим эффектом в условиях напряжённой мышечной деятельности. Это связано с тем, что экзогенный креатин легко проходит через наружную клеточную мембрану и может заметно изменить внутриклеточный креатиновый фонд.

Приём препарата креатина в условиях напряжённой мышечной деятельности повышает максимальную мощность усилий и улучшает эффективность анаэробного алактатного энергообразования. В других изученных видах упражнений, где имели место предельные величины закисления со значительным исчерпанием анаэробной ёмкости, эффекты приёма креатина были менее заметны. Т.е. использование препарата оправдано при кратковременных усилиях максимальной мощности (короткие дистанции, прыжки, метания, велосипедные гонки на треке и т.п.).

В условиях спортивной деятельности неотон, как правило, вводится внутрикапельно за несколько дней до соревнований в видах спорта, направленных на преимущественное развитие выносливости, в суточной дозе 2–4 г (утром или вечером). В то же время следует отметить, что нет ни одной научной работы, касающейся лабораторных или полевых испытаний этого препарата у спортсменов.

Янтарная кислота является ключевым субстратом энергообеспечения и биосинтеза в цикле Кребса. Окисление янтарной кислоты по скорости аккумуляции энергии превышает окисление всех остальных субстратов цикла Кребса. В состояниях, когда организму требуется увеличить энергопродукцию, запускается система окисления янтарной кислоты, которая, минуя медленные стадии цикла Кребса, позволяет значительно ускорить процессы энергообразования, причём интенсивность окисления экзогенной янтарной кислоты при нагрузке резко возрастает.

В клинической практике янтарная кислота применяется в виде *сукцинат натрия, лимонтара, мексидола, пищевых добавок – янтавита, митомина.*

В спортивной практике для стимуляции физической работоспособности оптимальная доза приёма чистой янтарной кислоты составляет 5–8 мг на 1 кг массы тела.

Регуляторные антигипоксанты

Предуктал-20 (идаптан, вастарел) обладает выраженным органоориентированным цитопротекторным эффектом. Предуктал, блокируя окисление жирных кислот, усиливает окисление глюкозы и тем самым уменьшает биохимические проявления ишемии. В клинической практике предуктал успешно используется при стенокардии, так как обладает выраженным антиишемическим действием, усиливает эффекты других антиангинальных препаратов, уменьшает число приступов стенокардии, повышает толерантность к физической нагрузке.

Препарат заслуживает пристального внимания как средство профилактики появления негативных изменений со стороны ЭКГ при выполнении больших объёмов нагрузок аэробной и аэробно-анаэробной направленности.

L-карнитин (витамин $B_т$). Витаминоподобное вещество. Совместно с коэнзимом А выполняет коферментные функции в процессах бета-окисления жирных кислот, способствуя проникновению L-картинина в митохондрии, является переносчиком метильных групп, участвует в метаболических процессах, связанных с переносом монокарбоновых групп, в частности биосинтезе аминокислот, нуклеотидов и жирных кислот.

Карнитина хлорид (*аплегин*) является эффективным средством метаболической защиты мозга при повреждениях различного генеза (гипоксических, токсических, травматических и др.). Он восполняет энергетические потребности мозга при гипоксии, тормозит «патологический метаболический каскад», нормализует ионный, нейротрансмиттерный, липидный и белковый обмены, угнетает гликолиз и образование лактата, уменьшает создание кетокислот. Карнитин стимулирует репаративные процессы в очаге поражения, препятствует формированию и увеличению зоны инфаркта. Кроме того, он восполняет щелочной резерв крови, способствует восстановлению ауторегуляции церебральной гемодинамики.

При применении препарата как анаболического средства (в скоростно-силовых видах спорта) рекомендуется назначать его в суточной дозе 1,5–3 г на 70 кг массы тела (по 7,7 мл, т.е. 1,5 чайной ложки 20%-ного раствора, 2 раза в день за 20 мин до завтрака и обеда). Продолжительность курса 25–30 дней. Препарат противопоказан при язвенной болезни желудка и гиперацидном гастрите.

Особенно эффективно сочетанное использование карнитина и кобамамида (суточная доза карнитина – 25 мг/кг массы тела, кобамамида – 1 мг/10 кг массы тела) продолжительностью 20 дней. Исследования проведены на спортсменах, специализирующихся в самбо и вольной борьбе.

Антигипоксанты, являющиеся пластическими регуляторами нарушенного гипоксией обмена

Рибоксин (инозин). Способности инозина проникать в клеточную оболочку, принимать непосредственное участие в обмене сахара, ускорять окисление энзимов пировиноградной кислоты, активизировать синтез белков делают его одним из наиболее действенных средств ускорения процессов восстановления после напряжённой мышечной деятельности, а также профилактики и лечения дистрофии миокарда вследствие хронического физического перенапряжения. Приём инозина показан практически на всех этапах тренировочного цикла, особенно в условиях многодневных соревновательных нагрузок, после перенесённых заболеваний, при тренировках в условиях среднегорья. Предлагают сочетанное назначение инозина (в дозе 0,2 г) и лактата кальция (в дозе 1,5 г), который потенцирует влияние инозина. Максимальный эффект от приёма инозина в дозе 0,5 г проявляется только к концу 2-й недели от начала приёма, а после отмены препарата уже на 3–4-й день регистрируется заметное снижение работоспособности, что необходимо учитывать, когда речь идёт о соревновательном периоде подготовки.

Используется и парентеральное, внутривенное введение рибоксина в дозе 5–10 мл 2% раствора. Однако при этом необходимо помнить о его психостимулирующем эффекте, что может привести к нарушению сна. В связи с этим инъекции следует назначать только в утренние часы.

Рибоксин рассматривается и как анаболическое средство. Применяется в сочетании с оротатом калия: при массе тела до 70 кг – 0,4 г в сутки, при массе более 70 кг – 0,6 г в сутки.

Бемитил (бемактор) близок по строению к пуриновым основаниям нуклеиновых кислот – аденину и гуанину. Применялся в Афганистане, при ликвидации последствий Чернобыльской аварии, землетрясения в Армении, железнодорожной катастрофы под Уфой, зимовщиками в Антарктиде.

Препарат способен взаимодействовать с клеточным геномом, активизировать синтез РНК и, как следствие, синтез различных белков. Активация синтеза белка препаратом неспецифична и может наблюдаться практически во всех органах. Выявлено оптимизирующее влияние бемактора на ключевые метаболические процессы (в частности, глюконеогенез и митохондриальное окисление), на его способность ускорять восстановление работоспособности, активизировать репаративные процессы.

Широко клиническое применение бемактора. Он используется в качестве противоастенического средства при неврозах (особенно неврастении), органических поражениях мозга (травматического и инфекционного генеза) с ведущими астеническими проявлениями, миопатиях, ишемической болезни сердца, в кардиохирургии, при лучевой болезни, инфекционных заболеваниях (вирусный гепатит А, брюшной тиф, острые респираторные

вирусные инфекции, пиодермия, рожа), при астенических состояниях у здоровых лиц вследствие переутомления.

Бемитил (бемактор) назначается в суточной дозе 10–15 мг на 1 кг массы тела, разделённой на 3 приёма.

8.3.3. Природные и фармакологические адаптогены

Природные адаптогены и фармакологические адаптогены – ноотропные средства, низкомолекулярные пептиды, иммуномодуляторы и др.

Процесс адаптации к стрессу, повторным стрессовым эпизодам реализуется сочетанием двух основных механизмов:

- активацией стресс-лимитирующих систем, ограничивающих стресс-реакцию и тем самым предупреждающей многообразные стрессорные повреждения;
- индукцией следового синтеза нуклеиновых кислот, определяющей накопление в органах-мишенях (тканях) стресс-белков, обладающих диспергирующим свойством к гипероксидным радикалам и тем самым предупреждающих денатурацию белков мембран и повреждение клеток.

Практической реализацией этого подхода является широкое использование веществ – стресс-протекторов и стимуляторов обучения и памяти, оказывающих влияние на формирование структурного следа адаптации в организме.

Классические адаптогены. По мнению *Лупандина А. В., 1990*, для того чтобы препарат считался адаптогеном, он должен соответствовать следующим требованиям:

→ его действие должно быть неспецифично и универсально, т. е. под его влиянием обязана повышаться устойчивость к действию основных природных (физическая нагрузка, гипоксия, холод) и техногенных (вибрация, десинхроноз, кинетозы и т. п.) экстремальных факторов;

→ положительный эффект при его действии должен осуществляться не за счёт стимуляции каких-либо процессов, а за счёт оптимизации функций и лимитирования регулирующих систем, экономизации обменных процессов, защиты тканевых структур от разрушения;

→ оптимум его действия должен проявляться при смещении гомеостаза и быть минимальным при комфортных условиях;

→ его повторные введения должны приводить к формированию системного структурного следа адаптации (в условиях соревновательной деятельности – тренированности как способности показывать высокий результат).

К ним относятся гликозиды, лигнаны, флавоноиды, ауроны, катехины, танины и др. Они вошли в официальную практическую медицину из традиционной и насчитывают тысячелетия применения, не дают немедленных и, главное, отсроченных побочных эффектов. Наиболее активные их компоненты содержатся в растениях семейства аралиевых – лимоннике, золотом

корне, растениях семейства брусничных, левзее сафлоровидной и др. Такие соединения называют полифенольными адаптогенами. Выделяют три группы полифенольных адаптогенов:

1) с преимущественно нейротропным действием (лигнаны лимонника, некоторые гликозиды аралиевых, родиолы розовой);

2) с преимущественно антиоксидантным действием (многочисленная группа, включающая флавоноиды, ауроны, катехины, танины, а также препараты животного происхождения – пантокрин, рантарин и т. п.);

3) смешанного действия (гликозиды аралиевых, золотого корня и др.).

Первая группа препаратов оптимизирует по преимуществу ход срочной адаптации, *вторая* – долговременной. *Третья группа* более универсальна по характеру вызываемых эффектов, но уступает адаптогенам с преимущественно нейротропным действием по способности оптимизировать срочную адаптацию. Необходимо применение адаптогенов в виде смесей препаратов разных групп. Это объясняется тем, что:

★ антиоксидантная активность смеси возрастает во много раз и превосходит суммарную антиоксидантную активность компонентов смеси за счёт переноса водорода с менее активных соединений на более активные;

★ поскольку тренированность следует рассматривать как кумулятивный эффект цепи срочных тренировочных эффектов, целесообразно комбинировать средства, оптимизирующие срочную (т. е. адаптогены преимущественно нейротропного действия) и долговременную адаптацию (т. е. преимущественного антиоксидантного и смешанного действия).

Нужно знать динамику эффектов полифенольных адаптогенов у нетренированных и тренированных субъектов. В первом случае полифенольные адаптогены отчётливо оптимизируют формирование срочной адаптации, у тренированных лиц этот же эффект выражен слабо. Оптимум их действия достигается после достаточно продолжительного латентного периода (от 2–3 недель для нейротропных и до 3–5 недель для адаптогенов смешанного и ещё в более поздние сроки – антиоксидантного действия). Кроме того, следует учитывать, что первые приёмы полифенольных адаптогенов вызывают ухудшение координации движений. Такое явление наблюдается первые 2–4 дня повторных приёмов, после чего работоспособность начинает нарастать и после прекращения приёмов снова снижается на 2–3 дня, возвращаясь после такого снижения к уровню, достигнутому на фоне приёма адаптогена.

Существенной особенностью применения адаптогенов является необходимость подбора для спортсмена индивидуальной дозы в связи со спецификой вида спорта, тренировочного процесса, питания.

Применение адаптогенов абсолютно необходимо при рационе, богатом белками и липидами, поскольку такой рацион достигается за счёт обеднения пищи нативными растительными средствами, с которыми и поступают

в организм полифенольные соединения, являющиеся естественными реактиваторами неферментативной антиоксидантной системы и корректорами адаптивных реакций.

Относительно использования адаптогенов в спортивной медицине возникает вопрос. Если данные вещества вызывают состояние повышенной резистентности и оптимизируют реакцию формирования долговременной адаптации к физическим нагрузкам, то не могут ли они ослаблять эффекты тренировочной работы и препятствовать достижению спортивной формы? Специальные исследования, направленные на изучение влияния внутримышечного введения *пантокрина* на динамику основных характеристик функционального состояния и функциональной готовности спортсменов, позволили прийти к такому выводу. Адаптогены из группы стимуляторов естественного происхождения не уменьшают и не ослабляют эффекты тренировочной работы, а видоизменяют их. Под влиянием адаптогенов исчезает развивающее и экономизирующее воздействие физических тренировок, и вместо них ускоряется развитие функциональной готовности к нагрузкам, при которых необходимо в кратчайшее время достигнуть наивысшей степени активизации физиологических функций.

Калия оротат. Нестероидный анаболический препарат. Стимулирует синтез нуклеиновых кислот; обладает диуретическим, регенерирующим свойствами. Улучшает переносимость сердечных гликозидов; усиливает репаративные и регенеративные процессы в тканях; оказывает стимулирующее действие на обмен веществ; способствует фиксации $Mg2^{+}$ на АТФ в клетке и проявлению его действия. Калия оротат оказывает также положительное влияние на процессы кроветворения. Рекомендуется совместное применение калия оротата и инозина. Препарат назначается внутрь за 1 ч до еды или через 4 ч после еды в дозах: 1 г в сутки при массе тела до 70 кг; 1,5 г – до 100 кг; 2 г – свыше 100 кг. Курс – 15–30 дней. Осторожно принимать спортсменам с предпатологией гепатобилиарной системы.

Особые указания. Затрудняет усвоение Fe, тетрациклина, натрия фторида (интервал между приёмом лекарственных средств – не менее 2–3 ч). Пероральные контрацептивы, диуретики, миорелаксанты, инсулин снижают эффект препарата калия оротата.

Цианокобаламин (*витамин B_{12}*). Витамин частично поступает с пищей, частично синтезируется микрофлорой кишечника. Входит в состав целой группы коэнзимов. Витамин B_{12} является важным фактором нормального роста, кроветворения и развития эпителиальных клеток в связи с участием в синтезе нуклеопротеидов. Участвует в липидном и углеводном обмене. Витамин B_{12} необходим для нормального метаболизма фолиевой кислоты и синтеза миелина. Суточная потребность взрослого человека в витамине B_{12} составляет от 2 до 3 мкг. Он назначается парентерально

в дозах 30–100 мкг 2–3 раза в неделю или перорально в виде таблеток, содержащих 50 мкг цианокобаламина и 0,8 мг фолиевой кислоты, по 1–2 таблетки 3 раза в день после еды. Необходимо контролировать состав крови. Приём B_{12} сопровождается ригидностью мышц, в связи с чем он должен быть прекращён за 4–5 дней до соревнований.

Кобамамид. Коферментный препарат, обладающий всеми свойствами витамина B_{12} в сочетании с анаболической активностью. Оказывает более продолжительный эффект, чем витамин B_{12}. Рекомендован в качестве анаболического средства, способствующего увеличению массы скелетных мышц при интенсивных физических нагрузках и улучшению скоростно-силовых показателей. Эффективен в качестве метаболической коррекции ферментативных сдвигов в сердечной мышце при воспалительном и дистрофическом поражении миокарда.

Рекомендуемые дозы: 3 мг в сутки – при массе тела до 80 кг; 4 мг – от 81 до 100 кг; 6 мг – свыше 100 кг. Курс приёма – 25–30 дней.

Целесообразно сочетание кобамамида с карнитином и препаратами аминокислот.

Фолиевая кислота (*витамин B_9*). Необходима для нормального кроветворения. Повышенные дозы фолиевой кислоты способствуют предотвращению рождения детей с невропатологией и аномалиями ОДА, а также снижают риск развития рака ободочной кишки.

В спортивной медицине фолиевая кислота назначается для профилактики витаминной недостаточности и в качестве анаболизатора. Профилактическая доза фолиевой кислоты для взрослого человека составляет 20–50 мкг. В периоды высоких физических и психоэмоциональных нагрузок она назначается спортсменам в суточной дозе 500 мкг и выше.

В качестве анаболизаторов широко и успешно используется ряд растительных препаратов, содержащих левзею – *леветон*, *адаптон*, *левзея*. Наиболее известным из них является *экдистен***,** который оказывает выраженное позитивное влияние на синтез белка и нуклеиновых кислот в катаболической фазе тренировки и, как следствие, вызывает прирост мышечной массы и повышение силовых возможностей у спортсменов. Препарат рекомендуется применять в дозах 0,005–0,01 г 3 раза в сутки в течение 15–20 дней.

Резюме. С физиологических позиций использование анаболизаторов наиболее целесообразно при объёме тренировочных нагрузок выше среднего индивидуального уровня. При работе скоростно-силового характера и при субмаксимальных объёмах нагрузок возможно их применение. На фоне же максимальных по объёму и интенсивности нагрузок эффективность приёма анаболизаторов проблематична.

8.4. Фармакологические препараты, ускоряющие процессы постнагрузочного восстановления

8.4.1. Средства, улучшающие почечный кровоток

Речь идёт о неспецифической детоксикации, когда происходит максимально быстрое удаление токсина из крови или же уменьшение его концентрации до недействующей.

Методы неспецифической детоксикации подразделяются на *естественные* и *искусственные*.

В *естественной* детоксикации условно выделяют два направления: за счёт метаболизма (метаболическая) и выведения (элиминационная). Метаболическая детоксикация осуществляется преимущественно печенью. Детоксикация за счёт выведения – почками, кишечником, лёгкими, через кожу. У спортсменов при стабильном тренировочном режиме недовосстановление может быть связано как с усилением процессов метаболизма, так и с нарушением выделительной функции почек, которая обусловлена относительной ишемией органа.

К препаратам, улучшающим почечный кровоток, относятся трентал (пентоксифиллин), курантил, венорутон, гепарин.

8.4.2. Гепатопротекторы

Особый интерес в качестве гепатопротектора представляет ***гептрал.*** Его активный ингредиент – 5-аденозил-L-метионин (адеметионин) – содержится во всех живых организмах, служит предшественником аминокислот цистеина, таурина. Препарат уменьшает токсичность желчных кислот и глутатиона – одного из ключевых звеньев окислительно-восстановительного механизма клеточной детоксикации. *Гептрал обладает антихолинэстеразным*, *антигепатотоксическим* и *антидепрессивным действием.* Являясь предшественником глутатиона (важнейшего внутриклеточного антиоксиданта) и таурина – агента, участвующего в конъюгации желчных кислот, гептрал осуществляет мощную антитоксическую поддержку печени при гепатопатиях. И наконец, гептрал стимулирует образование нейромедиаторов и корригирует изменения в состоянии мембран в ЦНС при депрессиях. На фоне лечения гептралом установлены не только уменьшение гепатомегалии, но также снижение активности ферментов – индикаторов холестаза, уровня прямого билирубина, нормализация моторно-эвакуаторной функции желчного пузыря.

Орнитина аспартат (*Гепа-Мерц* – под таким названием реализуется в России). Повышает детоксикационную функцию печени. Известно, что увеличение интенсивности и продолжительности физических нагрузок приводит к повышению концентрации аммиака в крови. Для снижения токсического действия избыток аммиака должен превратиться в печени в мочевину. В этом процессе принимает участие аспарагиновая кислота. Приём высоких доз аспартатов приводит к значительному увеличению продолжительности работы

до отказа на уровне 75% от МПК. Оправдано применение *тыквеола*. Он обладает не только гепатопротективным действием, но и выраженным репаративным влиянием на слизистую оболочку ЖКТ. Заслуживают внимания *липоевая кислота* (витамин N), *лохеин, фосфоглив, гепабене* и др.

8.4.3. Сорбенты

Сорбенты извлекают из ЖКТ различные вещества – азотистые шлаки, продукты метаболизма углеводов, микробные клетки и их токсины, аминокислоты, ароматические и свободные жирные кислоты. Они способны снижать в крови уровень свободного холестерина, атерогенных липопротеидов низкой и очень низкой плотности, поглощать аллергены.

Энтеросорбенты делятся на *селективные* и *неселективные*. Первая группа воздействует на отдельные группы токсинов. Неселективные энтеросорбенты составляют подавляющее большинство. Они имеют большой диапазон активности по выведению из организма вредных веществ. Но именно их высокая эффективность приводит к тому, что параллельно с токсинами из химуса удаляются важные для жизнедеятельности компоненты, иммуноглобулины и лимфоциты кишечной стенки, ферменты, витамины, микроэлементы и др. Поэтому после курсового применения сорбентов необходимо возмещение не только микрофлоры кишечника, но также витаминов и микроэлементов.

Опыт применения 10-дневного курса перорального приёма лечебно-профилактических доз ***цитрусового пектина*** отечественного производства у велосипедистов-шоссейников высокой квалификации показал:

→ Использование энтеросорбентов у спортсменов должно быть строго дозированным по количеству (не более 3 раз в год), по длительности (не более 7 дней).

→ Заканчиваться не позднее, чем за 30 дней до соревнований, так как коррекция возможных нарушений микрофлоры кишечника, а также дефицита витаминов и микроэлементов должна быть закончена за 12–14 дней до соревнований.

→ Возможно появление на фоне приёма энтеросорбентов запоров, что крайне нежелательно и должно устраняться соответствующими мероприятиями (достаточное потребление жидкости, добавление в пищевой рацион пшеничных отрубей и т.п.).

Лимфосорбция. Доказано, что токсичные метаболиты эндогенной и экзогенной природы в основном концентрируются во внесосудистых тканях, т.е. на уровне «околоклеточная среда – клетка». Каждая клетка организма функционирует в загрязнённой собственной среде. Препарат *лимфосан* сочетает функции коррекции окислительного гомеостаза и сорбционной детоксикации внутренней среды организма. Использование биологически активной добавки лимфосана в дозе 5 г/сутки утром натощак в один приём за 30 мин до еды в течение 10 дней приводит к нормализации показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы.

8.4.4. Ноотропные препараты

В настоящее время из многочисленных ноотропных препаратов в практике спортивной медицины в качестве «чистого» ноотропного средства широко используется только *пирацетам* (ноотропил). В основном это касается гипо-, гиперстенического типа перенапряжения ЦНС.

При гипостеническом типе перенапряжения ЦНС пирацетам сочетается со средствами, которые обладают психотонизирующим действием, и препаратами, восстанавливающими ночной сон (фенибут, мелатонин).

При гиперстеническом типе перенапряжения ЦНС он назначается совместно с лёгкими седативными средствами (микстура Павлова, ново-пассит, настойка пиона и др.) и препаратами, восстанавливающими ночной сон.

При проведении подобного рода терапии следует иметь в виду, что отсутствие позитивных изменений после 5–7 дней приёма избранных препаратов свидетельствует о необходимости их замены. Это связано с тем, что иногда при выраженном перенапряжении ЦНС у спортсменов врачи сталкиваются с парадоксальной реакцией на препараты подобного типа, когда возбуждающие средства оказывают тормозящее влияние, а тормозящие – не оказывают никакого эффекта.

Пирацетам можно использовать как в целях профилактики снижения иммунологической реактивности организма спортсменов, так и при ряде аллергических состояний. Установлено, на фоне приёма пирацетама повышается устойчивость мозга к различным вредным воздействиям (гипоксия, интоксикации, понижение или повышение температуры и др.), улучшаются специфические гемореологические показатели, нормализуется нарушенное мозговое кровообращение.

Одной из теоретических предпосылок методики выбора дозы пирацетама является концепция обратной U-зависимости эффективности ноотропных препаратов от их дозы. Согласно этой концепции, каждому ноотропному препарату свойственно ограниченное «терапевтическое окно», при котором наиболее эффективными являются средние дозировки, а малые и высокие – малоактивны. Сравнение трёх дозировок пирацетама (однократный приём 2,9; 4,8 и 9,6 г/сут.) показывает достоверно более высокие значения работоспособности и меньшее число ошибок у испытуемых при однократном приёме 4,8 г пирацетама.

Из ноотропных препаратов эффективным применительно к условиям напряжённой мышечной деятельности является ***мексидол***, обладающий уникальным спектром фармакологических эффектов. Мексидол оказывает противогипоксическое, антистрессорное, церебропротективное и противосудорожное действие, устраняет дефициты функций ЦНС при старении, а также обладает выраженной способностью потенцировать эффекты других препаратов.

Механизм действия мексидола связан с его антиоксидантными мембраностабилизирующими свойствами. По данным *Ворониной Т.А.*, *2009*, по антигипоксической активности мексидол значительно превосходит пиритинол

и пирацетам. Мексидол высокоэффективен при лечении острых нарушений мозгового кровообращения, дисциркуляторной энцефалопатии, вегетососудистой дистонии, атеросклеротических нарушений функций мозга, невротических и неврозоподобных расстройств с проявлением тревоги, острых интоксикаций нейролептиками, при купировании абстинентного синдрома у больных алкоголизмом.

8.5. Средства, направленные на изменение pH жидкостного и углеводно-электролитного состава организма

В отношении целесообразности искусственной коррекции кислотно-щелочного состава жидкостных сред организма после напряжённой мышечной деятельности мнения специалистов различны.

Что касается возможности и эффективности использования средств, повышающих концентрацию двууглекислой соли в плазме непосредственно перед нагрузками анаэробной гликолитической или преимущественно анаэробной гликолитической направленности, то здесь мнения специалистов однозначны. При приёме бикарбоната натрия в дозе не менее 0,3 г/кг массы тела до и во время пяти спринтерских заездов на велосипеде продолжительностью 1 мин каждый, результат в последнем заезде улучшился на 42%. Увеличение количества двууглекислой соли в крови привело к снижению концентрации свободных H^+ как во время нагрузки, так и после неё, повысив тем самым pH крови. Таким образом, кроме улучшения буферной способности, дополнительное количество натрия бикарбоната ускоряет выведение H^+ из мышечных волокон, тем самым сокращая снижение внутриклеточного pH.

Следует помнить, что употребление двууглекислой соды не влияет или незначительно влияет на мышечную деятельность продолжительностью менее 1 мин и более 7 мин. Таким образом, данная манипуляция приводит к выраженному повышению анаэробной гликолитической производительности организма, если выполнение физической работы длится от 1 до 7 мин.

Вместе с тем применение бикарбоната натрия в дозе 0,3 г на 1 кг веса непосредственно за 1,5–2 ч до соревнований может привести к выраженной диарее и болям в животе. Избежать этого можно принимая указанную дозу бикарбоната натрия с большим количеством воды (растворив её в 500–700 мл кипячёной воды) и очень маленькими порциями в течение 1–2 ч.

В настоящее время к углеводно-электролитным растворам (УЭР) и другим категориям продуктов специализированного питания спортсменов среди сообщества, имеющего отношение к спорту, относятся так же ответственно, как и к медикаментозному лечению: минимум агентов в минимально достаточных дозах с максимальным их эффектом. УЭР классифицируются Европейским союзом спортивной медицины как одна из четырёх категорий продуктов питания, оптимизирующих процессы постнагрузочного восстановления. Определённое

значение в оценке гидратационного статуса начинают приобретать специализированные тесты экспресс-анализа, особенно при их сочетанном использовании. Например, коммерческие наборы «Combuy®Test» (индикаторные полоски для измерения удельной плотности мочи) плюс пластыри «Sweattest» (для измерения убыли электролитов с потом). Данный комплекс предназначен для использования в полевых условиях, что исключает необходимость транспортировки биологических образцов.

Краткие рекомендации по применению УЭР. Восполнение дефицита жидкости при занятиях спортом может быть осуществлено как после окончания тренировочных и соревновательных сессий, так и во время их проведения. Исключительно постнагрузочная дегидратация, вне зависимости от характера и интенсивности физических нагрузок, рациональна при продолжительности последних менее 40 минут; при более значительных по времени периодах спортивной деятельности целесообразно дополнительное потребление жидкости непосредственно во время её реализации. В течение длительного периода двигательной активности возможно потребление питьевой воды и/или изотонических спортивных напитков в произвольных соотношениях; при этом чем дольше продолжаются тренировочные и соревновательные сессии, тем выше может быть доля специализированных напитков. После завершения тренировочных и соревновательных нагрузок показано питьё только УЭР (как изотонических, так и гипотонических).

Режим потребления: во время длительных нагрузок – 0,4–0,8 л/ч, по 100–150–200 мл (в зависимости от внешних условий) маленькими глотками каждые 15–20 мин; после тренировочных и соревновательных сессий – по 200–300 мл каждые полчаса в течение как минимум 2 ч. Постнагрузочную дегидратацию целесообразно проводить под контролем взвешивания, продолжая пить, вплоть до восстановления первоначальной массы тела (т.е. предшествовавшей тренировке/соревнованию) или даже с её превышением на 250–500 г. Особенно это касается атлетов, участвующих в спортивных состязаниях, в которых имеются весовые категории. Этим спортсменам для «сгонки» веса, за сутки до взвешивания, следует резко лимитировать поступление в организм жидкости – «подсушиться». Количество потери массы тела за это время индивидуально, оно может колебаться от 2 кг и более. Точную величину «сгорания» веса тела за определённый отрезок времени, чтобы не было проблем при контрольном взвешивании, спортсмен должен знать сам. После взвешивания спортсмен восполняет дефицит жидкости до комфортного уровня своего состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алфимов М. Н., Абрамов Т. Ф., Крашенинников В. Л. Биологиче ские критерии оценки нарушений и эффективности коррекции нервно-мышечного дисбаланса мышц нижней конечности // Вестник спортивной науки. – 2011. – № 1. – С. 65–67.
2. Аналитический обзор «Диспластические синдромы и фенотипы. Диспластическое сердце». – СПб.: «Ольга», 2007. – 80 с.
3. Антидопинг. Способы манипуляции с кровью для обмана теста на допинг // Hematolology. – 2014 [Электронный ресурс]. URL: https://sportdoktor.ru/news/news_1363.html (дата обращения 12.03.2020).
4. Апанасенко Г. Л., Чистякова Ю. С. Здоровье спортсмена: критерии оценки и прогнозирования // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С. 83–39.
5. Вегетативный индекс Кердо: Индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из данных кровообращения. *Перевод с немецкого Минвалеева Р. С.* // Спортивна медицина (Украина). – 2009. – № 1–2. – С. 33–44 (Acta neurovegetativa. – 1966. – Bd. 29. – № 2. – S. 250–268).
6. Геселевич В. А., Санинский В. Н. Организационно-методические и экономические аспекты медицинского обеспечения спорта высших достижений / Сб. материалов Международной научной конференции «Состояние и перспективы развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед-2006». – М., 2006. – 236 с.
7. Ефремова Т. А., Савельева И. Е., Воробьёв А. В. Задержка полового развития у спортсменок / Сб. материалов тезисов XIII Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед-2018». – М., 2018. – С. 46–47.
8. Ландырь А. П., Ачкасов Е. Е. Мониторинг частоты сердечных сокращений в управлении тренировочным процессом в физической культуре и спорте. – М.: Спорт, 2018. – 240 с.
9. Ландырь А. П., Ачкасов Е. Е., Медведев И. Б. Тесты с дозируемой физической нагрузкой в спортивной медицине. – М.: Спорт, 2019. – 256 с.
10. Макарова Г. А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсмена. – 2-е изд. – М.: Советский спорт, 2004. – 160 с.
11. Мартиросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Технология и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
12. Парастаев С. А., Поляев Б. А., Лобов А. Н., Плотников В. П., Лайшева О. А. Углеводно-электролитные растворы в спорте: обзор некоторых современных тенденций // Вопросы детской диетологии. – 2016. – 14(6). – С. 48–53.

13. Плотников В. П. Врачебно-педагогические наблюдения (ВПН) в боксе // В кн. Филимонов В. И. Теория и методика бокса: монография. – М.: «Инсан», 2006. – С. 550–557.

14. Плотников В. П., Поляев Б. А., Мирошникова Ю. В. Уроки спортивной медицины. М.: ЦСМ ФМБА России, 2010. – 92 с.

15. Плотников В. П., Поляев Б. А., Панюков М. В., Левков В. Ю. Интегральная оценка физического развития студентов // Спортивная медицина: наука и практика. – 2015. – № 2. – С. 69–74.

16. Приложение № 6. Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу // Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2011. Т. 7. – Объединённая Рабочая группа по подготовке рекомендаций.

17. Рылова Н.В, Троегубова Н.А, Жолинский А. В. и др. Оценка минерального статуса у юных спортсменов // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2017. – 62(5). – С. 175–183.

18. Смирнов В. А., Климочкин Ю. Н. Витамины и коферменты: Учебное. пособие. Ч. 2. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 91 с.

19. Смоленский А. В., Любина Б. Г. Внезапная смерть в спорте: мифы и реальность // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 10. – С. 39–42.

20. Сонькин В. Д. Проблемы оценки физической работоспособности // Вестник спортивной науки. – 2010. – Выпуск 2. – С. 37–42.

21. Сонькин В. Д., Тамбовцева Р. В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.

22. Спиричев В. Б. Что могут витамины: парадоксы правильного питания. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2011. – 288 с.

23. Спортивная медицина: национальное руководство / Под ред. акад. РАМН С. П. Миронова, Б. А. Поляева, Г. А. Макаровой. – М.: ГЭОТАР, 2012. – 1184 с.

24. Тябут Т. Д., Каратыш О. М. Недифференцированная дисплазия соединительной ткани // Современная ревматология. – 2009. – № 2. – С. 19–23.

25. Шустов Е. Б. Анализ фармакологических подходов к повышению физической работоспособности спортсменов // В сб. Материалы I Всероссийского конгресса «Медицина для спорта», г. Москва, 19–20 сентября, 2011.

26. Bonow R. O. et al. Guideline for the Management of Patient with Valvular Heart Disease // ACC/AHA 2006. Circulation – August 1. – 2006. – P. 148.

27. Borg G. Perceived exertion and pain scales // Human Kinetics. – Champaign, 1998.

28. Carlson D. J., Inder J., Palanisamy S. K. A., McFarlane J. R., Dieberg G., Smart N. A. The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management // Medicine (Baltimore). – 2016. – 95, e5791.

29. Firoozi S., Sharma S., McKenna WJ. Risk of competitive sport in young athletes with heart disease // BMJ Heart. – 2003. – 89. – P. 710–714.

30. Inder J. D., Carlson D. J., Dieberg G., McFarlane J. R., Hess N. C., Smart N. A. Isometric exercise training for blood pressure management: A systematic review and meta-analysis to optimize benefit // Hypertension Research. – 2016. – 39. – P. 88–94.

31. Ji M., Zhang S., An R. Effectiveness of A Body Shape Index (ABSI) in predicting chronic diseases and mortality: a systematic review and meta-analysis // Obes Rev. – 2018. – May;19(5):737-759. doi: 10.1111/obr.12666. Epub 2018 Jan 19.

32. Karvonen M., Kentala E., Mustala O. The effect of training on heart rate. A longitudinal Stady. Ann Med Exp Biol Fenn, 1957; 35; 307–315.

33. Kierzkowska B., Stanzyc J., Kasprzak J. D. Myocardial infarction jn a 17-yaer old body builder using cleanbaterol // Circ J. – 2005. – vil. 69. – hh 1144–1146.

34. Krakauer N. Y., Krakauer J. C. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index // PLOS ONE. – 2012. – Vol. 7. – No. 7, Article ID e39504.

35. Link M. S., Maron B. J., Stickney R. E. et al. Automated external defibrillator arrhythmia detection in a model of cardiac arrest due to commotio cordis // J Cardiovasc Electrophysiol. – 2003. – 14. – P. 83-7.

36. McGowan Cheri L., Proctor David N., Brook Robert D. Isometric HANDGRIP as an Adjunct for Blood Pressure Control: a Primer for Clinicians // Currents Hypertension Reports. – 2017. (M. Schlaich, Section Editor). First Online: 2017.

37. Meduna V. Drugs in sport. RSNZ, Education Gamma: The Science behind the news, 2000.

38. Millar Philip J. M., McGovan Cheri L., Cornelissen Veronique A. Evidence for the Role of Isometric Exercise Training in Reducing Blood Pressure: Potential Mechanisms and Future Directions // Sports medicine. – 2014. – P. 345–356.

39. Pedoe D. T. Sudden cardiac death in sport – spectre or preventable risk? // Br J Sports.

40. Plotnikov V. P., Ivanova G. E., Polyaev B. A., Chogovadze A. V. Cardiovascular responses to isometric mauscle tension in healthy subjects and in patients with neurocirculator dystonia // Human Physiology. – 2002. – T. 28. – № 4. – C. 466, 550–557.

41. Plum L. M. The essential toxin: impact of zinc on human health // Int. J. Environ Res. Public-health. – 2010. – № 7 (4). – P. 1342–1365.

42. Strasburger J. F., Maron B. J. Images in clinical medicine: commotion cordis // N Engl J Med. – 2002. – 347. – P. 1248.

43. Systematic Review and Meta-analysis. Isometric Exercise Training for Blood Pressure Management. – London, 2017. – 14 p.

44. Weinstock J., Maron B. J., Song C. et al. Commercially available chest wall protectors fail to prevent ventricular fibrillation induced by chest wall impact (commotio cordis) (abstr) // Heart Rhythm. – 2004. – 1. – P. 692.

45. Weippert M., Behrens K, Rieger A., Stoll R., Kreuzfeld S. Heart Rate Variability and Blood Pressure during Dynamic and Static Exercise at Similar Heart Rate Levels // PLOS ONE. – 2013. – 8(12): e83690. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083690

Приложение 1

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ СТУДЕНТОВ РНИМУ ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

(*Кафедра реабилитации, спортивной медицины и физической культуры*)

	Студенты, *n* = 596 ***M±m*** σ	**Студентки, *n* = 624** ***M±m*** σ
Антропометрические показатели		
Длина тела стоя (см)	178,75±6,4	164,07±6,25
Масса тела (кг)	74,5±12,6	57,98±9,90
ИМТ (кг/м)	23,2±3,55	21,52±3,34
ПЖК (%)	15,7±4,85	28,21±4,07
ЖЕЛ (мл)	4,43±0,68	2,75±0,48
Становая сила (кг)	132,0±32	65,01±20,35
Сила правой руки (кг)	43,2±6,7	20,83±5,02
Сила левой руки (кг)	40,2±6,3	19,19±4,71
Жизненный индекс (мл/кг)	60,0±9,0	49,00±9,10
Силовой индекс – становой (% от массы тела)	150,5±35,2	113,53±34,71
Силовой индекс правой руки (% от массы тела)	58,8±10,5	36,4±8,8
Силовой индекс левой руки (% от массы тела)	40,2±9,1	28,4±6,3
Физическое развитие (усл. ед.)	2,83±0,37	2,83±0,61
Функциональные показатели		
Проба Штанге (с)	95,1±28,7	59,6±20,9
Проба Генчи (с)	54,0±5,4	29±9,1
Систолическое АД (мм рт. ст.)	119,5±11,8	111,5±11,5
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	72,6±8,0	69,8±8,7
ЧСС (уд./мин)	75,4±9,5	79,2±10,9
ПДП (усл. ед.)	90,0±15,5	88,5±16,2
Абсолютная PWC_{170} (кгм/мин)	1012±273,8	600,2±147,71
Относительная PWC_{170} (кгм/мин/кг массы тела)	14,1±3,45	10,43±2,25
Абсолютное МПК (мл/мин)	2,84±0,64	2,1±0,45
Относительное МПК (мл/мин/кг массы тела)	39,8±7,35	36,6±6,13
M – средняя величина. *m* – ошибка средней. σ – среднеквадратическое отклонение. *n* – количество обследованных.		

Приложение 2

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ СТУДЕНТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ ТЕЛА

	149–153 см, *n* = 23	**154–159 см, *n* = 64**	**160–164 см, *n* = 188**	**165–169 см, *n* = 201**	**170–174 см, *n* = 75**	**175–179 см, *n* = 61**	**180–184 см, *n* = 12**
Антропометрические показатели	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**
Масса (кг)	51,4±1,32; 7,5	52,4±0,7; 7,3	56,0±0,5; 8,4	58,90±0,59; 9,0	60,7±0,52; 6,56	66,5±1,66; 2,87	63,3±2,1; 5,2
ПЖК (% от массы тела)	21,12±1,37; 7,4	18,4±0,76; 7,9	19,9±0,5; 8,3	20,17±0,53; 7,9	19,0±0,67; 8,0	21,6±1,2; 7,7	18,2±3,73; 9,1
Становая сила (кг)	55,2±3,0; 17,0	56,6±1,41; 14,7	59,9±0,9; 13,7	58,0±1,0; 14,9	60,2±1,33; 16,4	65,6±2,9; 18,4	67,17±5,6; 13,7
Сила правой руки (кг)	22,3±0,9; 5,0	24,0±0,39; 4,15	25,0±0,3; 4,1	26,2±0,31; 4,7	27,8±0,37; 4,74	29,1±0,74; 5,0	28,7±2,2; 5,4
Сила левой руки (кг)	20,7±0,83; 4,7	22,5±0,42; 4,5	23,1±0,3; 4,3	23,93±0,3; 4,52	25,57±0,37; 4,74	27,5±0,83; 5,6	26,5±2,0; 5,0
ЖЕЛ (л)	2,67±0,16; 0,9	2,91±0,07; 0,74	2,9±0,04; 0,72	3,20±0,05; 0,79	3,37±0,06; 0,71	3,6±0,1; 0,71	3,18±0,18; 0,45
ИМТ (кг/м^2)	22,3±0,55; 3,1	21,13±0,29; 3,1	21,4±0,2; 3,4	21,5±0,23; 3,46	21,0±0,24; 3,03	21,82±0,58; 3,9	19,1±0,7; 1,76
Жизненный индекс (мл/кг массы тела)	52,3±2,6; 14,6	56,04±1,47; 15,7	52,7±0,9; 13,7	55,1±0,96; 14,6	56,02±1,05; 13,2	55,0±1,77; 12,0	50,6±3,7; 9,0
Силовой индекс – становой (% от массы тела)	108,4±5,7; 32,4	110,02±2,89; 30,1	108,0±1,7; 26,3	99,4±1,76; 26,3	100,6±2,2; 27,5	103,9±5,3; 33,9	106,1±8,4; 20,6
Силовой индекс правой руки (% от массы тела)	43,5±1,7; 9,4	46,2±0,84; 8,96	45,7±0,6; 8,8	44,8±0,56; 8,51	46,3±0,7; 8,6	44,9±1,52; 10,3	45,46±3,1; 7,5
Силовой индекс левой руки (% от массы тела)	40,5±1,7; 9,2	43,35±0,84; 9,0	41,8±0,6; 9,0	41,0±0,54; 8,2	42,4±0,73; 9,2	42,3±1,52; 10,3	41,7±3,4; 8,3
Физическое развитие (усл. ед.)	2,99±0,08; 0,43	3,00±0,05; 0,56	2,9±0,03; 0,5	2,86±0,04; 0,56	2,89±0,04; 0,53	2,78±0,09; 0,61	2,5±0,11; 0,27

Окончание Приложения 2

	149–153 см, *n* = 23	**154–159 см, *n* = 64**	**160–164 см, *n* = 188**	**165–169 см, *n* = 201**	**170–174 см, *n* = 75**	**175–179 см, *n* = 61**	**180–184 см, *n* = 12**
Функциональные показатели	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m* σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**
Проба Штанге (с)	49,55±3,7; 16,4	55,1±2,7; 21,4	51,9±1,3; 16,6	55,0±1,5; 17,5	57,8±2,1; 20,0	56,6±3,5; 18,0	57,5±4,3; 8,7
Систолическое АД (мм рт. ст.)	109,1±1,7; 9,8	112,2±1,0; 10,3	112,5±0,7; 11,5	112,6±0,78; 12,0	115,0±0,8; 10,3	116,2±2,1; 14,6	112,7±4,1; 10,1
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	68,2±1,2; 6,7	69,6±0,74; 7,9	71,1±0,5; 8,4	70,2±0,55; 8,4	70,0±0,6; 7,3	74,0±1,4; 9,3	72,5±1,5; 3,8
ЧСС (уд./мин)	82,5±1,8; 10,4	84,2±1,3; 13,6	81,1±0,8; 12,7	82,6±0,83; 12,7	81,6±0,9; 11,7	89,0±2,2; 15,0	82,3±5,2; 12,8
ПДП (усл. ед.)	89,8±2,6; 14,8	94,2±1,8; 19,5	90,4±1,2; 19,0	92,7±1,2; 17,7	93,9±1,4; 17,8	103,0±4,0; 26,5	92,6±6,4; 15,8
ЧСС после 1-й нагрузки	128,8±3,4; 14,2	133,6±2,4; 17,7	133,8±1,2; 15,6	136,9±1,5; 18,1	141,0±2,0; 14,9	134,5±2,6; 13,4	135,0±21,0; 30,0
ЧСС после 2-й нагрузки	162,4±3,9; 14,4	164,8±2,8; 18,1	164,0±1,1; 13,8	165,3±1,7; 18,6	168,0±2,1; 14,9	162,0±3,0; 13,4	162,0±19,3; 16,5
Абсолютная PWC_{170} (кгм/мин)	573,0±30,4; 155	570,0±15,8; 153,0	615,0±11,8; 172,0	617,0±13,0; 169	610,0±13,2; 136	702,0±34,0; 114,0	556,0±21,6; 30,5
Относительная PWC_{170} (кгм/мин/кг массы тела)	11,1±0,48; 2,43	10,8±0,28; 2,73	11,1±0,2; 2,8	10,5±2,7; 2,6	10,0±0,2; 2,1	10,7±0,5; 3,1	8,5±1,1; 1,6

M – средняя величина.
m – ошибка средней.
σ – ошибка средней.
n – количество обследованных.

Приложение 3

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИНЫ ТЕЛА

	155–159 см, *n* = 21	**160–164 см, *n* = 63**	**165–169 см, *n* = 95**	**170–174 см, *n* = 173**	**175–179 см, *n* = 110**	**180–184 см, *n* = 82**	**185–189 см, *n* = 46**	**190–194 см, *n* = 4**	**195–197 см, *n* = 2**
Антропометрические показатели	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**	***M*±*m*; σ**
Масса (кг)	61,2±11,1; 19,2	65,2±5,4; 1,2	61,9±1,5; 9,6	62,0±0,7; 7,2	68,5±0,9; 11,5	71,6±0,9; 10,7	73,7±1,7; 10,8	82,6±2,3; 11,9	83,9±4,1; 10,9
ПЖК (% от массы тела)	29,8±1,7; 2,9	19,8±3,6; 8,0	17,8±1,6; 7,7	14,5±0,7; 4,8	16,8±0,6; 5,9	15,1±0,7; 5,9	16,1±0,9; 5,7	16,7±1,4; 4,8	16±3; 4,2
Становая сила (кг)	66,7±17,6; 30,6	110,4±8,6; 22,7	109,2±3,7;23,1	113,0±2,3; 23,1	120,6±1,9; 25,0	121,1±2,1; 25,7	119,0±4,1; 26,9	128±6,3; 32	128,9±6,8; 18,0
Сила правой руки (кг)	28,5±6,5; 9,2	36,7±2,6; 7,0	39,6±0,9; 6,0	40,6±0,7; 6,5	45,0±0,6; 7,8	47,1±0,6; 7,4	42,7±1,5; 10,0	52,8±1,9; 8,0	51,0±2,6; 6,8
Сила левой руки (кг)	28,0±4,0; 5,7	34,7±2,5; 6,6	37,0±0,9; 6,0	37,9±0,07; 6,9	41,3±0,5; 7,1	43,4±0,6; 6,7	39,8±1,5; 9,5	47,2±1,9; 9,8	44,7±1,9; 5,1
ЖЕЛ (л)	2,5±0,3; 0,5	4,2±0,4; 1,0	4,0±0,1; 0,7	4,2±0,7; 0,7	4,4±0,06; 0,75	4,7±0,1; 0,9	4,4±0,2; 1,0	5,4±0,2; 0,9	5,3±0,3; 0,7
ИМТ ($кг/м^2$)	24,3±4,1; 7,1	21,9±0,4; 1,0	22,0±0,5; 3,2	21,3±0,4; 3,7	22,0±0,3; 3,7	21,8±0,3; 3,6	20,9±0,5; 3,4	22,2±0,6; 2,9	21,9±1,1; 2,8
Жизненный индекс (мл/кг массы тела)	43,3±5,8; 10,0	64,2±3,0; 7,9	6,7±2,3; 14,6	67,8±1,3; 12,6	65,8±1,0; 13,1	66,8±1,1; 13,3	61,2±2,4; 15,4	65,7±1,8; 9,0	65,1±5,3; 14,1
Силовой индекс – становой (% от массы тела)	106,2±8,8; 15,2	173±15,2; 40,2	178±5,6; 35,4	184,0±3,7; 36,0	177,1±2,6; 34,0	168,8±3,2; 38,5	168,6±6,4; 41,5	154,5±6,1; 31	154,3±6,4; 17
Силовой индекс правой руки (% от массы тела)	40,1±3,1; 4,4	58,4±6,5; 17,2	64,9±1,4; 9,1	66,0±1,8; 12,0	66,5±0,9; 12,2	66,7±1,0; 12,3	58,6±2,1; 12,8	64,7±2,4; 12,3	63,7±4,5; 12

Окончание Приложения 3

	155–159 см, *n* = 21	**160–164 см, *n* = 63**	**165–169 см, *n* = 95**	**170–174 см, *n* = 173**	**175–179 см, *n* = 110**	**180–184 см, *n* = 82**	**185–189 см, *n* = 46**	**190–194 см, *n* = 4**	**195–197 см, *n* = 2**
Силовой индекс левой руки (% от массы тела)	39,8±0,2; 0,3	55,6±6,4; 17,0	60,2±1,4; 9,1	60,4± 1,6; 11	60,7±0,8; 11,0	61,3±0,9; 11,1	54,5±2,0; 2,8	57,6±2,1; 10,8	52,2±2,5; 6,6
Физическое развитие (усл. ед.)	2,1±0,3; 0,36	3,0±0,15; 0,38	2,98±0,08; 0,5	3,0±0,06; 0,56	2,98±0,04; 0,5	2,96±0,04; 0,47	2,8±0,1; 0,6	2,9±0,1; 0,4	2,90±0,14; 0,37
Функциональные показатели									
Проба Штанге (с)	79,0±1,0; 6,1	61,7±5,6; 13,7	67,5±3,5; 19,0	75,4±3,3; 27,0	75,4±3,3; 27	73,8±2,8; 22,6	70,7±4,3; 27,2	81,7±6,6; 28	80,4±11,3; 25,4
Систолическое АД (мм рт. ст.)	103,3±3,5; 6,1	125,6±4,3; 11,3	121,5±2,8; 17,6	121,0±1,2; 11,6	120,7±1,2; 11,6	121,9±0,8; 10,1	117,7±1,9; 11,9	124,5±2,4; 12,1	121±2,3; 6,1
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	65,0±7,5; 13,0	73,3±4,2; 11,2	74,1±1,4; 9,0	73,8±0,8; 7,5	73,8±0,8; 7,5	75,7±0,6; 7,4	74,1±1,2; 7,7	73,8±1,5; 7,7	75,9±3,0; 8,0
ЧСС (уд./мин)	73,3±3,5; 6,1	86,9±7,1; 18,9	84,0±2,8; 17,7	79,4±1,2; 11,6	79,4±1,2; 11,6	81,7±1,0; 12,6	85,5±1,9; 12,4	81,2±2,4; 12	71,4±4,2; 11
ПДП (усл. ед.)	75,3±1,5; 2,5	109,4±11,0; 9,1	101,3±4,2; 26,3	95,7±1,7; 17,0	95,7±1,7; 17,0	99,1±1,5; 17,4	98,7±3,2; 19,7	101±3,7; 18,7	86,2±4,6; 12,1
Абсолютная PWC_{170} (кгм/мин)	675±71,8; 101,5	965±158; 386	940,0±50,0; 293	943±35; 330	943,0±34,8; 329	1037±28,2; 324	1080±40,7; 237	1146±68; 338	1269±174; 461
Относительная PWC_{170} (кгм/мин/кг массы тела)	13,4±1,0; 1,4	16,0±2,3; 5,6	15,1±0,7; 4,1	15,2±0,55; 5,2	15,2±0,6; 5,2	14,3±0,3; 3,9	14,6±0,5; 3,1	14,1±0,9; 4,4	14,8±1,4; 3,8

M – средняя величина.
m – ошибка средней.
σ – среднеквадратическое отклонение.
n – количество обследованных.

Приложение 4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ФИЗИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

Ф.И.О. *Ботчей В. М.*
Возраст: *24 года.*
Пол: *женский.*
Состояние здоровья: *здорова.*
Занятия физкультурой и спортом: *нет.*
Вредные привычки: *отсутствуют.*

Наружный осмотр

Тип телосложения: *астеноидный тип.*
Осанка: *неправильная.*
Мышечная система:

- Объём мышц: *развит умеренно.*
- Развитие мышц: *симметрично.*
- Тонус мышц: *нормальный.*

Костный скелет:

- Форма: *узкий костный скелет* (*инд. Соловьёва = 15,2 см*). При обхвате левого запястья правой кистью фаланга среднего пальца размещается над большим пальцем на 0,5 см.
- Подвижность в суставах: *в полном объёме.*
- Болезненные точки при пальпации: *отсутствуют.*

Подкожно-жировая клетчатка: *развита плохо (17%). Окружность талии 76 см. ОТ/Р = 0,46. Признаков висцерального ожирения нет. Индекс сахарного диабета 2 типа = 76/43,6+44,0 – составляет 0,87. Угрозы развития сахарного диабета 2 типа нет.*

Форма грудной клетки: *коническая.*
Спина:

- Во фронтальной плоскости: *отмечается отклонение позвоночника в грудном отделе.*
- В сагиттальной плоскости: *лордозы и кифозы позвоночника в пределах физиологической нормы.*

Форма ног: *ноги прямые, правая нога 79 см, левая 78,4 см.*
Стопы:

- Левая стопа: *подометрический индекс = 30,4%, нормальный.*
- Правая стопа: *уплощена (подометрический индекс = 6,4/23×100 = 27,8 %).*

Наличие грыжевых ворот: *не выявлено.*
Кожные покровы и видимые слизистые: *обычной окраски.*

Антропометрические данные

Морфологические показатели:

- Длина тела: *164 см.*
- Окружности, диаметры: *окружность правого плеча 24 см, левого – 23,5 см; окружность талии – 76 см; бедра правого – 44 см, левого – 43,6 см; правой голени – 39 см, левой – 39,3 см. Длина правой ноги – 83,4 см, левой – 83 см.*

Окружность грудной клетки в паузе – 85 см.

Функциональные показатели:

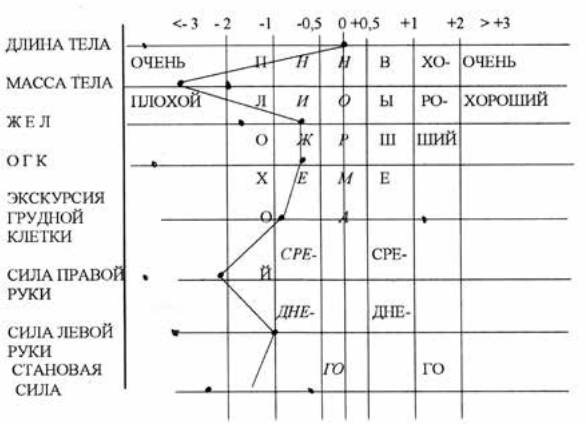
- Масса тела: *48 кг.*
- ЖЕЛ: *3000 мл.*
- Становая сила: *60 кг.*
- Сила правой руки: *26 кг.*
- Сила левой руки: *25 кг.*

Экскурсия грудной клетки: *на вдохе – 88 см, на выдохе – 83 см, ЭГК = 5 см.*

Оценка по методу стандартов

Показатели исследуемого	Стандарт	Сигма	Показатель	Сигма
1. Длина тела (см)	164	6,4	164	0
2. Масса тела (кг)	64,7	5,3	48	–3,1
3. ЖЕЛ (мл)	3,3	0,4	3,0	–0,75
4. ОГК (см)	87,3	5,0	85	–0,46
5. ЭГК (см)	6,8	2,1	5,0	–0,86
6. Сила правой руки (кг)	35,0	3,3	26,0	–2,9
7. Сила левой руки (кг)	31,0	5,7	25,0	–1,05
8. Становая сила (кг)	82,0	14,0	60,0	–1,6

Антропометрический профиль



Расшифровка профиля.

При нормальной длине тела имеется очень плохая масса тела и сила правой руки, плохая становая сила, ниже среднего ЖЕЛ, окружность и экскурсия грудной клетки, а также сила левой руки.

Оценка по методу индексов

Индекс Пирке. Коэфф. пропорциональности туловища и нижних конечностей:

→ КП = (длина тела стоя – длина тела сидя) / длина тела сидя 100.

КП = (164 см – *87 см) / 87 см × 100 = 88,5 → КП от 87 до 92 – соответствует пропорциональному телосложению.*

Индекс Пинье:

→ Длина тела – (масса тела + окружность грудн. кл. в паузе).

164 см – (48 кг + 86 см) = 30 – телосложение слабое.

Индекс Брока-Бругша:

→ при длине тела 155–165 см от длины тела вычитается 100 см.

Должный вес = 164 – 100= 64 кг. Фактический = 48 кг, отмечается дефицит массы тела 16 кг.

Индекс массы тела (ИМТ):

→ ИМТ = *т (масса тела, кг) / длину тела (кв. м).*

→ ИМТ = *48 : 1,642 = 48 : 2,69 = 17,8 кг на кв. м (<18,5 → недостаточная масса тела), 2 балла*

Индекс Мэгони:

→ Должная масса тела для женщин $= \frac{(\text{длина тела, в см} / 2{,}5 \times 3{,}5) - 108}{2{,}2}$ *= 55,3 кг.*

Фактический вес = 48 кг, дефицит 7,3 кг (–).

Жизненный индекс:

→ ЖИ = ЖЕЛ, в мл / масса тела, в кг.

ЖИ = 3000 мл / 48 кг = 62,5 мл/кг (3 балла).

Силовые индексы: % от массы тела:

→ Становая сила исследуемого субъекта = 60 кг, или 125% от массы тела (4 балла).

→ Сила левой кисти исследуемого субъекта = 25 кг, или 52%.

→ Сила правой руки исследуемого субъекта = 26 кг, или 54%.

Оценка физического развития. На основании показателей индекса массы тела (2 балла), становой силы (4 балла) и жизненного индекса (3 балла). Физическое развитие, при нормальной длине тела, среднее (3 балла), негармоничное.

Коррекция физического развития. В связи с недостаточной массой тела и сниженной силой рук коррекция физического развития будет, главным образом, направлена на эти показатели. Необходимо выполнение физических упражнений с умеренной нагрузкой различных мышечных групп (с усилием 30–50% от МПС) с количеством повторений от 10 до 12 раз в одном подходе. Число подходов 8–10. Интервалы отдыха между подходами 3–4 минуты.

В качестве анаболизаторов широко и успешно используется ряд растительных препаратов, содержащих левзею – леветон, адаптон. Наиболее известным из них является экдистен, который оказывает выраженное позитивное влияние на синтез белка и нуклеиновых кислот в катаболической фазе тренировки и, как следствие, вызывает прирост мышечной массы и повышение силовых возможностей. Препарат рекомендуется применять в дозах 0,005–0,01 г 3 раза в сутки в течение 15–20 дней.

Приложение 5

БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИММАНЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ И СТУДЕНТОК

Студенты				**Студентки**			
Жизненный индекс		**Силовой индекс**		**Жизненный индекс**		**Силовой индекс**	
показатель (мл/кг массы тела)	оценка, баллы	показатель (% от массы тела)	оценка, баллы	показатель (мл/кг массы тела)	оценка, баллы	показатель (% от массы тела)	оценка, баллы
>87,0 (100–96%*)	**5**	>226,0 (100–96%)	**5**	>77,3 (100–96%)	**5**	>152,0 (100–96%)	**5**
86,0–74,0 (95–76%)	**4**	225,0–201 (95–76%)	**4**	77,2–62,8 (95–76%)	**4**	151,8–123 (95–76%)	**4**
73,0–57,0 (75–26%)	**3**	200,0–150,0 (75–26%)	**3**	62,7–44,8 (75–26%)	**3**	122,9–84,2 (75–26%)	**3**
56,0–46,0 (25–6%)	**2**	149,0–112,0 (25–6%)	**2**	44,7–31,3 (25–6%)	**2**	84,1–59,0 (25–6%)	**2**
<45,0 (<5%)	**1**	<112,0 (<5%)	**1**	<31,0 (<5%)	**1**	<58,9 (<5%)	**1**
* В скобках указано перцентильное распределение							

Максимальные величины студентов, зарегистрированные в наших исследованиях выше 95-й перцентили:

ИМТ (кг/м^2) = 48–44,7 ЖИ (мл/кг массы тела) = 112,8–113,0 СИ (% от массы тела) = 276–270 (юноши)

ИМТ (кг/м^2) = 48–27 ЖИ (мл/кг массы тела) = 113–78,0 СИ (% от массы тела) = 193–152 (девушки)

Индекс массы тела	
Показатель (кг/м^2)	Оценка, баллы
> 30,00	1 (ожирение I степени)
29,9–25,0	2 (тучность)
24,9–22,9	(3)*
22,8–20,7	(3)*
< 20,6–18,5	(3)*
18,4–16,9	2 (дефицит массы тела)
16,8–15,2	1

В отмеченный значком * балл ИМТ у юношей и девушек вносится поправка. В случае хорошей или отличной оценки СИ и ЖИ балльная оценка суммируется и делится на 2 – эта величина и будет оценкой ИМТ. То есть она всегда будет выше удовлетворительной, тем самым подчёркивается, что масса тела является активной, а не просто нормальной. Если результаты СИ, ЖИ низкие (1–2 балла), а ИМТ оценивается как удовлетворительный, оценка интегрального показателя физического развития человека – плохая.

Интегральная оценка физического развития

Студенты (усл. ед.)	Балльная оценка физического развития	Студентки (усл. ед.)
<2,5	очень плохое	<2,21
2,51–2,83	плохое	2,22–2,74
2,84–3,50	удовлетворительное	2,75–3,32
3,51–3,99	хорошее	3,33–3,99
>4,00	отличное	>4,00

Приложение 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

Ф.И.О. ***Ботчей В. М.***
Возраст: *24 года*.
Пол: *женский.*
Состояние здоровья: *здорова.*
Занятия физкультурой и спортом: *нет.*
Вредные привычки: *отсутствуют.*
1. Проба Штанге*: 55 с, сигма =+0,19, в пределах нормы.*
2. Проба Генчи: *31 с, сигма = +0,14, в пределах нормы.*
3. Проба с отрицательной фазой пульса.

Функциональный класс	V Оч. плох.	IV Плох.	III Удов.	II Хор.	I Отл.	Период восстановления, регистрации ЧСС
Количество приседаний	3 (5*)	6 (10)	9 (15)	12 (20)	15 (25)	
ЧСС в покое = 88	106	109	113	124	–	0–1 мин
Отрицательная фаза пульса	86	86	85	91	–	2–3 мин
* В скобках указаны показатели для оценки функционального класса спортсменов. Функциональный класс удовлетворительный						

4. Проба с 20 приседаниями.
ЧСС в покое = 14, 14, 14.
АД в покое = 100/58; 98/60 мм рт. ст.
% увеличения ЧСС = 50.
% увеличения пульсового давления = 71.
Коэффициент восстановления в покое = 20.
Коэффициент восстановления на первой минуте = 17,5.
Время восстановления = 4 мин.
Тип реакции: *нормотонический*.

Схема записи показателей ССС при проведении пробы с 20 приседаниями

Время	1’	2’	3’	4’	5’
10”	21	17	14	14	
20”					
30”					
40”					
50”					
60”	18	13	14	14	
АД	130/58	118/60	107/54	100/58	

5. Тест PWC_{170}:

1-я нагрузка: N_1 = 1 Вт/кг массы тела = 48 Вт;

ЧСС = 114 уд./мин.

2-я нагрузка: N_2 = 1,5 Вт/кг массы тела = 72 Вт;

ЧСС = 150 уд./мин.

PWC_{170} = 86,4 Вт = 529 кгм/мин (абсолютная – плохая работоспособность), сигма = –1,1.

529 кгм/мин/48 кг = 11 кгм/мин/кг (относительная – нормальная работоспособность), сигма = –0,2.

6. МПК = 2 л, на кг массы тела = 40 мл, физическое состояние – среднее.

Приложение 7

ПРОТОКОЛ ЗАНЯТИЯ СТУДЕНТОВ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ НА УРОКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Дата: Ф.И.О.: Возраст:

Специализация на занятиях физической культурой: *Общая физическая подготовка* (*ОФП*)

Исходные показатели: ЧСС = 68 уд./мин; АД = 119/72; 117/74 мм рт. ст.; ЧД = 22* дыхательных движения в минуту.

Условные обозначения: С – стоит; П – пауза; Х – ходьба; Б – бег; У –упражнения; Сн – снаряды;

СИ – силовые упражнения; И – игры; Р – растяжка; расслабление; ДУ – дыхательные упражнения.

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Мин	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
10"	С	Х	Б	Б	21	У	У	Сн		Х	Сн	ДУ	Сн	У	П	И	И	И	И	24
20	П	Х	Б	Б	П	У	У	Сн		Х	Сн	ДУ	Р	У	П	И	И	И	И	И
30	П	Х	Б	Б	П	У	У	Сн		Х	Сн	ДУ	Р	У	П	И	И	И	И	И
40	П	Х	Б	Б	У	У	У	Сн		Х	Сн	22	Р	У	П	И	И	И	И	И
50	П	Х	Б	Б	У	У	У	Сн		Х	Сн	Сн	Р	У	П	И	И	И	И	И
60	П	Х	Б	Б	У	У	У	Сн	31*	Х	Сн	Сн	Р	У	П	И	И	И	И	И
Мин	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
10"	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И
20	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И
30	И	И	И	И	И	И	И	И	26	И	И	И	И	И	И	И	И	И	27	И
40	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И
50	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И
60	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И	И
Мин	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**
10"	И	И	И	И	И	Х	У	У	У	Р	Р	20	ДУ	СН	СИ	Р	ДУ	У	Р	14
20	И	И	И	И	И	Х	У	У	У	Р	Р	Р	ДУ	СН	СИ	Р	ДУ	У	Р	Х
30	И	И	И	И	И	Х	У	У	У	Р	Р	Р	ДУ	СН	СИ	Р	ДУ	У	Р	Х
40	И	И	И	И	И	Х	У	У	У	Р	Р	Р	ДУ	СН	СИ	Р	ДУ	У	Р	Х
50	И	И	И	И	24	Х	У	У	У	Р	Р	Р	СН	СН	СИ	Р	ДУ	У	ДУ	Х
60	И	И	И	И	И	Х	У	У	У	Р	Р	Р	СН	СН	СИ	Р	ДУ	У	ДУ	12
Мин	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**66**	**67**	**68**	**69**	**70**	**71**	**72**	**73**	**74**	**75**	**76**	**77**	**78**	**79**	**80**

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Плотность занятия 92,5%.

Интенсивность тренировочной зоны по ЧСС в пределах 126–162 уд./мин (развитие и сохранение общей выносливости).

ЧСС в конце занятия 72 уд./мин. АД = 122/70 мм рт. ст.

Приложение 8

АНКЕТА СТУДЕНТОВ РНИМУ ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

Ф.И.О. (место жительства, телефон) Факультет группа

1 курс 2 курс 6 курс

Дата заполнения			
Факультет, № группы			
Специализация на занятиях физической культурой (ОФП, самбо, волейбол, баскетбол и т.д.)			
Возраст (число полных лет)			
Состояние здоровья			
Занятие физической культурой во внеучебное время			
ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ			
Курение (сколько сигарет, папирос в день)			
Алкоголь (как часто и сколько)			
Время, проведённое за компьютером			
НАРУЖНЫЙ ОСМОТР			
Осанка (правильная/неправильная)			
Форма грудной клетки			
Форма позвоночника			
Подкожно-жировая клетчатка (ПЖК), %			
АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
Длина тела стоя/сидя, см			
Масса тела, кг			
Становая сила, кг			
Сила правой, левой руки, кг			
Жизненная ёмкость легких (ЖЕЛ), мл			
Обхват и экскурсия грудной клетки, см			
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
Проба Штанге, с			
Артериальное давление (АД), систолическое, мм рт. ст.			
Артериальное давление (АД), диастолическое, мм рт. ст.			
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд./мин			
ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПО ТЕСТУ PWC_{170}			
N_1 – первая нагрузка			
N_2 – вторая нагрузка			
$ЧСС_1$ – после первой нагрузки			
$ЧСС_2$ – после второй нагрузки			
РАСЧИТЫВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
ИМТ (кг/м^2) – индекс массы тела			
ЖИ – жизненный индекс (мл/кг)			
СИ – силовой индекс, становой силы или силы рук (% от массы тела)			
ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ (по результатам длины тела, ИМТ, ЖИ, СИ)			
Балльная оценка физического развития			

Приложение 9

ОПРОСНИК НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (НПН)

1. НАЛИЧИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ДИСКОМФОРТА:

а) полное отсутствие каких-либо неприятных физических ощущений;

б) имеют место незначительные неприятные ощущения, не мешающие работе (не причиняющие беспокойства);

в) наличие многочисленных, разнообразных неприятных ощущений, причиняющих беспокойство, мешающих работе, деятельности.

2. НАЛИЧИЕ БОЛЕВЫХ ОЩУЩЕНИЙ:

а) полное отсутствие каких-либо болей;

б) болевые ощущения появляются лишь изредка, быстро исчезают и не мешают работе;

в) имеют место постоянные болевые ощущения, серьёзно беспокоящие и мешающие работе.

3. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОЩУЩЕНИЯ:

а) отсутствие каких-либо изменений в ощущении температуры тела;

б) ощущение тепла, повышения температуры тела;

в) ощущение похолодания конечностей, чувство «озноба».

4. СОСТОЯНИЯ МЫШЕЧНОГО ТОНУСА:

а) обычный, неизменённый мышечный тонус;

б) умеренное повышение мышечного тонуса, чувство умеренного мышечного напряжения;

в) значительное мышечное напряжение, дрожание рук, подёргивание (тик) мышц лица, губ, век.

5. КООРДИНАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ:

а) обычная, неизменённая координация движения;

б) повышение двигательной активности, увеличение скорости, точности, ловкости, координированности движений;

в) снижение точности движений, нарушение координации, ухудшение почерка, затруднения при выполнении мелких движений, требующих высокой точности.

6. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ В ЦЕЛОМ:

а) обычная, неизменная двигательная активность;

б) повышение двигательной активности, увеличение скорости и энергичности;

в) резкое усиление общей двигательной активности, невозможность усидеть на одном месте, суетливость, постоянное стремление двигаться, ходить, изменять положение тела.

7. ОЩУЩЕНИЯ СО СТОРОНЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ:

а) отсутствуют какие-либо неприятные ощущения со стороны сердца;

б) ощущение усиления сердечной деятельности, не привлекающее особого внимания и не мешающее работе;

в) наличие неприятных ощущений со стороны сердца – резкое сердцебиение, чувство сжатия в области сердца, покалывание, боли в области сердца.

8. ОЩУЩЕНИЯ (И ПРОЯВЛЕНИЯ) СО СТОРОНЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА:

а) отсутствие каких-либо неприятных ощущений в животе;

б) единичные, быстро проходящие, не причиняющие беспокойства, не мешающие работе ощущения в животе – подсасывание в подложечной области, чувство лёгкого голода, периодическое умеренное «урчание» в животе;

в) выраженные неприятные ощущения в животе – боли, снижение аппетита, подташнивание, чувство жажды.

9. ПРОЯВЛЕНИЯ СО СТОРОНЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ:

а) отсутствие каких-либо ощущений;

б) увеличение глубины и учащение дыхания, не причиняющие беспокойство и не мешающие работе;

в) значительные изменения дыхания – одышка, чувство недостаточности «вдоха», «комок в горле».

10. ПРОЯВЛЕНИЯ СО СТОРОНЫ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ:

а) отсутствие каких-либо изменений;

б) умеренная активизация выделительной функции – более частое, чем обычно, желание воспользоваться туалетом при полном сохранении способности воздержаться (терпеть);

в) выраженная активизация выделительной функции, сильное желание воспользоваться туалетом при неспособности воздержаться (терпеть).

11. СОСТОЯНИЕ ПОТООТДЕЛЕНИЯ:

а) обычное потоотделение, без каких-либо изменений;

б) умеренное усиление потоотделения;

в) появление обильного «холодного» пота.

12. СОСТОЯНИЕ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА:

а) обычное состояние, без каких-либо изменений;

б) умеренное увеличение слюноотделения;

в) ощущение сухости во рту.

13. ОКРАСКА КОЖНЫХ ПОКРОВОВ:

а) обычная окраска кожи лица, рук, шеи;

б) покраснение кожи лица, рук, шеи;

в) побледнение кожи лица, рук, шеи. Появление на коже «мраморного» (пятнистого) оттенка.

14. ВОСПРИИМЧИВОСТЬ К ВНЕШНИМ РАЗДРАЖЕНИЯМ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ:

а) отсутствие каких-либо изменений, обычная чувствительность;

б) умеренное повышение чувствительности, восприимчивость к внешним раздражением, не отвлекающая от работы;

в) резкое обострение чувствительности, отвлекаемость, фиксация на посторонних раздражителях.

15. ЧУВСТВО УВЕРЕННОСТИ В СЕБЕ, В СВОИХ СИЛАХ:

а) обычное состояние, отсутствие каких-либо изменений;

б) повышение уверенности в себе, вера в успех;

в) чувство неуверенности в себе, ожидание неудачи, провала.

16. НАСТРОЕНИЕ:

а) обычное, неизменное настроение;

б) приподнятое, повышенное настроение, чувство подъёма, приятного удовлетворения деятельностью, работой;

в) сниженное настроение, чувство подавленности.

17. ОСОБЕННОСТИ СНА:

а) нормальный, обычный сон;

б) крепкий, освежающий сон накануне;

в) беспокойный, с частыми пробуждениями и сновидениями сон в течение нескольких ночей, в том числе и накануне.

18. ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ЦЕЛОМ:

а) отсутствие каких-либо изменений в сфере чувств и эмоций;

б) чувство озабоченности, ответственности, появление «азарта», положительно окрашенной «злости»;

в) чувство страха, паники, отчаяния.

19. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ:

а) обычное состояние без каких-либо изменений;

б) повышение помехоустойчивости в работе, способность работать в условиях шума, других помех и отвлекающих раздражителей;

в) значительное снижение помехоустойчивости, неспособность работать при наличии отвлекающих раздражителей.

20. ОСОБЕННОСТИ РЕЧИ:

а) обычная, неизменная речь;

б) повышение речевой активности, увеличение громкости голоса, ускорение речи без ухудшения её качества (громкости, логичности);

в) нарушение речи – появление длительных пауз, запинок, увеличение количества лишних слов, слишком тихая речь.

21. ОБЩАЯ ОЦЕНКА ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ:

а) обычное, неизменное состояние;

б) состояние внутренней собранности, повышенной готовности к работе, подъём душевных сил, мобилизованность, высокий психический тонус;

в) чувство усталости, безразличия, рассеянности, несобранности, апатии, снижение психического тонуса.

22. ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ:

а) обычная, неизмененная память;

б) улучшение памяти, легко вспоминается то, что необходимо вспомнить в данный момент;

в) ухудшение памяти.

23. ОСОБЕННОСТИ ВНИМАНИЯ

а) обычное внимание, без каких-либо изменений;

б) улучшение способности к сосредоточению, отвлечение от посторонних дел;

в) ухудшение внимания, неспособность сосредоточиться на выполняемой работе, отвлекаемость.

24. СООБРАЗИТЕЛЬНОСТЬ:

а) обычная сообразительность без каких-либо изменений;

б) повышенная сообразительность, высокая находчивость;

в) растерянность, ухудшение сообразительности.

25. УМСТВЕННАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ:

а) обычная умственная работоспособность;

б) повышение умственной работоспособности;

в) значительное снижение умственной работоспособности, быстрая умственная утомляемость.

26. ЯВЛЕНИЯ ПСИХИЧЕСКОГО ДИСКОМФОРТА:

а) отсутствие каких-либо неприятных ощущений и переживаний, связанных с психическим состоянием;

б) единичные, слабовыраженные изменения психического состояния, не мешающие работе и не причиняющие беспокойства, чувство психического комфорта;

в) резко выраженные многочисленные проявления психического дискомфорта, неприятное общее психическое состояние, ухудшение самочувствия, мешающее работе.

27. СТЕПЕНЬ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ (ГЕНЕРАЛИЗОВАННОСТИ) ПРИЗНАКОВ НАПРЯЖЕНИЯ:

а) единичные и слабовыраженные признаки напряжения, не привлекающие к себе внимания;

б) отчётливые признаки напряжения, которые сопутствуют повышенной работоспособности и успешной деятельности;

в) большое количество разнообразных неприятных проявлений нервно-психического напряжения, наблюдающихся со стороны многих органов и систем организма и существенно мешающих работе.

28. ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОСТОЯНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ:

а) напряжение возникает редко;

б) напряжение развивается часто, но только при наличии трудных ситуаций;

в) напряжение развивается весьма часто и нередко в тех случаях, когда для него нет достаточных причин.

29. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ:

а) напряжение продолжается очень короткий срок и полностью исчезает, как только миновала сложная ситуация;

б) напряжение продолжается в течение всего периода пребывания в условиях сложной ситуации и выполнения работы;

в) напряжение длится необычайно долго (несколько часов и более) и не прекращается даже после исчезновения трудной ситуации.

30. ОБЩАЯ СТЕПЕНЬ ВЫРАЖЕННОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ:

а) полное отсутствие напряжения либо весьма слабая его степень;

б) умеренно выраженное напряжение;

в) резко выраженное, чрезмерное нервно-психическое напряжение.

Сумма баллов:
а) = *1 балл*
б) = *2 балла*
в) = *3 балла*

Средняя величина набранного испытуемыми количества баллов 58± 3,75.
I класс – 30–50 баллов (*слабое НПН*)
II класс – 51–70 баллов (*умеренное НПН*)
III класс – 71 балл и более (*чрезмерное НПН*)

1-я группа признаков (*с 1 по 13*) *отражает наличие физического дискомфорта и неприятных ощущений со стороны соматических систем организма.*

2-я группа признаков (*с 14 по 26*) *утверждает о наличии (или отсутствии) психического дискомфорта и жалоб со стороны нервно-психической сферы.*

3-я группа признаков (*с 27 по 30*) *описывает некоторые общие характеристики НПН – частоту, продолжительность, генерализованность и степень выраженности этого состояния.*

У студентов I и II курсов уровень НПН значительно выше (*63,4± 3,82*), *чем у студентов старшей возрастной группы* (*42,0± 3,87*).

Учебное издание

Плотников Валерий Павлович
Поляев Борис Александрович

УРОКИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

учебно-методическое пособие

Рецензент:
А. И. Журавлёва

Редактор:
И. В. Гаранина

Компьютерная вёрстка:
О. А. Маркова

Оформление:
В. В. Анисимова



Подписано в печать ....04.2020. Формат 60×90/16
Печать цифровая. Бумага офсетная. Объём 9,78 п.л.
Тираж 300 экз. Заказ № 00027

Отпечатано в типографии издательства «Первый том»
105005, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 14, стр. 13, ком. 1
Тел.: +7(495)134-54-99
www.1-tom.ru, www.perviytom.ru