

750
С73

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Под общей редакцией засл. деятеля науки РСФСР,
проф. В. Л. Карпмана

Допущено Государственным комитетом СССР
по физической культуре и спорту
в качестве учебника для
институтов физической культуры

Издание 2-е, переработанное



МОСКВА
«ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ»
1987

олжение
овления
ца
а
ев
ца
ев
ца
в
в
ой
ення
мм
б мм²
кал
кал/с

ББК 75.0
С73

Рецензенты: доктор мед. наук проф. С. В. ХРУШЕВ,
доктор мед. наук проф. А. А. РИХСИЕВА

Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ./Под ред. В. Л. Карпмана. — М.: Физкультура и спорт, 1987. — 304 с., ил.

Учебник написан коллективом ведущих специалистов институтов физической культуры в соответствии с программой обучения по курсу спортивной медицины. Второе издание практически полностью переработано, в него включены новые данные, касающиеся всех разделов спортивной медицины. Особое внимание обращается на проблемы массовой физической культуры и спорта, а также на обеспечение юношеского спорта. Предназначен для студентов тренерского, педагогического и заочного факультетов институтов физической культуры.

С $\frac{412800000-034}{009(01)-87}$ 13-87

ББК 75.0



© Издательство «Физкультура и спорт», 1987 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ К 1-му ИЗДАНИЮ

Спортивная медицина — сравнительно новая область медицинской науки и практики. Она интенсивно развивается: ею осваиваются новые направления, совершенствуются и разрабатываются специальные методы функциональной диагностики и т. д.

Термин «спортивная медицина» был официально принят в нашей стране сравнительно недавно. До этого времени синонимом его был термин «врачебный контроль». Новое наименование дисциплины отражает те качественные изменения, которые претерпела она в процессе своего поступательного развития. Спортивная медицина в последнее десятилетие наряду с медицинским контролем за физкультурниками и спортсменами начала интенсивно осваивать целый ряд смежных медицинских областей. Одной из наиболее важных особенностей этой науки в наше время является активное использование ее данных в управлении тренировочным процессом. Именно благодаря эффективному использованию спортивно-медицинских знаний стали возможными чрезвычайно высокие нагрузки в современном спорте.

Примечательным в развитии традиционного врачебного контроля является внедрение в практику работы спортивного врача новых инструментальных методов исследования, увеличение арсенала функциональных проб, применяемых для оценки физической работоспособности и тренированности спортсменов.

И наконец, необходимо указать на развитие нового направления в спортивной медицине, связанного с восстановлением спортивной работоспособности в процессе напряженных тренировок и соревнований.

В связи со всем этим повысилась роль спортивной медицины в подготовке современного тренера. Потребовалась разработка новой программы для институтов физической культуры, отвечающей современному уровню развития спорта. В соответствии с этой программой и был подготовлен учебник.

Первое издание учебника, вышедшего в 1980 г., подвергнуто существенной переработке в свете исторических решений XXVII съезда КПСС и постановлений партии и правительства «О развитии массовости физической культуры и спорта» (1981 г.), «О реформе общеобразовательной и профессиональной школы и повышении качества профессиональной подготовки педагогических кадров» (1983 г.).

В Программе КПСС (новая редакция) указывается: «Дело первостепенной важности — **укрепление здоровья советских людей**, увеличение продолжительности их активной жизни». И далее: «В укреплении здоровья населения, гармоничном развитии личности, в подготовке молодежи к труду и защите Родины возрастает значение **физической культуры и спорта, внедрения их в повседневную жизнь**». В связи с этим в учебнике существенно расширены разделы, посвященные массовой физической культуре, юношескому спорту.

Особенно ответственной становится сейчас работа преподавателей физической культуры и тренеров с многомиллионной армией взрослого населения нашей страны, приобщившейся в последние годы к занятиям физической культурой. Дело в том, что врачебным контролем не всегда удается охватить всех занимающихся. Поэтому медицинская подготовка преподавателя и тренера, расширение их знаний и умений в области спортивной медицины совершенно необходимы.

Авторы видели своей задачей максимальное приближение проблем спортивной медицины к реальным запросам профессиональной подготовки студентов институтов физкультуры. В связи с этим далеко не все вопросы спортивной медицины, имеющие значение для врача, получили отражение в учебнике.

Опыт работы с 1-м изданием учебника показал, что ряд его разделов целесообразно рассматривать в практикуме по спортивной медицине. Поэтому они исключены из данного издания.

Авторский коллектив учебника также претерпел некоторые изменения. В подготовке учебника приняли участие ведущие специалисты по спортивной медицине ряда институтов физической культуры.

Физическая культура и спорт в социалистическом обществе — важный фактор всестороннего развития и воспитания человека, укрепления его здоровья, повышения работоспособности, активного творческого долголетия, что неоднократно подчеркивалось в постановлениях ЦК КПСС и Советского правительства по вопросам физического воспитания и здорового образа жизни.

Для решения грандиозных задач физического совершенствования советских людей требуется подготовка высококвалифицированных кадров — преподавателей и тренеров. Физическое воспитание, спортивная тренировка — это в первую очередь социально-педагогические процессы, что определяет ведущую роль в них педагога. Однако объектом этих процессов является человек со всей сложностью функций его организма, психики, взаимодействия с окружающей средой. Поэтому эффективность занятий физической культурой и спортом во многом зависит от степени соответствия используемых средств и методов тренировки функциональным возможностям, индивидуальным особенностям каждого занимающегося. Только при таком соответствии могут быть достигнуты оздоровительный эффект тренировки, высокие и стабильные спортивные результаты.

Особенно важно это в современных условиях, когда в занятия физической культурой и спортом вовлекаются все более широкие массы людей разного возраста, уровня здоровья, подготовленности, различных профессий, когда тренировка квалифицированных спортсменов сопряжена с большими физическими и нервными напряжениями, ранней спортивной специализацией.

Тренеру и преподавателю физического воспитания вручается здоровье человека. И они всегда должны помнить о том, что неправильная организация и методика занятий, любая ошибка в определении уровня нагрузки и режима тренировки не только снижает возможность достижения высокого спортивного результата, но и может вызвать различные неблагоприятные изменения в организме спортсмена.

Педагог физического воспитания — это особый тип педагога. Его специальность, по существу, комплексная, тесно взаимосвязанными аспектами которой являются идеологическо-нравственный, спортивно-педагогический, психологический и медико-биологический. Медико-биологические знания составляют естественнонаучную базу профессиональной подготовки будущего тренера (преподавателя), без освоения которой он не может грамотно строить процесс физического воспитания.

1.1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

В комплексе медико-биологических дисциплин, преподаваемых в институтах физической культуры, особая роль принадлежит спортивной медицине.

✓ Медицина — это система научных знаний и практической деятельности, целью которых является укрепление и сохранение здоровья, лечения и предупреждение заболеваний, продление жизни людей.

✓ Спортивная медицина — отрасль медицины, изучающая здоровье, физическое развитие и функциональные возможности организма в связи с воздействием на него занятий физической культурой и спортом.

✓ Спортивная медицина является также имманентным разделом науки о физическом воспитании, помогая обосновывать оптимальные двигательные режимы для разных контингентов населения, методы спортивной тренировки и повышения спортивного мастерства.

✓ Основная цель спортивной медицины — содействие рациональному использованию средств и методов физической культуры и спорта для гармонического развития человека, сохранения и укрепления его здоровья, повышения работоспособности и продления активного, творческого периода жизни. Совместная работа тренера и врача по планированию и коррекции учебно-тренировочного процесса, умение тренера использовать данные врачебного контроля в своей повседневной работе — важное условие правильной организации и эффективности занятий.

Таким образом, спортивная медицина — это медико-биологический раздел спортивной науки, непосредственно входящий в профессиональную подготовку тренера.

✓ Задачи спортивной медицины весьма разнообразны. К ним относятся:

— изучение здоровья, физического развития и функциональных возможностей организма физкультурников и спортсменов и на этой основе определение показаний и противопоказаний к различным видам занятий, решение вопросов спортивного отбора и ориентации;

✓ — определение и оценка функционального состояния организма спортсменов, их тренированности;

✓ — изучение заболеваний и травм, возникающих при нерациональных занятиях, разработка методов диагностики, профилактики, лечения и реабилитации;

✓ — обоснование рациональных режимов занятий и тренировок для разных контингентов занимающихся физической культурой и спортом, средств повышения и восстановления спортивной работоспособности.

Это лишь общие задачи спортивной медицины. Наряду с ними есть много специальных задач, имеющих преимущественное значе-

ние для работников спортивно-медицинской службы — врачей, ученых, организаторов здравоохранения.

Из задач, решаемых спортивной медициной, вытекает и содержание курса, изучаемого студентами институтов физической культуры. С учетом профессиональной подготовки преподавателя и тренера содержание курса спортивной медицины сводится к следующим разделам.

1. Функциональная диагностика. Раздел знакомит с особенностями функционального состояния различных систем организма спортсмена и физкультурника на основании данных, получаемых с помощью современной клинической медицинской аппаратуры (в основном в условиях покоя, см. гл. IV). Составной частью этого раздела является и тестирование функциональной готовности, физической работоспособности и других важных для практики спорта показателей, выявляемых при проведении различных функциональных проб (см. гл. V). В непосредственной связи с функциональной диагностикой, существенно дополняя ее, находится изучение физического развития человека (см. гл. III).

2. Медицинское обеспечение тренировок и соревнований. Этот раздел посвящен проблемам совместной работы тренера и врача (см. гл. VI). Здесь рассматриваются вопросы использования медицинской информации для управления тренировочным процессом, оптимизации условий проведения соревнований, а также данные об антидопинговом контроле и контроле на половую принадлежность.

3. Медицинский контроль в массовой физической культуре и спорте. Это один из важнейших разделов в курсе спортивной медицины (см. гл. VII). В нем представлена информация о возрастных и половых особенностях занимающихся физической культурой, об оптимизации занятий с различным контингентом занимающихся в зависимости от решаемых задач (подготовка к соревнованиям, занятия туризмом, оздоровительной физической культурой и т. д.). Особое внимание в последнее время обращается на самоконтроль в массовой физической культуре.

4. Восстановление спортивной работоспособности после тренировок и соревнований. Это сравнительно новый раздел спортивной медицины (см. гл. VIII). Как самостоятельная проблема он впервые был сформулирован в советской спортивной медицине (ВНИИФК) и сейчас получает все большее распространение и постоянно совершенствуется.

5. Спортивная патология. Патология, связанная непосредственно с занятиями спортом (обычно неправильно организованными), дает представление тренеру и преподавателю о конкретных повреждениях и заболеваниях спортсменов.

Подытоживая все сказанное, можно заключить, что содержание спортивной медицины существенно отличается от такового в других клинических дисциплинах, в которых оно сводится к диагностике заболеваний, их лечению и профилактике.

1.2. РАЗВИТИЕ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ В СССР

Выраженная оздоровительная направленность создаваемой в нашей стране принципиально новой системы физического воспитания народа обусловила становление и развитие новой отрасли медицины — врачебного контроля за здоровьем занимающихся физической культурой. Значение этой отрасли медицины и отношение к ней Советского государства ярко выражено в словах первого наркома здравоохранения РСФСР Н. А. Семашко: «Без врачебного контроля нет советской физической культуры». Врачебный контроль в процессе занятий физической культурой и спортом стал в нашей стране обязательным, бесплатным и общедоступным.

Он рассматривается как государственная система, обеспечивающая правильное использование средств физической культуры и спорта для оздоровления трудящихся страны. Руководство врачебным контролем, подготовка и переподготовка медицинских кадров возложены на органы здравоохранения.

Уже в 20-е годы начали создаваться кабинеты врачебного контроля; первые из них — в Государственном Центральном институте физической культуры и Главной военной школе физического воспитания. Теоретические основы спортивной медицины к тому времени были уже заложены трудами выдающихся отечественных ученых П. Ф. Лесгафта и В. В. Гориневского (в 1923 г. он возглавил научно-медицинский отдел названного института, а затем и первую кафедру научного контроля).

На I Всесоюзной спартакиаде в 1928 г. были проведены массовые наблюдения за спортсменами, сыгравшие большую роль в обосновании показаний и противопоказаний к занятиям физической культурой, уточнении оптимальной нагрузки в различных видах спорта, разработке первых оценочных таблиц и стандартов для учета влияния физических упражнений на организм.

В 1925 г. вышло в свет первое «Руководство по врачебному контролю» В. В. Гориневского и Г. К. Бирзина, а в последующие годы были разработаны первые положения, инструкции, методические указания по врачебному контролю.

Началась и подготовка специалистов по врачебному контролю: в 1931 г. была организована кафедра физкультуры в Центральном институте усовершенствования врачей во главе с Б. А. Ивановским. В том же году был проведен первый Всесоюзный съезд врачей по физкультуре.

В 1930 г. Президиум ЦИК СССР принял специальное постановление о возложении руководства врачебным контролем и саннадзора за местами занятий на органы здравоохранения. Таким образом были заложены принципиальные основы государственной системы медицинского обеспечения занимающихся физической культурой и спортом.

Дальнейшее развитие врачебного контроля происходило в соответствии с потребностями и путями развития советской физической культуры.

Большая роль в его организации принадлежала З. П. Соловьеву, Б. А. Ивановскому, В. Е. Игнатьеву и многим другим. Серьезный импульс к развитию спортивной медицины был дан в связи с введением комплекса ГТО. Потребовалась разработка методов массового врачебного контроля, нормирования нагрузок для лиц разного возраста и уровня подготовленности.

К началу 40-х годов имелась уже широкая сеть кабинетов врачебного контроля в ДСО, на спортивных сооружениях, в учебных заведениях, отделы и лаборатории врачебного контроля в НИИ физкультуры Москвы, Ленинграда, Харькова и Тбилиси, научные лаборатории и кафедры в ряде учебных институтов. Широко публиковались результаты научных исследований и популярная литература по медицинским проблемам физической культуры и спорта, велась организованная подготовка кадров.

Особенно большой вклад в развитие новой отрасли знаний внесла лаборатория врачебного контроля ЦНИИФКа во главе с С. П. Летуновым, который по праву считается основоположником современной спортивной медицины. Он впервые сформулировал ее задачи как самостоятельной дисциплины, обосновал методологические основы, главные направления исследований. Под его руководством были заложены основы комплексной методики врачебно-педагогических наблюдений, внедрены в практику принципы диагностики тренированности, начата разработка возрастного врачебного контроля и контроля за квалифицированными спортсменами. В 40-е годы при лаборатории врачебного контроля ЦНИИФКа была создана первая «клиника здорового человека» — стационар для спортсменов. Большую роль в развитии врачебного контроля в тот период сыграли И. М. Саркизов-Серазини — основатель отечественной школы массажа, оздоровительной и лечебной физической культуры, физиологи А. Н. Крестовников, Е. К. Жуков, Н. В. Зимкин и др.

В 1946 г. при Всесоюзном комитете по делам физической культуры и спорта при Совете Министров СССР впервые была создана Всесоюзная секция врачебного контроля, объединившая усилия специалистов, впоследствии преобразованная в Федерацию спортивной медицины СССР. В 1952 г. секция вступила в Международную федерацию спортивной медицины (ФИМС).

Громадным достижением советского здравоохранения явилось создание в 1951 г. врачебно-физкультурных диспансеров — учреждений нового типа, объединяющих задачи профилактики и лечения заболеваний, что позволило поднять врачебный контроль и медицинское обеспечение физической культуры и спорта на более высокий уровень, привлечь к этой работе новые кадры, организовать постоянное повышение их квалификации, активно внедрять в практику результаты научных исследований.

Вступление спортсменов СССР в олимпийское движение и подготовка их к первому участию в Олимпийских играх (в 1952 г. в Хельсинки) способствовало широкому развертыванию научных исследований по медицинским проблемам спорта, методическому пере-

вооружению врачебного контроля, созданию новых форм организации медицинского обеспечения ведущих спортсменов.

В дальнейшем медики активно участвовали в подготовке советских спортсменов ко всем олимпийским играм. Каждый этап ее ставил перед медициной новые задачи и требования. Исследования по врачебному контролю внесли существенный вклад в решение многих важных задач: отбора и ориентации, акклиматизации, подготовки юных спортсменов, разработки средств восстановления и повышения спортивной работоспособности, системы и методов комплексного контроля, борьбы с допингами и др.

Постепенно расширялась база научных исследований и подготовка кадров. В 1960 г. было создано первое в стране отделение по подготовке спортивных врачей в Тартуском университете, в 1967 г. — лаборатория спортивной кардиологии, в 1969 г. — первая специальная кафедра спортивной медицины в ГЦОЛИФКе, в 1971 г. — ряд групп и лабораторий в НИИ Минздрава, АМН и АПН СССР. Продолжал плодотворно работать отдел спортивной медицины ВНИИФКа, в котором было организовано несколько специализированных лабораторий, в том числе (впервые в стране) по проблемам антидопингового контроля. В 1986 г. начал работать Центральный НИИ медико-биологических проблем спорта.

Важная роль в развитии советской спортивной медицины принадлежит Н. Д. Граевской, руководившей в 70-е годы Федерацией спортивной медицины и научными исследованиями ВНИИФКа в области медико-биологических наук. Она внесла большой вклад в признание советской спортивной медицины в мире, способствовала развитию спортивной медицины в олимпийском движении, разработке организационных форм антидопингового контроля и т. д.

Вопросы внешнего дыхания, предпатологии и патологии в спорте широко изучались А. Г. Дембо (ГДОИФК), возрастные аспекты спортивной медицины исследовались Р. Е. Мотылянской (ВНИИФК), проблемы спортивной кардиологии разрабатывались В. Л. Карпманом (ГЦОЛИФК), сформировалась школа спортивной травматологии во главе с З. С. Мироновой (ЦИТО).

Трудно переоценить вклад в спортивную медицину, который был сделан В. К. Добровольским, Ю. И. Данько, А. М. Ландой, А. Л. Вилковисским, Г. Я. Мгебрешвили, В. Н. Коваленко, Д. Ф. Дешиним, Г. А. Минасяном и др.

В организации медицинского обеспечения физической культуры и спорта в новых условиях следует подчеркнуть особую роль Г. М. Куколевского, В. А. Зотова, И. А. Крячко, С. М. Иванова, Л. Н. Маркова, М. Б. Казакова.

В настоящее время дальнейшее развитие и совершенствование советской школы спортивной медицины ведется научными коллективами, руководимыми С. В. Хрушевым, Л. А. Бутченко, А. В. Чаговадзе, Т. Э. Кару, Р. Д. Дибнер, В. В. Матовым, Г. Л. Апанасенко, А. А. Рихсиевой, И. В. Муравовым, В. П. Правосудовым, Р. А. Сванишвили, Д. М. Цверавой, К. М. Ахундовым, Т. Э. Ольм, Н. Д. Граевской, В. Л. Карпманом и др.

Для руководства спортивной медицинской службой в Спорткомитете СССР было создано специальное управление. При сборных командах по всем видам спорта организованы так называемые КНГ (комплексные научные группы), в составе которых совместно с тренерами работают спортивные врачи и представители других отраслей спортивной науки. При президиуме АМН создан научный совет по медицинским проблемам физической культуры и спорта с тремя проблемными комиссиями.

Неуклонно увеличивающийся размах научных исследований, расширение и усложнение научной проблематики, организационное и методическое укрепление медицинской службы, возрастающее ее социальное значение — все это привело к тому, что состояние и уровень развития врачебного контроля значительно переросли рамки его названия, которое заметно сузило содержание предмета и существенно отличалось от принципов обозначения других медицинских специальностей. Поэтому в начале 70-х годов получило официальное признание новое название — «спортивная медицина», которое реально отражает сегодняшние цели, задачи и содержание этой врачебной специальности. При этом следует иметь в виду, что данный термин в нашей стране существенно отличается от принятого за рубежом, где таковой подразумевает весь комплекс медико-биологических дисциплин, занимающихся проблемами физической культуры и спорта. Принятая у нас дифференциация медико-биологических спортивных наук: физиология, морфология, биохимия, гигиена спорта — отражает высокий уровень развития каждой из них, их собственные задачи и научную проблематику. Это отвечает тенденциям развития медицинской науки с ее все большей дифференциацией. Синтез показателей всех этих дисциплин при оценке состояния спортсмена, постановке диагноза и определении медицинских средств воздействия на организм осуществляется в реальных условиях через спортивную медицину, через спортивного врача.

В настоящее время спортивная медицина представляет собой сложившуюся самостоятельную отрасль медицины со своими задачами, организацией, материальной и научной базой. В стране функционирует около 500 врачебно-физкультурных диспансеров и более 5000 кабинетов врачебного контроля. Во всех медицинских и физкультурных институтах имеются кафедры спортивной медицины.

Произошло техническое и методическое перевооружение спортивной медицины, разрабатываются и внедряются в практику самые передовые, современные методы исследования и тесты. В недрах спортивной медицины сформировались ее разделы — спортивная кардиология, травматология, эндокринология, иммунология, фармакология, допинг-контроль и др. Укрепились связи спортивной медицины с другими отраслями медицины и педагогической спортивной наукой.

1.3. ОРГАНИЗАЦИЯ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Медицинским обеспечением физической культуры и спорта руководят органы здравоохранения при активном участии и помощи спортивных организаций. Ведомственная медицинская служба (ДСО, ведомств, спорткомитетов) осуществляет свою деятельность под контролем органов здравоохранения. За проведение медицинских обследований ответствен врач, за выполнение его рекомендаций и явку спортсменов на обследование — преподаватели, тренеры и руководители спортивных организаций.

Лица, организованно занимающиеся физической культурой и спортом (в том числе по государственной программе), проходят медицинское обследование не реже одного раза в год, квалифицированные и юные спортсмены, учащиеся ДЮСШ и СДЮСШ, а также лица старшего возраста — не менее двух раз в год.

Медицинское обеспечение осуществляется двумя путями: специализированной врачебно-физкультурной службой (кабинетами и диспансерами) и общей сетью лечебно-профилактических учреждений органов здравоохранения по территориальному и производственному принципу.

Кабинеты врачебного контроля — это низовое звено врачебно-физкультурной службы. Они создаются при поликлиниках, учебных заведениях, коллективах физкультуры, спортивных сооружениях, в медсанчастях предприятий, на здравпунктах и пр. Задача кабинета врачебного контроля — обследование занимающихся, контроль за ними, решение вопросов допуска к занятиям и соревнованиям, распределение занимающихся на медицинские группы, санитарный контроль за местами тренировки и соревнований, медицинское обеспечение соревнований, оказание первой помощи при травме и заболевании и организация лечения (при необходимости с помощью диспансеров и лечебных учреждений общей сети).

Врачебно-физкультурный диспансер (ВФД) — наиболее совершенная форма организации медицинского обеспечения занимающихся физической культурой и спортом, предусматривающая постоянное активное наблюдение за ними, раннее выявление отклонений в состоянии здоровья и их профилактику, контроль за динамикой функционального состояния и работоспособностью в процессе тренировки, содействие достижению высоких спортивных результатов. Метод диспансерных наблюдений — яркое отражение профилактической направленности советского здравоохранения.

Многие врачебно-физкультурные диспансеры представляют собой крупные комплексные лечебно-профилактические учреждения (1-й и 2-й Московские ВФД, Свердловский ВФД, Ростовский ВФД, Ташкентский ВФД и др.), имеющие в своем составе врачей разного профиля (в том числе врачей-диспансеризаторов, постоянно наблюдающих за прикрепленными спортсменами), различные кабинеты и отделения, в том числе функциональной диагностики, физиотерапии, лечебной физкультуры, клиничко-биохимическую лабораторию,

стационар и др. Это позволяет диспансерам проводить высококвалифицированное обследование, наблюдение, лечение и реабилитацию спортсменов.

Врачебно-физкультурные диспансеры осуществляют медицинское обеспечение прикрепленных спортсменов сборных команд республики, города, области, учащих детей и юношеских спортивных школ и школ-интернатов спортивного профиля, лиц с отклонениями в состоянии здоровья и пр., а также консультации для всех нуждающихся и научно-методическое руководство кабинетами врачебного контроля и работой общей сети лечебно-профилактических учреждений в области физической культуры и спорта. По планам двенадцатой пятилетки число врачебно-физкультурных кабинетов и диспансеров будет значительно увеличено.

Лица, подлежащие диспансеризации, не реже одного раза в год проходят полное и 3—4 раза в год этапное обследование. В промежутках между этими обследованиями врач-диспансеризатор проводит текущие наблюдения за спортсменами и необходимую лечебно-профилактическую работу.

Спортсмены и физкультурники, занимающиеся в коллективах физкультуры, спортивных секциях, группах здоровья, проходят обследования в кабинетах врачебного контроля, в поликлиниках по месту жительства или работы; учащиеся общеобразовательных школ, ПТУ, средних и высших учебных заведений — у врачей этих учебных заведений или в обслуживающих их студенческих и районных поликлиниках.

Для занятий по учебной программе учащиеся распределяются на три *медицинские группы*: основную, подготовительную и специальную. В основную группу включают здоровых учащихся, а также имеющих незначительные отклонения в состоянии здоровья, но достаточно физически подготовленных. Этой группе разрешают в полном объеме занятия по учебной программе физического воспитания, сдачу норм комплекса ГТО, занятия в спортивных секциях, участие в соревнованиях. К подготовительной группе относятся лица с незначительными отклонениями в состоянии здоровья и физическом развитии либо лица с недостаточной физической подготовкой. Представители этой группы занимаются по той же учебной программе, однако сроки прохождения ее и сроки сдачи норм комплекса ГТО для них увеличиваются. В специальную группу включают учащихся, имеющих значительные отклонения в состоянии здоровья (постоянного или временного характера), но допущенных к выполнению учебной и производственной работы. Они занимаются по специальной программе физического воспитания. При необходимости для занимающихся организуют занятия, учитывающие характер заболевания и функциональные возможности организма.

В последние годы все большее значение приобретает медицинское обеспечение *массовых форм физической культуры* в связи с вовлечением в занятия широких контингентов лиц разного возраста, профессий, здоровья, уровня подготовленности. Это касается групп

и зон здоровья и общей физической подготовки, производственной физкультуры, физкультуры для лиц среднего и пожилого возраста, подготовки и сдачи норм комплекса ГТО. Медицинское обеспечение массовых форм физической культуры осуществляет общая сеть лечебно-профилактических учреждений органов здравоохранения (поликлиники, медсанчасти, здравпункты и пр.) под методическим руководством и при участии врачебно-физкультурных кабинетов и диспансеров. Лица, готовящиеся к сдаче норм комплекса ГТО, проходят врачебное обследование. При этом применяются массовые методы обследования и простые функциональные пробы. При наличии показаний необходимы дополнительное обследование и консультация во врачебно-физкультурном кабинете при специализированном лечебном учреждении. Врачебно-спортивная консультация проводится врачами для всех физкультурников, тренеров, преподавателей по вопросам о возможности, формах и методике занятий, режиме тренировки, объеме, интенсивности и характере нагрузки, профилактике и восстановлении.

Спортсмены сборных команд страны, республик и областей проходят медицинское обследование по специальной программе, состоящей из углубленных, этапных и текущих обследований (см. гл. VI), проводимых в ВФД и на тренировочных сборах. В работе с ведущими спортсменами принимают участие КНГ и врачи команд, являющиеся работниками системы Госкомспорта СССР.

Глава II

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАТОЛОГИИ

Общая патология (от греч. «патос» — болезнь, страдание и «логос» — наука) является теоретической основой клинической медицины. Предметом изучения общей патологии являются наиболее общие причины и закономерности возникновения, развития и течения болезней. Поэтому без знания основ этой дисциплины невозможно понимание механизмов заболеваний и повреждений у спортсменов.

II.1. ОБЩЕЕ УЧЕНИЕ О БОЛЕЗНИ

Здоровье и болезнь являются формами жизни со всем присущим ей многообразием. В преамбуле устава Всемирной организации здравоохранения здоровье определяется как «состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов». С учетом социальной сущности человека *здоровье* определяют и как «жизнь трудоспособного человека, приспособленного к изменениям окружающей среды» (И. Р. Петров). К этому еще следует добавить, что максимально возможный для данного индивидуума диапазон приспособления, который формируется на наследственно-конституциональной

основе, может быть значительно расширен благодаря закаливанию, систематическим физическим упражнениям и другим воздействиям.

Очень образно и четко, с социальных позиций К. Маркс определил болезнь как жизнь, стесненную в своей свободе*. С позиций же общей патологии *болезнь* — это реакция организма на действие вредных для него факторов, характеризующаяся ограничением приспособляемости и жизнедеятельности. Главное биологическое назначение болезни состоит в мобилизации защитных и приспособительных механизмов.

Граница между здоровьем и болезнью может быть не всегда четкой. В отечественной медицине последних десятилетий большое внимание уделяется так называемым предпатологическим состояниям или переходным состояниям. С позиций общей патологии предпатологические состояния характеризуются снижением устойчивости к патогенным воздействиям, некоторым сужением диапазона адаптивности вследствие переутомления и ослабления защитных механизмов. Вот почему нерационально интенсивные тренировки, стрессорные физические и психические перегрузки способствуют развитию предпатологии, повышают риск возникновения инфекционных и других заболеваний.

От понятия «болезнь», относящегося лишь к различным, строго определенным клиническим формам патологии, необходимо отличать ряд близких понятий, получивших в медицине широкое распространение — «патологическая реакция», «патологический процесс», «патологическое состояние».

Патологическая реакция — это элементарная реакция клетки, ткани, органа на патогенный раздражитель, выходящая за пределы физиологической нормы. Такая реакция, как правило, бывает кратковременной и не оставляет длительных патологических последствий. Примером является, например, чувство жжения и гиперемия (покраснение) кожи лица в начале тренировок в солнечном среднегорье.

Патологический процесс — явление более длительное, чем патологическая реакция; он вовлекает в себя, как правило, несколько систем организма, формируется из нескольких патологических реакций и может оставлять длительные (иногда пожизненные) структурно-функциональные нарушения. Типичным примером является воспалительный процесс в ответ на повреждение тканей.

Патологическое состояние сходно с патологическим процессом, но характеризуется медленным развитием, часто является выражением старения и потому не воспринимается как внезапно возникающая патология. К числу таких состояний можно отнести, например, климатические изменения у женщин, ухудшение с возрастом зрения, слуха, снижения быстроты и подвижности (лабильности) нервных реакций и т. д. Патологические состояния могут возникать после перенесенных заболеваний (слепота после травмы глаза),

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч. т. I, изд. 2-е, с. 64.

могут быть следствием дефектов наследственности или внутриутробного развития.

Местные и общие изменения при болезни становятся понятными в своей взаимосвязи на основе важнейших принципов отечественной физиологии и медицины — принципов нервизма и целостности организма (И. П. Павлов, С. П. Боткин). С этих теоретических позиций любая болезнь является страданием всего организма. Но соотношение местных и общих изменений при болезнях может быть очень разнообразным. В одних случаях общие нарушения в организме вызывают местные поражения различной локализации и тяжести: так, отрицательные эмоции, нарушая нервную регуляцию функций, могут привести и к язвам желудочно-кишечного тракта и инфаркту миокарда. В других случаях первоначально локализованное повреждение может вызвать тяжелые общие расстройства: так, при ангине микробы из миндалин могут попасть в общий кровоток и вызвать заражение различных органов (сепсис), нередко — со смертельным исходом.

Местные и общие расстройства при болезни мобилизуют различные механизмы защиты, направленные на устранение функциональных и структурных нарушений, на восстановление постоянства внутренней среды организма (гомеостаза). Механизмы защиты можно условно подразделить на защитные реакции и барьеры, приспособительные реакции, компенсаторные механизмы.

Защитные реакции направлены на прекращение действия патогенного раздражителя (например, отдергивание руки от горячего предмета), на удаление вредных агентов из организма (рвота при пищевом отравлении) или на их уничтожение (см. иммунитет и воспаление).

Барьерную функцию выполняют, например, кожа и слизистые оболочки. Они являются механическими препятствиями для микробов. Многие секреты, выделяемые железами на поверхность барьеров, обладают антимикробным действием (лизоцим слюны, мокроты, слезной жидкости, соляная кислота желудка, ферменты желудочно-кишечного тракта и т. д.). Сложным является так называемый гематоэнцефалический барьер, защищающий центральную нервную систему (ЦНС); он образован эндотелием капилляров и сосудистых сплетений желудочков мозга. В патологии могут возникать качественно новые барьеры и другие защитные механизмы. Важнейшую барьерную функцию при повреждении тканей играет, в частности, эволюционно выработанный воспалительный процесс.

Из сказанного следует, что барьеры либо предупреждают повреждение в организме, либо препятствуют его дальнейшему распространению.

Приспособительные реакции развиваются в ответ на возникающие при болезни нарушения и обеспечивают единство организма с внешней средой на новом уровне его жизнедеятельности. Активное приспособление в ответ на действие болезнетворного фактора характеризуется мобилизацией функциональных резервов

важнейших жизнеобеспечивающих систем, высоким уровнем энергозатрат и жизнедеятельности организма.

Когда организм не может энергетически обеспечить активное приспособление в ответ на действие патогенных факторов (очень большая кровопотеря, тяжелая травма и т. д.), в действие вступает другой универсальный механизм защиты — пассивное приспособление. В его основе лежит запредельное, охранительное торможение ЦНС, при котором существование большого организма обеспечивается резким уменьшением его энергозатрат.

Компенсаторные механизмы включаются при стойком нарушении или выпадении каких-либо функций. Так, при удалении одного из парных органов (почек, надпочечников) функция оставшегося органа повышается. При развитии клапанного порока сердца происходит гипертрофия миокарда (см. II. 7) и на более или менее длительный срок недостаточность кровообращения не развивается.

В мобилизации всех форм защиты ведущую роль играет нервная система.

По скорости развития и длительности течения различают болезни острые, подострые и хронические. Острые, быстро развивающиеся болезни, могут перейти в подострые и хронические формы.

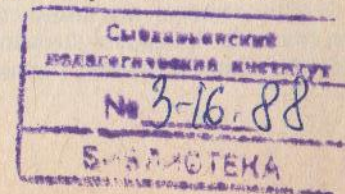
В развитии и течении болезней (особенно острых) различают следующие 4 стадии, или периода:

скрытый, или латентный, период — это период между действием причины и появлением первых признаков (симптомов) болезни. При инфекционных болезнях он именуется инкубационным. Длиться этот период может от нескольких секунд (острое отравление) до многих лет (при некоторых инфекционных заболеваниях);

продромальный период, или период предвестников болезни, характеризуется главным образом неспецифическими симптомами, свойственными многим заболеваниям, — недомоганием, головной болью, ухудшением аппетита, при инфекционных заболеваниях — ознобом, лихорадкой и т. д. Одновременно включаются защитные и приспособительные реакции;

период полного развития болезни характеризуется уже типичной клинической картиной с выявлением специфических признаков, отличающих это заболевание от других.

Исходом болезни может быть выздоровление, переход ее в хроническую форму (а также в патологическое состояние) или смерть. Переход к этому завершающему периоду болезни может быть резким, внезапным (кризис) или постепенным, медленным (лизис). При неполном выздоровлении могут развиваться стойкие патологические изменения в каком-либо органе и тогда болезнь принимает хроническое, вялое течение, в процессе которого возможны обострения.



Этиология — это учение о причинах и условиях возникновения болезней (от греч. «этиос» — причина, «логос» — учение).

Причинами большинства болезней являются чрезвычайные, вредные для организма воздействия внешней среды. Реже причины могут быть внутренними (см. II. 3.).

Внешние причины болезней относят к следующим основным группам: физические, химические, биологические, алиментарные, психические, социальные.

Физические причины болезней — это механические, термические воздействия, воздействия лучистой энергии, электрического тока, изменения давления газовой среды и др.

Механические воздействия очень разнообразны: удары, уколы, разрезы, сдавления и растягивания тканей, сотрясения, огнестрельные ранения и т. д. В результате в организме возникают открытые и закрытые повреждения: раны, ушибы, вывихи, переломы, сотрясения и разрывы внутренних органов, нарушения целостности нервов и кровеносных сосудов, приводящие к параличам, кровотечениям и т. п. Тяжелые механические травмы вызывают не только местные изменения, но и общие расстройства в виде так называемого травматического шока.

Примером термических воздействий является нагревание тканей до 55° и выше, когда возникают ожоги. Большие по площади и глубокие ожоги вызывают ожоговую болезнь — тяжелое и длительное страдание.

При действии на организм низкой температуры могут возникнуть отморожения и переохлаждение организма.

Патогенное действие лучистой энергии зависит от характера и интенсивности излучения. Лучи видимой части спектра могут вызвать временное ослепление, а лазерные лучи этого же диапазона — ожоги кожи, слизистых оболочек различных сред глаза. Инфракрасные лучи обладают тепловым эффектом. При воздействии лучей солнечного спектра на голову может возникнуть перегревание головного мозга и так называемый солнечный удар. Ультрафиолетовые лучи вызывают в основном фотохимический эффект — усиленную пигментацию кожи.

Ионизирующие излучения — это потоки α -, β -, γ -частиц и нейтронов, которые вызывают ионизацию молекул и атомов организма, резко повышая их химическую активность, повреждая действуют на мембраны и генетический аппарат клеток. При действии ионизирующего излучения может развиваться лучевая болезнь.

Электрический ток может вызвать в организме местные патологические изменения: например, электротермические ожоги, расплавление костной ткани и др. Проходя через головной мозг или сердце, он может вызвать смертельные повреждения этих органов.

К физическим причинам болезней относятся и перепады давления газовой среды, в которой находится человек. При понижении атмосферного давления развивается горная, или высотная, болезнь.

Это обстоятельство необходимо учитывать в процессе занятий альпинизмом, горным туризмом, во время тренировок в условиях среднегорья.

В подводном спорте, при водолазных и кессоновых работах резкие перепады давления могут привести к разрыву барабанной перепонки, легких, а также и к развитию шока (при вестибулярном шоке под водой мгновенно наступает потеря ориентации), кессонной болезни.

К числу химических факторов относятся концентрированные кислоты и щелочи, которые вызывают химические ожоги, сходные по течению с термическими. Вещества, вызывающие отравления, называются ядами. Из экзогенных ядов, поступающих из внешней среды, наиболее опасны боевые отравляющие вещества (общетоксического, нервно-паралитического действия и др.). Отравление могут вызвать и многие лекарства, применяемые в дозах, превышающих лечебные.

Биологические факторы, вызывающие заболевания человека, чрезвычайно разнообразны и многочисленны. Живые возбудители болезней — это бактерии, вирусы, животные и растительные паразиты. В патологии человека наибольшее значение имеют бактерии и вирусы — возбудители инфекционных заболеваний. Бактерии (микробы) — это широко распространенная в природе группа одноклеточных микроорганизмов. Лишь небольшое число видов бактерий является патогенным для человека. Безразличность таких бактерий определяется их способностью преодолевать барьеры организма, внедряться в его ткани и выделять повреждающие, токсические вещества (экзотоксины). Токсичными могут быть и продукты распада самих бактерий (эндотоксины). Некоторые экзотоксины очень ядовиты: рассчитано, например, что 1 мг токсина столбняка способен убить более миллиона морских свинок. Бактерии вызывают очень многие заболевания человека — чуму, холеру, туберкулез, дифтерию, столбняк, венерические болезни, артриты, фурункулез и т. д.

Вирусы — это мельчайшие возбудители инфекционных заболеваний, являющиеся внутриклеточными паразитами, не способными к жизнедеятельности вне клеток. Вирусы вызывают у человека такие болезни, как грипп, корь, бешенство, оспа, свинка и др.

К животным паразитам относятся черви, клещи, некоторые одноклеточные организмы (плазмодий малярии и др.). Глистные заболевания (гельминтозы) у человека вызывают различные виды червей (аскариды, трихины, эхинококк, широкий лентец), для которых основными или промежуточными хозяевами являются животные. Заметную группу составляют грибковые заболевания, поражающие кожу, ногти (стригущий лишай, парша, эпидермофития) и внутренние органы (актиномикоз).

К биологическим причинам болезней относятся также ядовитые выделения животных и растений. Яд очковой змеи (кобры) вызывает смерть от паралича дыхательных мышц, яд гадюки — бурную воспалительную реакцию. Большой токсичностью характеризуются

уколы плавниками некоторых морских рыб (морского кота, морского ежа, морского скорпиона), укусы скорпионов, пчел, ос.

Алиментарный фактор (фактор питания), по существу, также относится к биологическим причинам болезней.

Различают полное голодание (с водой и без воды), неполное голодание (алиментарная дистрофия, когда систематическое недоедание ведет к прогрессирующему угасанию жизненных функций) и частичное голодание, когда в пище не хватает одного из жизненно необходимых компонентов — незаменимых аминокислот или жирных кислот, витаминов, солей, микроэлементов.

Серьезной медицинской проблемой в странах с высоким уровнем жизни стала и другая крайность — переизбыток. Особенно тревожна нарастающая частота ожирения в детском возрасте.

Причинная роль психических факторов в возникновении болезней была известна врачам уже в глубокой древности. Патогенными могут быть как отрицательные, так и чрезмерные положительные эмоции (среди болельщиков спорта, например, инфаркты миокарда случаются и при поражениях, и при победах своих любимцев и т. д.), но главным образом отрицательные. Они лежат в основе неврозов, психических расстройств и ряда других заболеваний (гипертонической болезни, язвенной болезни желудочно-кишечного тракта, атеросклероза, стойких гормональных нарушений и т. д.). С учетом этого обстоятельства массовая физическая культура в нашем обществе должна быть не только направлена на физическое совершенство человека, но и нести ему «мышечную радость» (И. П. Павлов), заряд положительных эмоций, необходимых для укрепления здоровья, всестороннего и гармоничного развития личности.

Социальные факторы, факторы общественной среды человека, играют очень важную роль в этиологии, влияя как на причины болезней, так и на резистентность, устойчивость организма.

Ряд причин болезней прямо или косвенно зависит от социальной характеристики жизни человека. Пороки капиталистического общества прокладывают дорогу ко многим заболеваниям (неврозам, голоданию и др.). Падение моральных устоев общества дает простор венерическим болезням, наркомании.

На заболеваемость человека влияют и социальные факторы более широкого, глобального масштаба. К ним следует отнести растущую гипокинезию, увеличение транспортных аварий, развитие новых отраслей промышленности (атомной энергетики и др.), индустриализацию производства, загрязнение внешней среды. Все это резко повышает роль социальной гигиены и физической культуры в оздоровлении жизни общества.

Патогенез (от греч. «патос» — страдание, «генезис» — происхождение) — учение о механизмах развития и течения болезней.

Патогенетические факторы — это факторы исключительно внутреннего, те физиологические и патологические механизмы, которые определяют развитие болезни после действия на организм чрезвычайного

чайного раздражителя. Следовательно, причина болезни включает, запускает внутренние механизмы ее развития.

Особенности развития болезни зависят от продолжительности, механизма действия этиологического фактора и от путей его распространения в организме. Выделяют три таких главных пути: нервный, гуморальный, тканевой.

Нервный путь важен прежде всего своей универсальностью, поскольку всякое болезнетворное воздействие вызывает рефлекторную мобилизацию защитно-приспособительных реакций. В современной медицине такую мобилизацию защитных и приспособительных реакций называют с позиций кибернетики «аварийным регулированием».

С другой стороны, сильное и длительное раздражение рецепторов приводит к перевозбуждению и запредельному торможению нервных центров, к нарушению нервной регуляции различных функций.

Наконец, нервная система может быть и в прямом смысле путем распространения патогенного фактора — по периневральным путям и мозговой ткани распространяются столбнячный токсин, вирусы бешенства, полиомиелита, энцефалитов, детского спинно-мозгового паралича.

Гуморальный путь («гумор» — жидкость) — это путь через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость и т. д.). Так могут распространяться бактерии и вирусы, некоторые паразиты, токсические вещества экзогенного и эндогенного происхождения, раковые клетки, оторвавшиеся от опухоли и т. д.

Тканевой путь распространения патогенного раздражителя может быть двух разновидностей — по продолжению (в пределах одной ткани) и по соприкосновению (переход с одной ткани на другие).

По продолжению может распространяться, например, инфекционное воспаление лимфатических путей (лимфангоит) от нагноившейся раны. Даже при небольших повреждениях кожи конечностей особенно опасны нагноившиеся ранки в области больших пальцев и мизинцев, так как лимфангоит в этих случаях быстро доходит до подмышечных лимфатических узлов. По продолжению — с одной нервной клетки на другую — распространяются нейровирусы (при энцефалите, полиомиелите).

По соприкосновению, пронизывая и повреждая различные окружающие ткани, распространяются раковые опухоли.

Различные механизмы развития болезней взаимодействуют между собой по принципу причинно-следственных отношений, обнаруживая тесную взаимосвязь повреждения и защитно-приспособительных реакций. Но общая направленность таких взаимосвязанных явлений при болезни может быть диаметрально противоположна: в одном случае — это прогрессивное ухудшение состояния больного, в другом — путь к выздоровлению.

Среди многообразия этих явлений выделяют *ведущий патогене-*

тический фактор — главный механизм, без которого невозможно развитие данной болезни. Лечение, направленное на его ликвидацию, называют патогенетическим. Взаимодействие патогенетических факторов часто приобретает кольцевой характер. При болезни кольцевые связи, усиливающие патологические изменения в организме, называются порочными кругами. Поэтому главной задачей патогенетического лечения является «разрыв» порочных кругов.

II.3. РОЛЬ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ В ПАТОЛОГИИ

Наследственность и конституция — свойства организма, которые влияют на возникновение и развитие болезни, т. е. играют роль и этиологических, и патогенетических факторов. Эти свойства тесно взаимосвязаны, к тому же консервативны, устойчивы к действию факторов внешней среды.

Наследственность — это присущее всем организмам свойство воспроизводить сходный с родительским тип обмена веществ и связанные с ним структуры и функции.

Материальными носителями наследственных свойств являются хромосомы, расположенные в ядре клетки. Число хромосом в клетке у нормальных представителей каждого вида живых существ постоянно. У человека ядра клеток содержат 46 хромосом: 23 пары, 44 попарно одинаковые (аутосомы), а одна пара (половые хромосомы) неодинаковая у мужчин (XY) и женщин (XX).

Болезни, возникающие в результате нарушения расхождения хромосомы при делении половых клеток родителей, называются *хромосомными*. Чаще они связаны с аномалиями расхождения половых хромосом. Так, у мужчин при наличии лишней X-хромосомы (XXY) развивается синдром Клайнфельтера: высокий рост, скудный волосной покров, слабо развитая мускулатура, евнухизм, недоразвитость яичек, бесплодие, умственная отсталость. В случае X-трисомии (XXX) у женщин наблюдается слабое развитие матки, вторичных половых признаков, нерегулярность менструаций, умственная отсталость. При синдроме Шерешевского — Тернера (OX) у женщин низкий рост, короткая шея, крыловидные кожные складки, отсутствуют яичники, вторичные половые признаки, недоразвиты половые органы, нередко нарушено цветное зрение. Довольно редко встречается истинный гермафродитизм, который характеризуется наличием и мужских, и женских половых желез и половых органов.

Из патологии, обусловленной неправильным расхождением аутосом, наиболее известна болезнь Дауна. Врожденная идиотия больных и пониженная устойчивость к инфекциям сопровождаются большим количеством структурных дефектов.

Хромосомные болезни являются патологией аппарата наследования, они не передаются по наследству, поскольку такая патология часто либо несовместима с жизнью, либо сопровождается бесплодием.

Понятие собственно наследственных болезней связано с нару-

шениями на уровне генов (генные мутации). *Ген* — это элементарная частица хромосомы, имеющая специфическую единую функцию и передающаяся как единое целое потомству. В 46 хромосомах клетки содержится около 6 млн. генов. В биохимическом отношении ген — это определенный участок ДНК, который несет наследственную информацию в виде генетического кода. Генные мутации могут иметь различную биологическую направленность — быть полезными или вредными для организма и вида.

С учетом генных нарушений под наследственными болезнями понимают передающиеся в ряду поколений дефекты структуры или функций организма, возникающие в результате мутации генов. Причиной таких мутаций могут быть чрезвычайные, вредные для организма воздействия внешней среды (ионизирующее излучение, отравление алкоголем и др.); скрытые, рецессивные мутации нередко проявляются у детей, рожденных от близких родственников.

По наследству могут передаваться сформированные дефекты структуры и функции, а также предрасположения к болезням — неполноценность того или иного органа или системы.

В настоящее время более 1500 болезней относят к наследственным, и значительная их часть — это болезни обмена веществ, поскольку гены определяют синтез специфических для организма полипептидов (белков), ферментов и гормонов. Известны наследственные болезни, характеризующиеся нарушением углеводного обмена (некоторые формы сахарного диабета и др.), аминокислотного обмена (различные типы зоба, общий альбинизм — отсутствие пигмента в волосах, коже и т. д.), пуринового обмена (подагра) и обмена липидов (тяжелые формы атеросклероза).

Из наследственных болезней крови наиболее часто обнаруживаются понижение резистентности эритроцитов и развитие анемий. К тяжелым последствиям может приводить гемофилия — наследственно передаваемое понижение свертываемости крови (болеют мужчины, передают наследственный признак женщины), а также агаммаглобулинемия, при которой у лиц мужского пола почти полностью отсутствуют гамма-глобулины крови и вследствие этого резко снижается устойчивость к бактериальным инфекциям (см. II. 4.1).

С генными мутациями связана примерно половина случаев врожденного слабоумия, а также многие болезни органов чувств: различные аномалии зрения (снижение темновой адаптации, дальтонизм), глухота, глухонмота.

Из числа врожденных уродств около 10% имеют наследственную природу. К ним относятся недоразвитие головного мозга (микроцефалия и др.), расщелины верхней губы («заячья губа») и нёба («волчья пасть»), полидактилия (увеличение числа пальцев на руках и ногах до 7—8).

Врожденные уродства, сходные с наследственными, могут возникать под влиянием факторов внешней среды в эмбриональный период, особенно в ранний (так называемые фенкопии). Причи-

нами фенокопий могут быть: кислородное голодание плода, неправильное применение противозачаточных средств, эндокринные и инфекционные болезни матери (сифилис и др.), алкоголь, витаминная недостаточность (С, В, РР), фармакологические препараты (антибиотики и др.), психические и эмоциональные перенапряжения в период беременности.

В заключение следует подчеркнуть, что сейчас достигнуты большие успехи не только в диагностике наследственных болезней, но и в предсказании вероятности их развития у потомства. Такие консультации вступающим в брак дают в кабинетах медицинской генетики.

II.4. РЕАКТИВНОСТЬ

Реактивность (от лат. «реакцио» — противодействие) — это способность организма как целого определенным образом реагировать на внешние и внутренние раздражители, возникающая на наследственно-конституциональной основе и преобразуемая в течение жизни индивидуума.

Индивидуальную реактивность подразделяют на физиологическую и патологическую, причем последняя формируется на базе физиологических механизмов реагирования (рис. 1), а также на неспецифическую и специфическую (иммунологическую, см. II. 4.1).

Неспецифическая реактивность — это особенность реагирования организма на широкий круг разнообразных раздражителей, определяемая в первую очередь состоянием важнейших интегрирующих и регулирующих систем — нервной и нейроэндокринной.

Роль ЦНС зависит от таких ее характеристик, как сила основ-

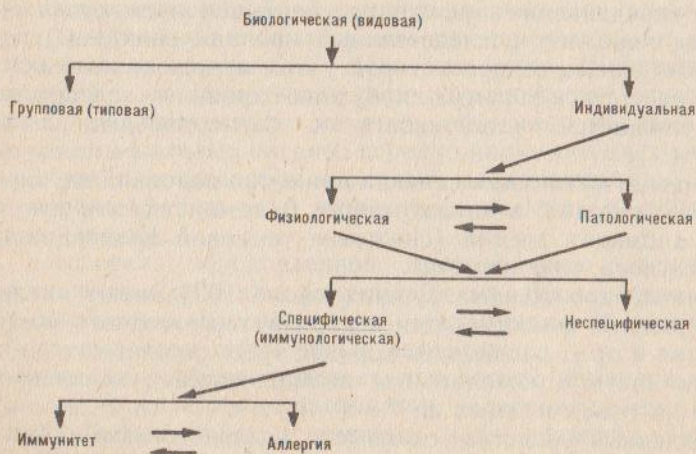


Рис. 1. Схема видов реактивности организма

ных нервных процессов (возбуждения, торможения), их подвижность и уравновешенность.

Реактивность ЦНС и организма в целом в значительной мере зависит от так называемой ретикулярной формации мозга. Эта система неспецифическая; она не определяет деятельность различных нервных центров (зрительного, слухового и др.), но существенно влияет на их возбудимость и работоспособность (усиливает или тормозит). Тонус самой ретикулярной формации, в свою очередь, поддерживается импульсами, возникающими при действии различных внутренних или внешних раздражителей. Вот почему во время сна или в состоянии наркотического торможения реактивность организма снижена. Утренняя гимнастика и разминка перед соревнованиями, наоборот, повышают тонус всего нервно-мышечного аппарата и ретикулярной формации. Особенно важную роль в сохранении тонуса ретикулярной формации во время болезни играет болевая импульсация, благодаря которой запускаются и поддерживаются многие общие защитные реакции: лейкоцитоз, повышение артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) и др. У здорового человека мощным стимулятором ретикулярной формации является афферентная импульсация, идущая по тройничному нерву, особенно при раздражении верхних дыхательных путей. Поэтому следует уделять серьезное внимание постановке правильного носового дыхания у занимающихся физической культурой и спортом, а также профилактике и лечению острого респираторного заболевания, так как «обыкновенный» насморк может ослабить активирование ретикулярной формации через тройничный нерв, снизить физическую и умственную работоспособность.

В определении реактивности организма очень важную роль играют также железы внутренней секреции (см. IV. 5.2). Возбуждению нервной системы и активному приспособлению с высокими энерготратами способствуют гормоны мозгового вещества надпочечников (адреналин) и щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин). Возбудимость двигательного анализатора резко повышается и сопровождается приступами судорог при снижении функции околотитовидных желез вследствие повышения уровня калия и снижения уровня кальция в крови. Многообразное влияние на функции организма оказывают гормоны половых желез, они в значительной степени определяют возрастные изменения реактивности. Удаление половых желез (кастрация) вызывает, по выражению И. П. Павлова, «разгром» высшей нервной деятельности. У кастрированных собак, например, ослабевают и даже исчезают естественные и искусственные условные рефлексы, особенно страдает процесс активного торможения в ЦНС.

Влияние гипофиза и коры надпочечников на реактивность изучено детально благодаря широкому интересу к концепции Г. Селье о стрессе (от англ. «стресс» — напряжение). Было установлено, что под влиянием чрезвычайных раздражителей в организме развивается состояние напряжения. Такими раздражителями

(стрессорами) могут быть холод, голод, травма, длительное физическое и психическое перенапряжение и т. д. Стресс характеризуется тремя кардинальными симптомами: 1) появлением язв желудочно-кишечного тракта; 2) уменьшением (инволюцией) тимуса (вилочковой железы) и лимфоидной ткани в организме; 3) усилением функции гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы (ГГАС). Последний симптом считается при стрессе главным. При активизации ГГАС в крови увеличивается уровень двух групп гормонов коры надпочечников — глюкокортикоидов (гидрокортизона, кортизона) и в меньшей степени минералокортикоидов. Эти гормоны обладают многими эффектами, повышающими устойчивость организма к различным патологическим факторам (неспецифическая резистентность). Минералокортикоиды, например, задерживают в организме натрий и воду и способствуют выведению избыточного калия. Глюкокортикоиды повышают реактивность сосудов, их чувствительность к адреналину (т. е. способствуют подъему АД), обеспечивают новообразование углеводов из белков и жиров, снижают проницаемость капилляров, обладают противоаллергическим и противовоспалительным действием и т. д. Все эти эффекты дали повод Г. Селье назвать комплекс изменений при стрессе «общим адаптационным (т. е. приспособительным) синдромом».

К проявлениям специфической реактивности относятся *диатезы* — своеобразная форма патологии конституционально-реактивных свойств организма. Диатезы — это необычные, патологические реакции, возникающие на действие, как правило, адекватных раздражителей (особенно часто диатезы наблюдаются в детском возрасте). Решающую роль в возникновении диатезов играет нарушение реактивности организма.

II.4.1. Иммуитет

За последние 10—15 лет проблема иммунитета была подвергнута серьезному пересмотру. В настоящее время она принципиально отличается от классической иммунологии, рассматривающей иммунитет лишь как невосприимчивость к инфекционным заболеваниям.

Иммунитет — это строго специфическая реактивность организма, обеспечивающая его защиту от генетически чужеродных биологических объектов. К числу последних в первую очередь следует отнести микробы и вирусы, преодолевшие биологические барьеры защиты и проникшие в организм. Иммунологический ответ на это рассматривается в классической иммунологии, основоположниками которой были Л. Пастер и И. И. Мечников.

Иммунная система чрезвычайно тонко различает чужеродный объект — для этого достаточно, чтобы всего один его ген имел несвойственную данному организму структуру. Для чего стала необходимой столь высокая специфическая реактивность иммунной системы, выяснилось в самое последнее время. Дело в том, что в человеческом организме непрерывно совершаются мутации соматических клеток. Каждая из мутантных клеток является уже чужерод-

ной для данного организма, и против таких клеточных элементов развивается активная иммунологическая реакция, обеспечивающая их уничтожение. Биологическая целесообразность такой реакции становится очевидной при наблюдении за людьми с врожденной недостаточностью иммунной системы (врожденным иммунодефицитом), когда не функционируют клеточные реакции иммунологического «надзора». У таких людей более чем в 1000 раз чаще, чем у людей с нормальной функцией иммунной системы, возникают злокачественные опухоли. В связи со сказанным роль иммунной системы предстает в совсем ином, не традиционном свете.

Иммунологические реакции на чужеродные ткани являются серьезным препятствием на пути развития трансплантации органов, применяемой в современной медицине для замены патологически измененных органов у больного человека (пересадка почек, сердца, печени). В этих случаях врачи вынуждены искусственно снижать иммунореактивность организма.

В настоящее время принято считать, что у человека и животных имеется специальная иммунная система. Она рассредоточена по всему организму и включает в себя вилочковую железу, селезенку, лимфатические узлы и фолликулы. Специфическими клетками этой системы являются лимфоциты двух видов: *T*-лимфоциты и *B*-лимфоциты.

Как уже говорилось, иммунологические реакции развиваются в ответ на наличие в организме чужеродных в генетическом отношении клеток, микроорганизмов и т. д. Все они обобщенно называются *антигенами*. В ответ на поступление (или образование) в организм антигенов иммунной системой образуются *антитела*, которые, взаимодействуя с антигенами, создают условия для их уничтожения или нейтрализуют их. Антитела — это белки сыворотки крови, называемые иммуноглобулинами. Они составляют более 30% всех белков сыворотки крови. Выработка антител обычно начинается через 3—4 дня после поступления в организм антигенов. Иммунитет, обеспечиваемый антителами, носит название *гуморального*.

Клеточный иммунитет обеспечивается *T*- и *B*-лимфоцитами, а также (в неспецифическом смысле) макрофагами. Все эти клетки являются антигенореактивными. На поверхности лимфоцитов имеются специальные рецепторы иммуноглобулиновой природы. Так, на поверхности *B*-лимфоцитов имеется порядка 10^5 иммуноглобулиновых молекул. Лимфоцитарные рецепторы предназначены в большинстве своем для распознавания антигенов.

Иммунная система — сложнейшая биологическая система. Исполнительными органами ее являются лимфоциты, общее число которых достигает 10^{12} .

В практике спортивной медицины наибольший интерес представляет иммунитет как невосприимчивость организма к инфекционным заболеваниям, который обеспечивается барьерами, клеточным и гуморальным иммунитетом.

Роль барьеров была охарактеризована в разделе о защитных явлениях при болезни. Здесь следует подчеркнуть, что барьеры (как

и рассматриваемый дальше фагоцитоз) защищают организм от множества разнородных возбудителей инфекционных болезней (вирусов, бактерий) и поэтому не являются строго специфичной формой иммунологической защиты.

В основе клеточного иммунитета лежат фагоцитоз и функция *T*-лимфоцитов. *Фагоцитоз* — это поглощение клетками организма микробов, частиц поврежденных тканей, чужеродных веществ и их переваривание. Такой способностью обладают клетки «белой» крови — нейтрофилы (микрофаги), а также ретикулярные и эндотелиальные клетки (макрофаги) печени, селезенки, костного мозга, лимфатических узлов, которые составляют единую ретикуло-эндотелиальную, или, по новой терминологии, макрофагальнофагоцитарную, систему.

Реакции клеточного иммунитета осуществляются тимус-зависимыми лимфоцитами (*T*-лимфоцитами), названными так потому, что они приобретают специальные функции (как еще говорят, «проходят обучение») в тимусе. Из тимуса они переходят в селезенку или лимфатические узлы, где превращаются в иммунологически активные *T*-лимфоциты. Функции их разнообразны: они вызывают гибель опухолевых клеток и отторгают чужеродные ткани (пересаженные органы, трансплантаты кожи после ожогов и т. д.), участвуют в «запуске» образования антител и тормозят этот процесс, осуществляют аллергические реакции замедленного типа.

Гуморальный иммунитет, как уже говорилось, обусловлен наличием антител (иммуноглобулинов) в жидких средах организма — крови, лимфе, тканевой жидкости. Реакции гуморального иммунитета связаны с функцией *B*-лимфоцитов, которые, как полагают, приобретают такую «специализацию», находясь в костном мозге. Выработка антител и окончательное созревание *B*-лимфоцитов происходят в периферических органах (селезенке, лимфатических узлах). Различия в происхождении и характеристиках гуморальных (главным образом) факторов лежат на основе деления иммунитета на виды.

Различают иммунитет врожденный и приобретенный. *Врожденный иммунитет* включает в себя видовой иммунитет (животные не болеют, например, сифилисом, дифтерией, холерой; человек в естественных условиях не восприимчив ко многим заболеваниям животных), а также иммунологические особенности, обусловленные наследственностью данного индивидуума.

Приобретенный иммунитет может быть естественным и искусственным, а каждый из этих видов — активным и пассивным. Естественный пассивный иммунитет обусловлен антителами, полученными ребенком от матери (с кровью и молоком). Этот механизм обеспечивает невосприимчивость организма к ряду инфекционных заболеваний в первые месяцы жизни (пока в нем сохраняется высокий уровень материнских антител). Естественный активный иммунитет возникает через 1—2 недели после попадания антигена в организм и может быть пожизненным (после скарлатины, кори).

Искусственный иммунитет обусловлен наличием антител в гуморальных средах организма, не имевшего контакта с полноценным живым возбудителем соответствующего заболевания. Искусственный активный иммунитет возникает при вакцинации организма. Вводимые вакцины содержат убитые или ослабленные микробы (или их токсины), которые не приводят к инфекционному заболеванию, но вызывают образование специфических антител.

Искусственный пассивный иммунитет возникает в тех случаях, когда в организм вводят сыворотку крови человека или животного, переболевших инфекционной болезнью, содержащую соответствующие антитела. Пассивный иммунитет сохраняется до тех пор, пока не произойдет полного разрушения и удаления из организма введенных антител.

К сложной системе гуморального иммунитета кроме антител относятся и многие другие факторы, в том числе комплемент, интерферон и ингибиторы вирусов.

Комплемент — это целая система белков крови, лимфы и тканевой жидкости, существующая независимо от внедрения в организм какого-либо антигена. Комплемент способствует фагоцитозу и специфическому действию антител.

При различных вирусных инфекциях важное значение имеют такие неспецифические факторы защиты, как интерферон — противовирусный белок, вырабатываемый зараженными клетками, и ингибиторы вирусов — вещества, присутствующие в крови, слюне, секретах верхних дыхательных путей и препятствующие прикреплению вирусов к поверхности чувствительных клеток организма, их проникновению в клетки. Применение препарата интерферона особенно эффективно для профилактики вирусных инфекций (в частности, гриппа).

Тесной взаимосвязью неспецифических и специфических механизмов характеризуются изменения возрастной реактивности: повышенная реактивность в раннем возрасте, повышение ее в период полового созревания, прогрессирующее снижение в старческом возрасте.

Сложная взаимосвязь специфических и неспецифических механизмов реактивности обнаруживается при рассмотрении такой проблемы, как стресс и иммунитет. Уже говорилось о неспецифических защитных и приспособительных реакциях «общего адаптационного синдрома». Здесь следует подчеркнуть, что длительный стресс, в том числе и стресс, вызванный физическими и эмоциональными перегрузками, может резко ослаблять иммунитет.

В последние годы установлено, что интенсивная тренировочная работа при подведении к «пику» спортивной формы и удержание высокой спортивной работоспособности на «пике» спортивной формы могут снижать (и в ряде случаев весьма интенсивно) иммунорезистентность организма. Это касается как гуморальных, так и клеточных механизмов иммунитета. В результате во время ответственных соревнований может увеличиться число различных заболеваний, особенно инфекционных. В связи с этим от тренера тре-

буется постепенное, не форсированное выведение спортсмена на уровень спортивной формы. Желателен также иммунологический контроль в процессе тренировки.

В США зарегистрированы случаи патологического снижения иммунных свойств организма, обозначенного как AIDS (по-русски СПИД — синдром приобретенного иммунного дефицита). Причина развития его пока еще не вполне ясна. Однако сам факт появления столь грозного заболевания указывает на необходимость расширения целенаправленного врачебного контроля за состоянием иммунной системы.

II.4.2. Аллергия

И [Аллергией называется повышенная и качественно измененная чувствительность организма к аллергенам — веществам, большинство которых обладает антигенными свойствами. При этом одни аллергены изначально, по своей химической структуре являются антигенами (белки микробов, вирусов, токсины, сыворотки), а другие (йод, бром) приобретают антигенные свойства, соединяясь с белками организма.]

Аллергические заболевания значительно распространены в мире, и число их имеет тенденцию к увеличению (в некоторых странах ими страдает до 10% населения). Причинами этого явления считают широкое применение антибиотиков и других лекарственных средств, а также использование на производстве и в быту разнообразных химических средств, обладающих свойствами аллергенов.]

[Аллергены делят на экзогенные (попадающие из внешней среды) и эндогенные, или аутоаллергены (образующиеся в самом организме.)]

Выделяют следующие группы экзогенных аллергенов:

биологические аллергены — микробы, вирусы, грибки, вакцины, сыворотки (часто аллергией сопровождаются инфекционные заболевания: туберкулез, брюшной тиф, бруцеллез);

лекарственные аллергены — это практически любой лекарственный препарат, что подчеркивает опасность самолечения (наиболее часто аллергическую реакцию вызывают сульфаниламиды и пенициллин, иногда даже со смертельным исходом);

бытовые аллергены — домашняя пыль, домашние насекомые, так называемые эпидермальные аллергены (шерсть и перхоть животных, волосы), препараты бытовой химии (стиральные порошки и др.). Чаще всего они вызывают аллергические заболевания дыхательных путей (бронхиальную астму, насморк);

пыльцевые аллергены — пыльца ряда растений, диаметр частиц которой не превышает 35 мкм. Среди вызываемых ими аллергий (поллипозов) у человека часто отмечаются насморк, конъюнктивиты (воспаление конъюнктивы — слизистой оболочки век и глазного яблока);

пищевые аллергены — как правило, это молоко, яйца, мясо, рыба, помидоры, цитрусовые, шоколад, клубника, земляника, раки.

Они вызывают желудочно-кишечные расстройства, возникающие иногда через несколько минут; позже к ним могут присоединиться крапивница, лихорадка. У детей пищевые аллергены часто вызывают проявления диатезов;

промышленные аллергены — это многочисленные химические агенты, под влиянием которых часто развиваются аллергические контактные дерматиты (воспаление кожи). К этим аллергенам относятся красители для волос, бровей, ресниц, парфюмерные вещества, многие фотореактивы (гидрохинол, соединения брома), реактивы фармацевтического производства и т. д.;

физические факторы (тепло, холод, механическое раздражение, облучение кожи и др.) также могут вызывать аллергические реакции. Считают, что под действием этих факторов часто образуются вещества, которые и обладают свойствами аллергенов.

[По механизму развития аллергические реакции бывают двух типов — специфические и неспецифические.]

Специфические аллергические реакции — наиболее многочисленная группа проявлений аллергии у человека. Эти реакции, как и иммунитет против инфекционных заболеваний, основой своей имеют соединение антигена с антителом. Но при аллергии сам процесс такого соединения и его конечные продукты вызывают болезненную, патологическую реакцию организма, которая обусловлена резким возбуждением нервной системы, общим и местным действием образующихся биологически активных веществ (гистамина, ацетилхолина, серотина и др.) — расширением капилляров, повышением их проницаемости и т. д. Период выработки антител называется периодом сенсibilизации — повышения чувствительности организма к аллергену. Аллерген при повторном попадании в сенсibilизированный организм взаимодействует с антителами и лимфоцитами.

По скорости развития различают специфические аллергические реакции немедленного и замедленного типов.]

Реакции немедленного типа развиваются в течение минуты после попадания аллергена в сенсibilизированный организм. Проявляются они кожными и системными поражениями (дыхательной, пищеварительной, сердечно-сосудистой и других систем). К таким реакциям относят: анафилактический шок, сывороточную болезнь, крапивницу, бронхиальную астму.

Реакции замедленного типа развиваются в течение многих часов и суток. К ним относятся контактные дерматиты в ответ на действие химических аллергенов.

[*Неспецифические аллергические реакции* — довольно малочисленная группа проявлений аллергии. Их отличительной особенностью является то, что возникают они уже при первом в жизни организма контакте с аллергеном (без предварительного периода сенсibilизации). В ответ на такой первичный контакт в организме образуются вещества, повреждающие клетки, ткани, органы. К числу неспецифических аллергических реакций относят идиосинкразию, при которой могут возникать кровоизлияния в кожу и слизистые оболочки, отек кожи, волдыри, падение АД, расстройства

пищеварения и т. д. Идиосинкразия обнаруживается к некоторым пищевым продуктам и лекарствам. Клинически, по симптомам, она очень напоминает аллергию. Но в ее патогенезе очень важную роль играют и наследственные дефекты ферментных систем организма.]

11.5. МЕСТНЫЕ РАССТРОЙСТВА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Местные расстройства кровообращения являются обязательными компонентами очень многих болезней и патологических процессов.

Гиперемией называется местное полнокровие, которое развивается в участках тканей или в отдельных органах. Различают гиперемии артериальную и венозную.

Артериальная гиперемия — это увеличение кровенаполнения органа или ткани и ускорение кровотока в них вследствие расширения артериол и мелких артерий. Патологическая артериальная гиперемия (например, при травмах) вначале имеет рефлекторный механизм, затем поддерживается сосудорасширяющими веществами, которые образуются в поврежденных тканях (гистамином, ацетилхолином и др.), а также снижением тонуса сосудорасширяющих нервов вследствие их повреждения (нейропаралитический механизм). При артериальной гиперемии ускоряется капиллярный кровоток, в гиперемизированном участке усилен обмен веществ, повышена температура, он приобретает алый цвет (в крови увеличено содержание оксигемоглобина). Все это способствует более быстрому заживлению ран, восстановлению функций поврежденных тканей и органов.

Венозная гиперемия — это увеличение кровенаполнения органа или ткани и замедление кровообращения в них вследствие затруднения венозного оттока. Местными причинами венозной гиперемии являются: сужение просвета или закупорка вен (тромб, эмбол; см. ниже), сдавление вен (опухоль, отек окружающих тканей, наложение жгута). Общей причиной венозного застоя (особенно в нижней части тела) является недостаточность сердечно-сосудистой системы. Отток крови от нижних конечностей может быть также затруднен при беременности, при выполнении упражнений с длительным натуживанием.

В начале венозной гиперемии еще происходит приток артериальной крови и выход жидкой части крови в ткани. Образующийся тканевой отек — по механизму порочного круга — дополнительно сдавливает вены и еще более усиливается. Кровоток замедляется, и может произойти его полная остановка (венозный стаз). Участок венозной гиперемии становится синюшным, цианотичным (из-за накопления восстановленного гемоглобина), в нем развивается кислородное голодание (гипоксия), снижаются интенсивность обменных процессов и температура, нарушается функция органа или ткани.

Стаз — это местная остановка кровотока в капиллярах, мелких артериях или венах.

Кроме венозного выделяют еще капиллярный стаз. Ведущим его

механизмом является рефлекторный спазм артериол и мелких артерий. На преодоление сопротивления в этих сосудах тратится значительная часть кинетической энергии крови, и ее оказывается недостаточно для прохождения крови через капилляры.

Местное малокровие, или ишемия, — это уменьшение кровенаполнения органа или ткани вследствие затруднения притока артериальной крови. Причинами ишемии являются: сдавление или закупорка артерий, сужение их просвета вследствие патологических изменений сосудистой стенки (атеросклероза) или рефлекторного спазма.

Вследствие гипоксии, накопления недоокисленных и токсичных продуктов в ишемизированных тканях появляются чувство онемения, покалывания, болевые ощущения, нарушения функций; в тяжелых случаях возникает инфаркт.

Инфарктом называется омертвление (некроз) участка ткани вследствие закрытия просвета концевой питающей его артерии. Размеры инфаркта варьируют от микроскопических до больших, охватывающих значительную часть органа. Течение инфарктов бывает различным — от бессимптомного до очень тяжелого, с быстрым смертельным исходом, в зависимости от размеров и функциональной значимости поврежденной области.

Очень важную роль в течении и исходе ишемий и инфарктов играют характер кровоснабжения органа, возможности его коллатерального кровообращения. Коллатерали — это боковые веточки крупных сосудов, играющие в нормальных условиях второстепенную роль в кровоснабжении органа или совсем не функционирующие (рис. 2). При выключении магистрального сосуда происходит расширение коллатералей, от функциональных возможностей которых нередко зависит судьба больного. Функционально недостаточными являются коллатерали головного мозга, сердечной мышцы, почек, селезенки. Инфаркт, возникающий в этих органах, может привести к летальному исходу.

Тромбоз — это прижизненное возникновение на внутренней стенке сосуда образований — тромбов, состоящих из элементов крови и уменьшающих его просвет вплоть до закупорки. Причиной тромбообразования является повреждение стенки сосуда (травма, гипоксия и др.); способствуют этому процессу замедление кровотока, сгущение и повышение свертываемости крови.

Спортсменам важно знать, что отрыву тромба (особенно инфицированного) при травмах могут способствовать плохая иммобилизация поврежденных конечностей, раннее проведение массажа.

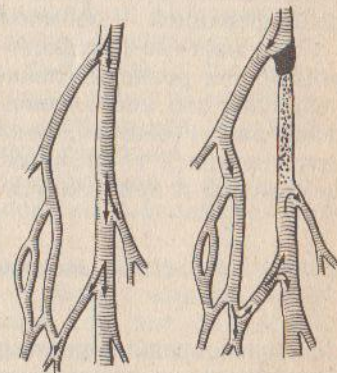


Рис. 2. Схема коллатерального кровообращения:

слева — нормальные артериальные анастомозы; справа — анастомозы при перевязке основного артериального ствола (видно расширение коллатералей и анастомозов). Стрелками показано направление тока крови

Эмболия — это закупорка сосуда частицами или телами, переносимыми кровотоком и обычно не встречающимися в крови. Такие образования называются эмболами. Они могут быть эндогенного и экзогенного происхождения.

Эндогенные эмболы: оторвавшиеся тромбы, опухолевые клетки, частицы костномозгового жира. Вероятность жировой эмболии резко возрастает при несвоевременной или плохой иммобилизации костных отломков после переломов.

Экзогенные эмболы: пузырьки воздуха или газа, паразиты, скопления микробов, различные инородные тела, попавшие в кровоток. Воздушные эмболии часто возникают при ранениях шеи и верхних конечностей, так как вены этих областей при вдохе засасывают воздух в силу отрицательного давления. При резком подъеме из глубины водолазов, аквалангистов может возникнуть газовая эмболия (пузырьками азота, который не успевает своевременно выводиться через легкие).

По локализации может быть эмболия большого, малого круга кровообращения и эмболия воротной вены. Последствия эмболий могут варьировать от слабых болей (в мышцах, суставах) до инфарктов жизненно важных органов (сердца, головного мозга, легких).

11.6. ВОСПАЛЕНИЕ

Воспаление является типовым патологическим процессом. Это эволюционно выработанная, преимущественно защитная реакция организма на повреждение, характеризующаяся: альтерацией — повреждением и раздражением тканей; местными сосудистыми расстройствами с экссудацией, миграцией лейкоцитов и фагоцитозом; пролиферацией — размножением тканевых элементов.

Эти местные сосудисто-тканевые изменения сопровождаются рядом общих реакций (лейкоцитозом, лихорадкой и др.). Важно подчеркнуть, что воспаление, вызванное различными этиологическими факторами (ожогом, механической травмой, омертвением тканей при ишемии и т. д.), имеет в основе своего патогенеза однотипные механизмы и проявляется сходными симптомами.

11.6.1. Местные проявления

При повреждении покровов тела воспаление проявляется пятью классическими признаками, известными еще врачам древности — краснотой, припухлостью, жаром, болью, нарушением функций, механизм возникновения которых станет ясным после рассмотрения трех основных составляющих его процессов.

Альтерация — это повреждение ткани и ее раздражение. Альтерация первоначально возникает под действием этиологического фактора (первичная альтерация, рис. 3), в дальнейшем ее область

может расширяться за счет неблагоприятных патогенетических факторов — таких, как гипоксия, ацидоз, отек и др. (вторичная альтерация).

Повреждение клеток и субклеточных структур играет первостепенную роль в развитии местных нарушений обмена веществ при воспалении. Так, вследствие повреждения митохондрий нарушаются процессы тканевого дыхания, в очаге воспаления появляется много органических кислот (молочная, пировиноградная и др.), развивается ацидоз, который считают важнейшим начальным механизмом воспаления. Из лизосом поврежденных клеток выходят ферменты, которые активизируют процессы распада белков, жиров и углеводов. В результате этого увеличивается концентрация молекул и ионов, нарастает так называемое осмотическое давление, что способствует переходу жидкости из крови в воспаленную ткань.

Альтерация сопровождается и болевыми ощущениями, которые имеют сложное происхождение. Вначале боль вызывается этиологическим фактором (механическим, термическим повреждением тканей и т. д.), затем поддерживается патогенетическими факторами, т. е. теми сдвигами, которые возникают в тканях при воспалении: сдавлением болевых рецепторов отечной жидкостью; раздражением околососудистых нервных сплетений вследствие расширения сосудов (например, пульсирующая боль при пульпитах); гипоксией, ацидозом, образованием биологически активных веществ микробного (токсина и др.) и тканевого (гистамин, ацетилхолин, молочная кислота, ионы калия, брадикинин и др.) происхождения.

Расстройства кровообращения и микроциркуляции в очаге воспаления во многом определяются теми типовыми реакциями, которые уже были рассмотрены (см. 11.5).

Компонентом воспаления, тесно связанным с изменениями кровообращения, является **экссудация** — выход жидкой части крови, богатой белками, в воспаленную ткань (см. рис. 3). Основные механизмы экссудации — это увеличение давления в венозной части капилляра (при сохраненном притоке и затрудненном оттоке крови); повышение проницаемости капиллярной стенки под действием различных «факторов проницаемости» (ацетилхолина, гистамина, брадикинина); увеличение осмотического и онкотического (создаваемого крупными белковыми молекулами или продуктами их распада) давления в очаге воспаления.

Из сказанного следует, что экссудация во многом зависит от

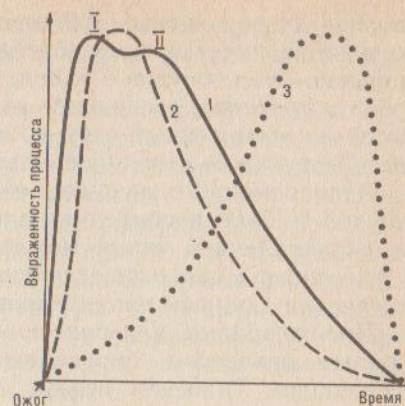


Рис. 3. Схема соотношения основных процессов острого (ожогового) воспаления:

1 — альтерация первичная (I) и вторичная (II);
2 — экссудация; 3 — пролиферация

степени альтеративных изменений. По своей биологической сути экссудация имеет приспособительное значение — ток жидкости, направленный из сосудов в ткани, препятствует переходу в кровь микробов и токсинов, уменьшает их концентрацию в очаге воспаления. Но резко выраженный отек может стать повреждающим фактором, способствующим вторичной альтерации.

Одновременно с экссудацией начинается и выход лейкоцитов из сосудов в очаг воспаления, или миграция лейкоцитов. Движение их в воспаленной ткани может быть длительным (многие часы). В этот период они осуществляют фагоцитоз, который И. И. Мечников считал главным проявлением защитной сущности воспаления.

Пролиферация, или размножение тканевых элементов, является важным процессом, определяющим барьерную функцию и исход воспаления. Тканевой дефект восполняется за счет размножения местных соединительнотканых клеток. Пролиферация начинается сразу же после первичной альтерации, так как сами продукты тканевого распада являются стимуляторами размножения соответствующих тканевых элементов. Но наилучшие условия для пролиферации создаются после ослабления процессов альтерации и экссудации (см. рис. 3.). В этот период улучшается и кровоснабжение воспаленной ткани. Условия, способствующие пролиферации, ускоряют частичное или полное восстановление поврежденных тканей и органов.

На рис. 3 видно, что воспаление на всем протяжении представляет собой сложное взаимосвязанное сочетание трех основных процессов. Биологическая, защитно-приспособительная сущность воспаления также характеризуется рядом компонентов: отграничением очага повреждения, препятствующим переходу микробов и токсинов в кровь, миграцией лейкоцитов и фагоцитозом, ферментативным расщеплением поврежденных и чужеродных тканей, восстановлением или замещением тканевого дефекта. Ценой местного тканевого дефекта благодаря воспалению сохраняется жизнь организма.

II.6.2. Общие реакции

Общие реакции при воспалении вызываются как этиологическими факторами, так и патогенетическими факторами самого воспалительного процесса (всасывание в кровь токсических веществ, раздражение рецепторов воспаленных тканей химическими и физико-химическими сдвигами и т. д. Эти реакции имеют в основе своей защитную или приспособительную направленность. Но при чрезмерной выраженности они могут переходить в свою качественную противоположность — явления повреждения, нередко с тяжелейшими для организма последствиями. Так, возникающая при воспалении боль мобилизует многие организмы активной защиты. Но длительная боль может привести к шоку — к патологическому процессу, характеризующемуся перевозбуждением и запредельным торможением ЦНС с недостаточностью кровообращения и дыхания.

Общие защитно-приспособительные реакции при воспалении на-

правлены главным образом на уничтожение чужеродных для организма веществ — микробов, вирусов, токсинов, патологически измененных собственных белков.

К неспецифическим реакциям иммунологической защиты организма относятся также лейкоцитоз и лихорадка. Эти реакции возникают не только при воспалении, но и при многих других патологических процессах. При воспалении они достигают наибольшей выраженности в случае интенсивного болевого раздражения и обширного повреждения тканей с одновременным присоединением инфекции. На фоне такого течения воспаления общие защитные реакции развиваются в двухфазно: в первую фазу их пиковым механизмом является раздражение рецепторов в очаге повреждения, во вторую они поддерживаются в связи с поступлением в кровь биологически активных веществ из поврежденных тканей.

Лейкоцитоз — это увеличение количества лейкоцитов в единице объема крови (у здоровых взрослых людей натошак в состоянии покоя содержится 4—8 тыс. лейкоцитов в 1 мкл или мм³ крови). При воспалительных процессах, инфекционных заболеваниях и интоксикациях в 1 мм³ крови может быть до 40 тыс. лейкоцитов.

Биологическое значение лейкоцитоза определяется многочисленными защитно-приспособительными функциями лейкоцитов: они осуществляют фагоцитоз (нейтрофилы, моноциты), формируют систему клеточного и гуморального иммунитета (*T*- и *B*-лимфоциты), обладают антиоксидантным действием (эозинофилы); в очаге воспаления моноциты могут превращаться в соединительнотканые клетки — фибробласты, в случае гибели мигрировавших лейкоцитов из них освобождаются ферменты, ускоряющие переваривание микробов и поврежденных тканей, а также гликоген, необходимый для энергетического обеспечения воспалительного процесса.

Лихорадка — это эволюционно выработанная приспособительная температурная реакция больного организма. Лихорадка принципиально отличается от перегревания — она наступает практически независимо от температуры внешней среды.

В развитии лихорадочной реакции различают 3 стадии: 1) подъема температуры; 2) поддержания повышенной температуры; 3) спада температуры.

В первой стадии подъем температуры может быть быстрым, в течение нескольких часов (при гриппе) или растянутым на несколько дней (при кори, брюшном тифе). Температурная характеристика первой стадии в значительной степени зависит от ограничения теплоотдачи. Теплопродукция растет за счет небольшого повышения обменных процессов в печени, в скелетных мышцах.

Во второй стадии значительно увеличивается теплопродукция и высокая температура тела удерживается несмотря на расширение периферических сосудов — бледность у больного сменяется гиперемией кожных покровов, появляется чувство жара, наступают периоды усиленного потоотделения.

В третьей стадии теплопродукция еще может оставаться повышенной. Но температура тела снижается даже на таком фоне

из-за резко усиленной теплоотдачи (особенно за счет потоотделения и испарения). Падение температуры может быть постепенным (литическим) и быстрым (критическим, в течение нескольких часов). Критическое падение температуры опасно не само по себе, а потому, что оно обусловлено одномоментным расширением многих кровеносных сосудов и может привести к опасному падению системного АД.

По уровню подъема температуры лихорадку делят на: 1) субфебрильную (подмышечная температура до 38°); 2) умеренную (до 39°); 3) высокую (39—41°); 4) гиперпиретическую (выше 41°). Описаны редчайшие случаи повышения температуры у человека до 45 и даже 46°.

Защитно-приспособительное значение лихорадки состоит в том, что повышение температуры тела стимулирует выработку антител, противомикробную активность ферментов, фагоцитарную активность лейкоцитов и макрофагов, препятствует размножению некоторых вирусов и микробов (возбудителей гриппа, полиомиелита, пневмококка, спирохеты и др.).

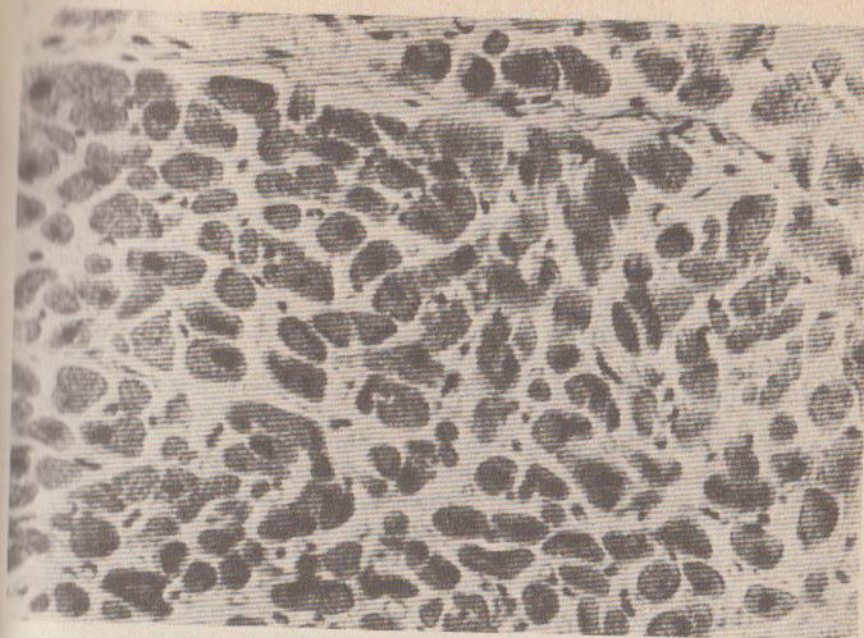
Высокая или гиперпиретическая лихорадка оказывает на организм и патогенное воздействие (резкое возбуждение и угнетение нервной системы, бред, галлюцинации, головные боли, сердечная недостаточность, нарушение пищеварения и т. д.).

Главное биологическое назначение лихорадки — это дополнительная защита от возбудителей инфекционных болезней.

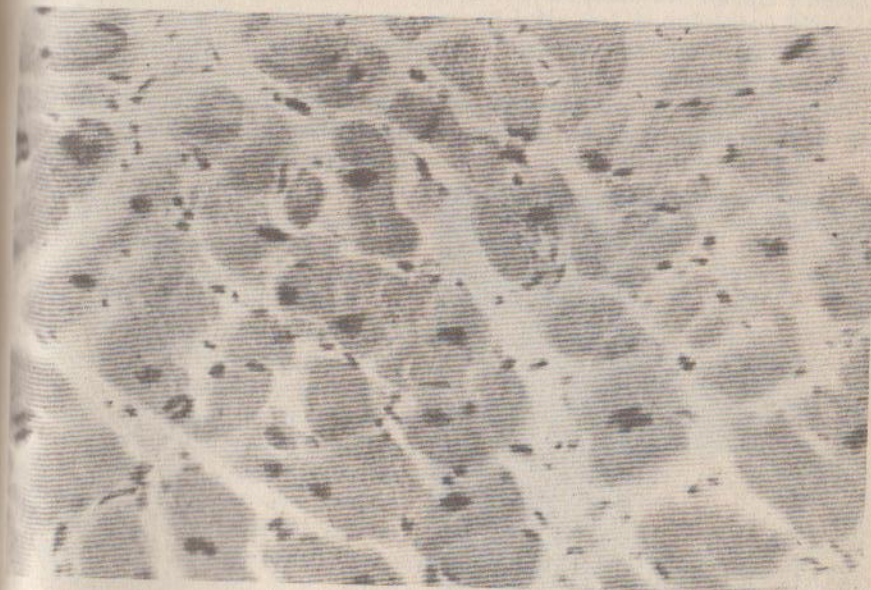
11.7. ГИПЕРТРОФИЯ, АТРОФИЯ И ДИСТРОФИЯ

Одним из универсальных приспособительных и компенсаторных процессов в организме является *гипертрофия*. В самом общем виде этим термином обозначается увеличение размеров того или иного органа, связанное с ростом его специфической ткани. При этом функциональные возможности органа повышаются, благодаря чему он способен более эффективно выполнять присущую ему работу. Например, гипертрофия скелетной мышцы, развивающаяся при занятиях спортом за счет увеличения ее физиологического поперечника, способствует увеличению силы, с которой эта мышца способна сокращаться. Такая рабочая (физиологическая) гипертрофия может наблюдаться почти во всех органах человеческого организма.

Ранее гипертрофии противопоставлялась *гиперплазия* — увеличение органа за счет увеличения числа составляющих его клеточных элементов (без увеличения их размеров). Однако в настоящее время в общей патологии принято считать, что «феномена гипертрофии как увеличения чего-то однородного, цельного в принципе вообще не может существовать и что в основе увеличения любой структуры организма в конечном счете лежит только гиперплазия составляющих ее более мелких структур» (Д. С. Саркисов и др.). Это означает, что гипертрофия той же скелетной мышцы есть результат увеличения числа саркомеров, митохондрий, рибосом и других ультраструктурных элементов. В этих условиях не только увеличивается



А



Б

Рис. 4. Поперечный срез волокон нормального миокарда — А, компенсаторная гипертрофия миокарда при гипертонической болезни — Б (по Д. С. Саркисову)

число активных функционирующих единиц органа или ткани, но и возможна интенсификация их работы в зависимости от предъявленных требований.

В условиях патологии гипертрофия имеет то же самое назначение, что и в норме. Однако при патологии гипертрофический процесс чаще всего развивается более интенсивно, и при этом энергетический запрос увеличенного органа не всегда может быть обеспечен достаточным кровоснабжением. В результате в гипертрофированном органе могут образоваться участки с относительно сниженным кислородным обеспечением и, как следствие, развиться некроз отдельных клеток с замещением их в последующем соединительной тканью. Очевидно, что в этих случаях эффективность гипертрофии органа начнет снижаться.

При заболеваниях, приводящих к снижению функции органа (например, при пороке сердца), развивается гипертрофия, обозначаемая как *компенсаторная* (рис. 4). Она обычно длительное время поддерживает нарушенную функцию на нормальном или близком к нему уровне, способствует продлению жизни больного. Вместе с тем со временем происходит истощение функциональных возможностей гипертрофированной ткани органа, развивается его функциональная недостаточность со всеми вытекающими отсюда последствиями. Современная хирургия уже на ранних стадиях этого процесса предпринимает все более успешные попытки заменить больной орган на здоровый. Проблема трансплантации органов, как уже говорилось (см. II.4.1), осложнена активностью иммунной системы, которая способствует отторжению чужеродного биологического объекта.

При хирургическом лечении некоторых заболеваний развивается так называемая *заместительная*, или *викарная*, гипертрофия. Она



Рис. 5. Викарная гипертрофия почки (слева) при недоразвитии парной почки (справа)

наблюдается при удалении одного из парных органов (например, почки, легкого и др.). В этих случаях сохранившийся орган берет на себя функцию и удаленного; размеры его увеличиваются, растет функциональная способность. Викарная гипертрофия обнаруживается и при врожденной недоразвитости одного из парных органов (рис. 5). Гипертрофия некоторых эндокринных желез может сопровождаться столь выраженной гиперфункцией, что они начинают «работать» в патологическом режиме, вредном для организма. Это имеет место, например, у больных базедовой болезнью.

Атрофия — процесс изменения клеток и тканей, противоположный тому, который происходит при гипертрофии. Уменьшение функциональной активности ткани (например, мышц конечности, на которую в связи с переломом костей наложен гипс) приводит к уменьшению числа структурных элементов клеток, их частичной деструкции. Размеры органа или ткани оказываются уменьшенными.

Физиологические гипертрофия и атрофия являются, как правило, процессами обратимыми. После устранения причин, их вызвавших, размеры органов и тканей нормализуются.

Дистрофией обозначают структурные изменения клеток, вызванные нарушениями обмена веществ в ткани или самих клетках. Конкретными причинами развития дистрофических процессов являются нарушения трофики (питания), связанные с деятельностью как клеточных, так и внеклеточных механизмов питания. Известный советский морфолог В. В. Серов выделяет следующие причины: 1) энергетический дефицит и нарушения ферментативных процессов в клетке; 2) гипоксия; 3) расстройства нейро-эндокринной регуляции трофики. Первые две из них могут иметь место при нерационально построенной тренировочной работе со спортсменами. В частности, дистрофические процессы у спортсменов связываются с перенапряжениями, вызванными чрезмерными физическими нагрузками (А. Г. Дембо).

Дистрофии — это чрезвычайно широкий класс клеточных повреждений. Они могут быть общими и местными. В связи с нарушениями обмена веществ выделяют белковые, жировые, углеводные и минеральные формы дистрофий. Каждая из этих форм подразделяется на частные формы. Так, к белковым дистрофиям относят зернистую дистрофию, гиалиноз, амилоидоз и т. д. Каждая из таких форм характеризуется специфическими структурными изменениями и нарушениями функции клеток, тканей и органов.

Глава III

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Данные о физическом развитии дают представление главным образом о морфологических характеристиках человека. Ценность этих данных неизмеримо возрастает в сочетании с данными о функциональном состоянии организма. Поэтому их следовало бы рассматривать совместно. Однако в соответствии с традиционным подходом проблемы физического развития рассматриваются здесь самостоятельно.

III.1. УЧЕНИЕ О ФИЗИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

Под физическим развитием понимается комплекс морфофункциональных показателей, которые определяют физическую работоспособность и уровень возрастного биологического развития индивидуума в момент обследования. Физическое развитие отражает

процессы роста и развития организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза, когда происходит, если так можно сказать, преобразование генотипа в фенотип.

Генотип характеризует индивидуальные морфофункциональные особенности организма, унаследованные от родителей. Под влиянием факторов внешней среды генотип преобразуется в фенотип. *Фенотип* изменяется в течение всей жизни, отражая возрастную динамику физического развития. Известно, что влияние генетической программы и факторов внешней среды на физическое развитие неодинаково в различные возрастные периоды. Влияние социально-экономических условий жизни и других факторов внешней среды наиболее выражено в так называемые *сенситивные* (чувствительные) возрастные периоды, когда интенсивно протекают процессы роста и развития (грудной, подростковый возраст) или процессы инволюции (пожилой и старческий возраст).

Тотальные размеры тела зависят от его длины и массы, окружности грудной клетки. Пропорции тела определяются соотношением размеров туловища, конечностей и их сегментов.

Под *телосложением* понимают размеры, формы, пропорции и особенности взаимного расположения частей тела, а также особенности развития костной, жировой и мышечной тканей.

Особенности физического развития и телосложения человека в значительной мере зависят от его конституции. *Конституция* — это совокупность функциональных и морфологических особенностей организма, сложившихся на основе наследственных и приобретенных свойств, которые определяют своеобразие реакции организма на внешние и внутренние раздражители. Из факторов внешней среды, под влиянием которых складываются конституциональные особенности (социально-экономических условий, питания, перенесенных болезней, занятий физической культурой и спортом), существенное значение имеют занятия физической культурой и спортом, особенно в детском возрасте.

Конституция, как обобщенная морфофункциональная характеристика индивидуума, отражает особенности не только телосложения, но также психической деятельности, метаболизма и функционирования вегетативных систем, адаптационных, компенсаторных и патологических реакций человека. Хотя проблема конституции имеет многовековую историю, до настоящего времени нет общепринятой формулировки этого понятия, пригодной для лиц различного пола и возраста. Различные методические подходы к выделению конституциональных типов (соматоскопия, антропометрия и их комбинация), неоднозначное толкование самого понятия «конституция» — все это привело к созданию многочисленных схем конституциональной диагностики. Трудность разработки универсальной схемы связана с отсутствием общепринятых представлений о роли генотипа и фенотипа в формировании конституции. Длительное время конституционные типы изучали в связи с предрасположенностью к определенным заболеваниям, затем их стали рассматривать как нормальные варианты строения и функционирования организма.

В нашей стране в медицинской практике применяется схема конституциональных типов М. В. Черноруцкого. При этом выделяют следующие три типа: 1) нормостенический тип, характеризующийся пропорциональными размерами тела и гармоничным развитием костно-мышечной системы; 2) астенический тип, который отличается стройным телом, слабым развитием мышечной системы, преобладанием (по сравнению с нормостеническим) продольных размеров тела и размеров грудной клетки над размерами живота; длины конечностей — над длиной туловища; 3) гиперстенический тип, отличающийся от нормостенического хорошей упитанностью, длинным туловищем и короткими конечностями, относительным преобладанием поперечных размеров тела, размеров живота над размерами грудной клетки.

Процесс физического развития ребенка протекает неравномерно. Об этом, в частности, свидетельствует различная интенсивность годового прироста длинотных, широтных, обхватных размеров и массы тела в отдельные периоды детства. Максимальный прирост этих показателей наблюдается в первый год жизни и во время полового созревания. Половые различия в физическом развитии обнаруживаются уже при рождении и сохраняются в течение всей жизни. До 10 лет средние показатели физического развития больше у мальчиков, в 10—13 лет — у девочек, начиная с 14 лет мальчики-подростки имеют большие средние величины тотальных размеров и массы тела, силу отдельных групп мышц по сравнению с девочками-сверстницами.

Показатели физического развития у взрослых людей зависят от режима двигательной активности, характера питания, возраста. Мужчины, как правило, имеют более высокие показатели физического развития, чем женщины, отличаются от них особенностями телосложения.

При старении морфофункциональные показатели физического развития существенно изменяются: происходит атрофия мышечной ткани, увеличивается отложение подкожного жира, снижается сила отдельных групп мышц и т. д.

Здоровье является важным условием гармоничного физического развития и высокой работоспособности. Известно, что хронические заболевания нередко являются причиной различных нарушений физического развития, особенно у детей и подростков: ретардации, уменьшения тотальных размеров тела, физической работоспособности, дефектов опорно-двигательного аппарата (нарушения осанки, формы грудной клетки, ног и стоп). Имеются убедительные данные о том, что благоприятные социально-экономические и санитарно-гигиенические условия жизни (в частности, правильно организованные, систематические занятия физической культурой и спортом) улучшают физическое развитие, снижают заболеваемость детей и взрослых.

Ярким доказательством влияния комплекса генетических и средовых факторов на физическое развитие современных людей являются акселерация и эпохальный сдвиг. Наблюдаемые за послед-

ние 100—150 лет в разных странах ускорение темпов роста и развития, увеличение размеров тела, более ранние сроки наступления полового созревания по сравнению с предыдущим поколением получило название *акселерации*. Понятие *эпохальный сдвиг* применительно к физическому развитию охватывает весь комплекс морфофункциональных изменений современного человека: увеличение размеров тела, снижение возраста начала полового созревания, ускорение темпов развития, уменьшение ростового периода, увеличение продолжительности жизни и периода трудоспособности. Акселерацию и эпохальный сдвиг можно рассматривать как положительные явления, объективно отражающие влияние благоприятных социальных и медико-биологических факторов на организм современных людей, так как наряду с улучшением показателей физического развития отмечается повышение уровня проявления двигательных качеств и показателей физической работоспособности, рост спортивных достижений.

По поводу причин акселерации существует много различных, часто противоречивых теорий, пытающихся объяснить столь сложный феномен действием одного какого-нибудь определенного фактора: питания, некоторых витаминов, солнечных лучей, климатических условий, возрастающего объема информации, условий жизни в больших городах, браков между людьми различных национальностей и рас. Критический анализ существующих теорий акселерации и эпохального сдвига позволяет считать, что эти явления обусловлены комплексом генетических и средовых факторов, среди которых ведущее значение имеют социально-экономические условия жизни.

Особенности физического развития человека зависят от режима двигательной активности. Некоторые показатели физического развития физкультурников и спортсменов значительно выше, чем у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом. При оценке влияния занятий определенными видами спорта на физическое развитие следует принимать во внимание наличие консервативных, генетических детерминированных, в небольшой степени изменяющихся под влиянием спортивной тренировки морфологических показателей, например продольных размеров и активной массы тела, соотношения «быстрых» и «медленных» мышечных волокон и др. Примером генетически обусловленных особенностей физического развития и телосложения могут быть данные исследования участников нескольких олимпийских игр (Таннер). Так, по отношению к длине тела ноги и руки у негритянских спортсменов длиннее, голени тоньше, а таз значительно уже, чем у атлетов белой расы, выступающих в тех же видах спорта. Таким образом, телосложение и физическое развитие негров способствует более высоким достижениям в легкой атлетике, особенно в барьерном беге.

В то же время многие показатели физического развития (характер изменения отдельных мышечных групп и их силы, содержание жира и др.) сравнительно легко изменяются в процессе физического воспитания и спортивной тренировки.

Телосложение у представителей различных видов спорта имеет характерные особенности (Кольрауш); не только разные тотальные размеры и пропорции тела, соотношение веса мышц, жира и костной ткани, но и некоторые конституциональные особенности.

Из всего сказанного ясно, что при сравнении показателей физического развития представителей различных видов спорта необходимо принимать во внимание, что одни особенности физического развития и телосложения связаны с отбором, а другие представляют собой результат влияния систематической тренировки в избранном виде спорта.

Для достижения высоких спортивных результатов большое значение имеет соматотип (например, высокий рост и длинные конечности в баскетболе). Вместе с тем не так уж редко большого успеха достигают и те спортсмены, соматотип которых отличается от наилучшего для данного вида спорта. В подобных случаях сказывается влияние многих факторов, и в первую очередь таких, как уровень физической, технической, тактической и волевой подготовки атлетов.

III.2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В процессе исследования физического развития лиц, занимающихся физическими упражнениями и спортом, производится:

— оценка воздействия систематических занятий на уровень физического развития;

— отбор детей, подростков, юношей и девушек для занятий различными видами спорта с учетом особенностей их физического развития;

— контроль за формированием определенных особенностей физического развития на пути от новичка до высококвалифицированного спортсмена с целью определения необходимой индивидуализации подготовки.

Основными методами исследования физического развития являются наружный осмотр (соматоскопия) и измерение морфологических и функциональных показателей (антропометрия). Наряду с ними применяются и другие методы исследования: фотография, рентгенография, измерение с помощью приборов (кифосколеметров) физиологических кривизн позвоночного столба, измерение углов движений в суставах с помощью угломера (гониометрия) и многие другие.

III.2.1. Соматоскопия

Наружный осмотр следует проводить утром, натощак или после легкого завтрака, в светлом и теплом помещении (температура воздуха не ниже 18—20°). Обследуемый должен быть в трусах или плаванках. Наружный осмотр начинают с оценки осанки.

Осанка — это привычная поза человека, манера держаться стоя и сидеть. Осанка обычно оценивается в положении стоя, исследуемый

при этом держится совершенно непринужденно, без всякого напряжения.

При правильной осанке голова и туловище находятся на одной вертикали, плечи на одном уровне развернуты, слегка опущены, лопатки прижаты, физиологические кривизны позвоночного столба нормально выражены, грудь слегка выпуклая, живот втянут, ноги разогнуты в коленных и тазобедренных суставах. Осанка исследуется и описывается с головы до ног.

При осмотре пояса верхних конечностей следует проверить, находятся ли плечи на одном уровне, одинакова ли ширина правого и левого плеча, нет ли крыловидности лопаток, развернуты ли плечи. Крыловидные лопатки чаще всего наблюдаются у лиц со слабой мускулатурой спины. Если одно плечо выдвинуть вперед, возникает асимметрия плеч.

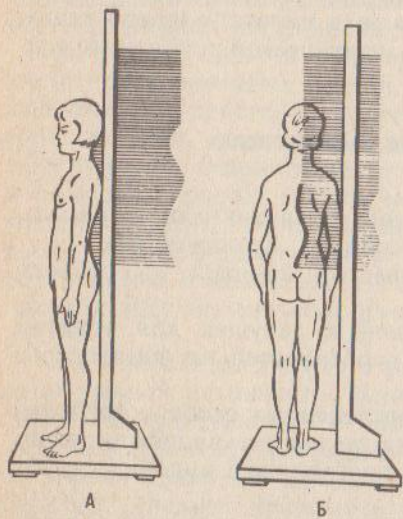


Рис. 6. Измерение величины физиологических кривизн (А) и сколиоза (Б) кифосколиозометром

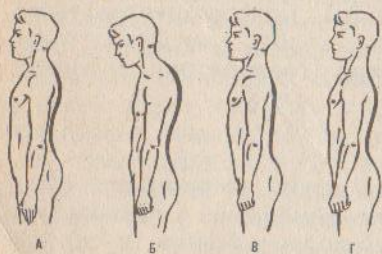


Рис. 7. Формы спины: А — нормальная; Б — круглая; В — плоская; Г — кругловогнутая

Асимметрия пояса верхних конечностей нередко встречается у спортсменов различных специализаций (метателей, гребцов-канойстов, боксеров и т. д.). Сочетание резко поданных вперед плеч с сильно развитой мускулатурой спины создает впечатление сутуловатости. Однако это ложная сутуловатость (в отличие от истинной, связанной с изменением кривизны позвоночного столба).

Особенно информативным является осмотр позвоночного столба. При этом определяется выраженность его физиологических изгибов, которых в норме четыре: шейный и поясничный *лордозы* (выпуклость вперед), грудной и крестцово-копчиковый *кифозы* (выпуклость назад). Эти изгибы имеют большое значение, выполняя рессорную функцию, т. е. уменьшая сотрясения при ходьбе, беге и прыжках. Глубина изгибов в норме не должна превышать 3—4 см и может быть измерена кифосколиозометром (рис. 6).

В основе различных изменений осанки лежит нарушение правильного сочетания и выраженности физиологических изгибов позвоночного столба. При этом различают плоскую, круглую, кругловогнутую и плосковогнутую спину (рис. 7).

Плоская спина характеризу-

ется сглаженностью всех физиологических изгибов позвоночного столба и уменьшением угла наклона таза: грудная клетка уплощена; рессорная функция при этом страдает. Плоская спина часто сопровождается боковыми искривлениями позвоночного столба — *сколиозами* (см. рис. 6).

Круглая спина (сутуловатость) представляет собой усиление грудного кифоза. Если он сильно выражен и захватывает часть поясничного отдела, спина называется тотально-круглой.

При кругловогнутой (седловидной) спине одновременно усилены грудной кифоз и поясничный лордоз. При плосковогнутой спине усилен один поясничный лордоз.

Преподаватель физического воспитания, тренер должны во время занятий постоянно обращать внимание своих учеников на поддержание правильной осанки. Однообразные движения и положения тела, например низкая стойка в боксе, фехтование только одной рукой могут неблагоприятно отразиться на осанке: развивается круглая спина, асимметрия пояса верхних конечностей и др. Неправильная осанка не только ухудшает фигуру человека, но и может вызвать смещение сердца и крупных сосудов, а отсюда и нарушение функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Исследование позвоночного столба заканчивают определением боковых искривлений — *сколиозов*. Различают простые сколиозы, при которых имеется одна дуга искривления, и сложные, с противои-скривлениями. К ним относятся S-образные и тройные сколиозы с тремя дугами искривления.

В зависимости от того, в каком отделе позвоночного столба определяется сколиоз и куда обращена выпуклая часть дуги искривления, различают: правосторонний грудной сколиоз, левосторонний поясничный сколиоз и т. д. (рис. 8).

Различают три степени сколиозов. Первая степень — функциональная форма: если обследуемому предложить напрячь мышцы спины в положении «руки за голову», сколиоз исчезает. Вторая степень — промежуточная форма: при активном напряжении мышц спины не удается выпрямить позвоночный столб (это можно сделать только при вытяжении его весом тела, при висах). Третья степень сколиоза — фиксированная форма, характеризующаяся выраженной стойкой деформацией позвоночного столба и грудной клетки с резко выраженной его торзией (скручиванием) и появлением так называемого реберного горба: со стороны выпуклости дуги сколиоза ребра западают, а с другой стороны приподняты. Выраженные сколиозы еще больше, чем нарушения осанки, могут отрицательно влиять на кровообращение и дыхание.

Асимметрия плеч и боковые искривления позвоночного столба ведут к нарушению пропорциональности треугольников талии.

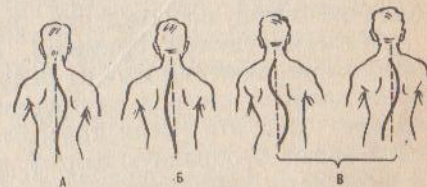


Рис. 8. Виды сколиозов: А — правосторонний; Б — левосторонний; В — S-образный

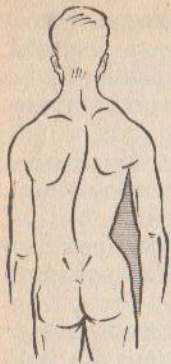


Рис. 9. Треугольники талии. На стороне выпуклой дуги сколиоза треугольник талии сглажен, на стороне вогнутости — увеличен

Треугольник талии — это пространство, находящееся между локтевым суставом свободно свисающей руки и талией (рис. 9). Если справа и слева величина треугольников талии неодинакова, нужно искать сколиоз или асимметрию плеч.

Грудная клетка может быть в норме цилиндрической, конической и уплощенной формы. Цилиндрическая грудная клетка имеет форму цилиндра, ребра расположены горизонтально, межреберный угол равен 90° . Коническая грудная клетка имеет форму усеченного конуса, ребра тоже расположены горизонтально, но межреберный угол тупой (больше 90°). Уплощенная или плоская грудная клетка характеризуется уменьшением передне-заднего диаметра, ребра опущены вниз, межреберный угол — острый.

В результате заболеваний грудная клетка может приобрести патологическую форму: рахитическую (асимметричную или куриную), эмфизематозную (бочкообразную), воронкообразную и др.

Форма живота зависит от состояния мышц брюшной стенки и степени развития жирового слоя.

При нормальной форме брюшная стенка выпячивается незначительно, рельеф мускулатуры ясно виден. Слабое развитие мышц брюшной стенки может привести к формированию отвислого живота. У лиц с хорошо развитой мускулатурой при слабом жиротложении живот немного втянут.

Различают нормальную, пониженную и повышенную упитанность. Измерение жировой складки производится под углом лопатки и на животе на уровне пупка справа и слева. Пальцами берется в складку участок кожи с подкожной клетчаткой в 5 см. При пониженной упитанности большой и указательный пальцы исследователя легко прощупывают друг друга, костный и мышечный рельефы отчетливо просматриваются. При нормальной упитанности кожная складка берется свободно, но концы пальцев прощупываются не отчетливо, костный и мышечный рельефы слегка сглажены. При повышенной упитанности кожная складка берется с трудом, костный и мышечный рельефы сглажены.

При осмотре кожи обращают внимание на влажность, окраску, наличие сыпей, повреждений, омозолелостей, опрелостей.

Ноги считаются прямыми, если в стойке «смирно» (но без особого напряжения мышц) бедра, колени и пятки сомкнуты и лишь ниже коленей или над внутренними лодыжками имеется небольшой просвет (рис. 10). Если при сомкнутых пятках колени не сходятся, ноги имеют О-образную форму, когда колени сходятся, а пятки нет, форма ног Х-образная. Степень Х- и О-образия определяется с помощью специального треугольника, который располагают между внутренними лодыжками или коленями.

Различают нормальную, уплощенную и плоскую стопу. Форму стопы можно определить путем осмотра свода стоп. Исследуемому (он должен быть босиком) предлагают поставить стопы параллельно. Если внутренние части стоп не касаются пола, это свидетельствует о наличии свода стоп. Затем исследуемого просят встать коленями на стул и рассматривают подошвенную поверхность стопы.

В норме пигментированная часть стопы должна составлять не более $\frac{1}{3}$ ее ширины. При уплощении стопы эта часть больше $\frac{1}{3}$ ее ширины; при полном плоскостопии она распространяется на всю ширину стопы. Для более точного определения формы стопы делается ее отпечаток на бумаге (при помощи легко смываемой краски), по которому производится измерение и оценка.

Плоскостопие часто сопровождается болевыми ощущениями во время длительной ходьбы или спортивных упражнений, в которых большая нагрузка падает на нижние конечности. Боли стопы могут временно появиться после тренировок на жестком грунте вследствие перегрузки мышц свода стопы при беге, прыжках, упражнениях с отягощением и пр. В этих случаях рекомендуется на некоторое время (до исчезновения болей) снижение нагрузок или полный отдых, а также вкладывание в обувь специальных прокладок (супинаторов), поддерживающих свод стопы.

Развитие мускулатуры бывает хорошим, удовлетворительным, слабым. В процессе обследования определяется равномерность развития и рельефность мускулатуры.

При самотоскопии определяются тип телосложения, пропорции тела и конституциональный тип.

✓ III.2.2. Антропометрия

Антропометрические измерения дополняют и уточняют данные самотоскопии, дают возможность точнее определить уровень физического развития обследуемого. Повторные антропометрические измерения позволяют следить за динамикой физического развития и учитывать его изменения в процессе систематических занятий физической культурой и спортом.

При антропометрических исследованиях спортсменов обычно определяют следующие показатели: длину тела стоя и сидя; вес (массу) тела; диаметры — ширину плеч, передне-задний и поперечный диаметры грудной клетки, ширину таза; окружности — шеи, грудной клетки, плеча, бедра и голени; длину конечностей и их отдельных сегментов; силу мышц кисти и спины (становую силу).

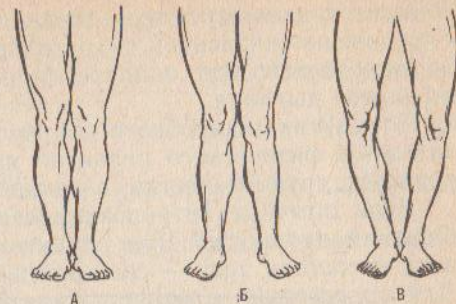


Рис. 10. Форма ног: А — нормальная; Б — Х-образная; В — О-образная

Раньше в комплекс исследования физического развития входило определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ). В настоящее время ее определяют при анализе функционального состояния системы внешнего дыхания.

✓ В практике врачебного контроля наиболее употребимыми показателями физического развития являются длина тела, вес тела и периметр грудной клетки, а также состав тела.

Если обычные антропометрические измерения не представляют больших трудностей (см. практикум), то определение удельного веса и состава тела — сравнительно новый раздел антропометрии. Для определения плотности тела сравнивают массу тела (в кг) в атмосфере (M_a) с массой тела в воде (M_w). При измерении массы тела в воде исследуемый делает полный выдох и с головой погружается в воду. Плотность тела находят по формуле Брозека:

$$\text{Плотность} = \frac{M_a \cdot 0,996}{(M_a - M_w) - (V_R \cdot 0,996)}$$

где V_R — остаточный объем воздуха в легких (в л); 0,996 — плотность воды при 37°.

Как видно из формулы, для определения плотности (или удельного веса) нужно измерить объем остаточного воздуха, что представляет определенные трудности, так как для этого нужна сложная аппаратура. Поэтому некоторые исследователи предлагают эмпирические формулы. Так, весьма удачна формула Коугилла:

$$\text{Плотность} = 0,8 \cdot \left(\frac{L^{0,242}}{M^{0,1}} \right) + 0,162,$$

где L — длина тела в см; M — масса тела в г.

Наибольший удельный вес отмечается у гимнастов (1,043), штангистов и борцов легких весовых категорий (соответственно 1,044 и 1,043); более низкий — у баскетболистов (1,039), борцов тяжелого веса (1,037) и штангистов тяжелого веса (1,022).

Удельный вес и состав тела (фракционирование веса) могут

быть определены на основании измерения толщины кожных складок по специально разработанным формулам. Для этого с помощью калипера (рис. 11), обеспечивающего одинаковое давление* на кожную складку, измеряется толщина 8 складок тела:

— в области спины — под нижним углом лопатки;

— в области живота — справа вблизи пупка;

— в области груди — по подмышечному краю;

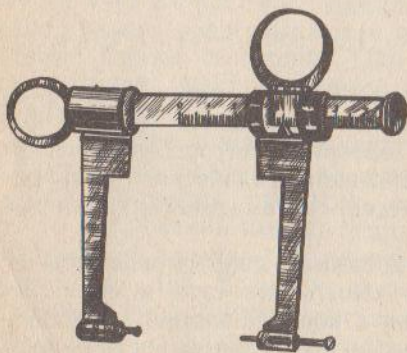


Рис. 11. Калипер — прибор для измерения толщины жировой складки

* 10 гр на 1 мм² поверхности кожи.

- на передней поверхности плеча — над двуглавой мышцей (примерно на середине плеча);
- на задней поверхности плеча — над трехглавой мышцей (примерно на середине плеча);
- на тыльной поверхности кисти — на середине III пястной кости;
- на передней поверхности бедра — над прямой мышцей бедра; несколько ниже паховой связки;
- на задней поверхности голени — в области наружной головки икроножной мышцы.

Вес жировой массы определяется по формуле Матейки:

$$D = d \cdot S \cdot K,$$

где D — вес жирового компонента и кожи (в кг); d — средняя толщина кожно-жировой складки (в мм); S — поверхность тела (в м²), рассчитываемая по специальным таблицам или формулам, $K = 0,13$.

Разность между весом тела и весом его жировой массы позволяет получить вес «активной» массы тела.

Для определения абсолютного количества мышечной ткани используют вторую формулу Матейки:

$$M = L \cdot r^2 \cdot K,$$

где M — абсолютная масса мышечной ткани (в кг); L — длина тела (в см); K — константа, равная 6,5. Величина r определяется следующим образом:

$$r = \frac{\text{сумма обхватов (плеча, предплечья, бедра, голени)}}{25,12}$$

суммарная толщина жировых складок плеча (спереди и сзади), предплечья, бедра, голени

100

Для определения костной ткани пользуются третьей формулой Матейки:

$$O = L \cdot C^2 \cdot K,$$

где O — абсолютная масса костной ткани (в кг); L — длина тела (в см); C^2 — квадрат средней величины диаметров дистальных частей плеча, предплечья, бедра и голени; K — константа, равная 1,2. В табл. I приложения приводятся данные о составе тела у квалифицированных спортсменов — представителей различных видов спорта. Эти данные значительно отличаются от данных нетренированных людей. У взрослых нетренированных мужчин на долю мышечной ткани приходится 43%, жировой — около 12%, костной — 18%. Спортсмены отличаются хорошо развитой мышеч-

ной тканью. Особенно это заметно у представителей скоростно-силовых видов спорта (до 53—56%). У спортсменов разных специальностей имеются различия и в содержании жировой и костной тканей.

Зная плотность тела, можно рассчитать жировой компонент массы тела (FM) и так называемую безжировую массу тела (LBM) в процентах от общего веса:

$$FM \text{ (в \%)} = \left(\frac{4,201}{\text{плотность}} - 3,813 \right) \cdot 100;$$

$$LBM \text{ (в \%)} = 100\% - FM\%.$$

Абсолютные величины FM и LBM рассчитываются так:

$$FM \text{ (кг)} = FM \text{ (\%)} \times \text{масса тела} : 100;$$

$$LBM \text{ (кг)} = LBM \text{ (\%)} \times \text{масса тела} : 100.$$

III.2.3. Оценка результатов исследования физического развития

Физическое развитие может быть оценено с помощью методов антропометрических стандартов, корреляции и индексов.

Метод антропометрических стандартов — это использование средних величин признаков физического развития, полученных путем статистической обработки большого числа измерений однородного контингента людей (по полу, возрасту, роду занятий, месту проживания и т. д.).

В табл. II приложения даются средние величины показателей физического развития спортсменов в 8 видах спорта. Для каждого вида спорта имеются две строчки: верхняя — это средняя арифметическая для каждого показателя (M или \bar{X}), нижняя — среднее квадратическое или стандартное отклонение (σ), которое характеризует величину колебаний изучаемого признака. Чем меньше σ , тем однороднее исследуемая группа.

Индивидуальное физическое развитие принято считать средним (типичным), если его показатели совпадают со средней арифметической (\bar{X}) или отличаются от нее на величину $\pm 1\sigma$. При разнице между показателями и \bar{X} от $\pm 1\sigma$ до $\pm 2\sigma$ физическое развитие соответственно выше или ниже среднего, а при разнице от $\pm 2\sigma$ до $\pm 3\sigma$ — высокое или низкое.

На рис. 12 в форме графика представлены результаты оценки физического развития по методу стандартов. Линии, соединяющие точки, соответствующие индивидуальным измерениям, обозначаются как антропометрический профиль, который показывает, какие характеристики физического развития отличаются от средних данных.

К числу показателей, которые оцениваются по методу стандартов, в последнее время все чаще относят и показатели состава тела.

* LBM переводится так же, как «тощая» масса, «обезжиренная» масса тела.

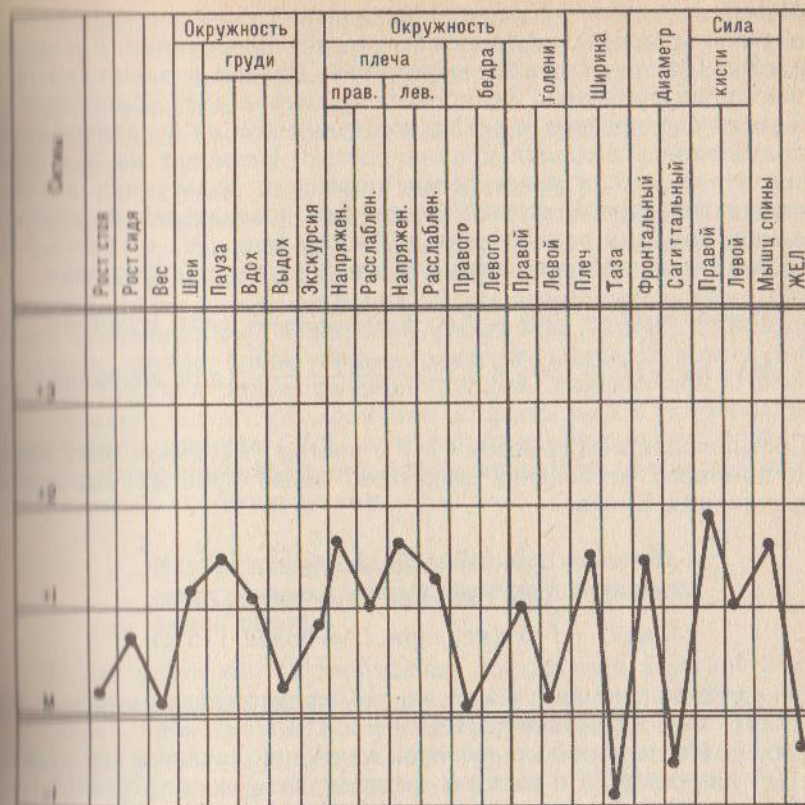


Рис. 12. Антропометрический профиль мастера спорта по гимнастике X.

Недостатком рассмотренного метода является то, что в качестве показателя изменчивости признаков физического развития используется обычное стандартное отклонение. Вместе с тем известно, что оно может служить надежной мерой изменчивости только для свободных, т. е. не связанных друг с другом, признаков. Для взаимосвязанных же признаков (какими являются показатели физического развития) более точные данные дает *метод корреляции*. ✓

Признаки физического развития взаимно связаны, и при изменении одного из них меняются и другие. Связь между признаками нелинейна, причем она будет положительной, если при увеличении одного из признаков увеличивается и другой, и отрицательной, если при увеличении одного признака другой уменьшается. Наличие связи между признаками можно установить, определив коэффициент корреляции — r . Предельное значение его равно $+1,0$. Чем ближе r к единице, тем теснее связь между признаками. Если значение r колеблется от 0,4 до 0,6, то между признаками средняя степень связи; от 0,6 до 0,8 — большая, от 0,8 до 0,9 — очень большая.

Метод индексов позволяет оценивать физическое развитие по отношению отдельных антропометрических признаков и с помощью простейших математических выражений. Разные индексы включают разное число признаков (наиболее простые — два). Благодаря не сложности определения и наглядности индексы до недавнего времени пользовались большой популярностью. Несмотря на ряд недостатков этого метода некоторыми индексами пользуются и сейчас для ориентировочной оценки отдельных показателей физического развития. Так, для определения должного веса (M) с учетом роста (L) и возраста человека используются следующие выражения:

$$M = 50 + (L - 150) \times 0,75 + \frac{\text{возраст} - 21}{4} \quad (\text{для мужчин}),$$

$$M = 50 + (L - 150) \times 0,32 + \frac{\text{возраст} - 21}{5} \quad (\text{для женщин}).$$

Соотношение между весом (M) и ростом (L) может быть найдено с помощью нескольких индексов, более простых выражений, предложенных Брока:

$$M = L - 100 \quad (\text{кг}) \quad \text{при } L = 155-165 \text{ см},$$

$$M = L - 105 \quad (\text{кг}) \quad \text{при } L = 166-175 \text{ см},$$

$$M = L - 110 \quad (\text{кг}) \quad \text{при } L = \text{более } 175 \text{ см}.$$

Бекерт внес поправку в этот индекс, предложив отнимать не 100, 105 и 110, а соответственно 103, 106 и 110.

Индекс Кетле, или весо-ростовой индекс, получается при делении веса (г) на рост (см) и равен в среднем для мужчин 370—400 г/см.

Таблица 1

Морфофункциональные показатели у спортсменов и максимальное потребление O_2 в абсолютном и относительном выражении (средние данные по Шпринаровой и Паржисковой)

Показатели	Штангисты	Пловцы	Бегуны	Лыжники
Возраст, лет	24,9	21,8	22,5	25,9
Длина тела, см	166,3	182,2	177,3	176,6
Масса тела, кг	77,1	79,1	64,5	74,8
Безжировая масса, кг	69,0	72,3	60,4	68,8
Обезжиренная масса, %	90,1	91,5	93,7	92,5
Жировая масса, кг	8,1	6,7	4,1	5,6
Максимальная ЧСС	193,2	191,7	190,9	185,6
Максимальное потребление O_2 , л/мин	3,29	4,50	4,13	4,66
Максимальное потребление O_2 , мл/мин на 1 кг веса	43,6	56,9	64,1	62,4
Максимальное потребление O_2 , мл/мин на 1 кг LBM	48,4	62,2	68,4	67,8

для женщин — 325—375 г/см. У участников Мексиканской олимпиады этот индекс был, например, у бегунов — от 350 (у марафонцев) до 401 (у спринтеров); у метателей от 473 (у метателей копья) до 613 (у толкателей ядра).

В последнее время все большее распространение получает индекс Хирате: $L/\sqrt[3]{M}$, где L — длина тела в см, M — масса тела в кг.

Методом индексов широко пользуются для оценки и нивелировки многих функциональных показателей. Так, многие показатели соотносятся с массой тела (например, максимальное потребление O_2 в л/мин на 1 кг веса тела). В последнее время для этих же целей применяют вес безжировой массы тела (LBM). При этом получают данные, более точно характеризующие относительные величины тех или иных функциональных показателей (табл. 1). Из таблицы следует, что величины максимального потребления O_2 , отнесенные к единице LBM , очень четко характеризуют более высокую аэробную производительность у лыжников, бегунов и пловцов по сравнению со штангистами.

III.3. ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Легкая атлетика. На спортивные достижения в легкой атлетике прежде всего влияют тотальные размеры тела (рост и вес).

Ганнер, проводивший исследования участников многих олимпийских игр, показал, например, что среди бегунов самый большой рост у барьеристов, специализирующихся на дистанции 100 м — 184 см; что у бегунов, специализирующихся на «гладких» дистанциях, рост тем меньше, чем длиннее дистанция: у бегунов на 400 м — 180 см, на 800 м — 178,5, на 1500 м — 178 см, на 5000 м — 173 см, на 10 000 м — 172, у марафонцев — 167 см.

По мере удлинения дистанции бега у спортсменов падает весо-ростовой индекс (от 401 до 320 г/см), уменьшается величина абсолютной поверхности тела и увеличивается значение относительного веса тела.

Прыгуны в высоту имеют средний рост 189 см, дискоболы — 180, а толкатели ядра — 196 см. Такой рост у толкателей ядра объясняется тем, что дальность полета ядра (при прочих равных условиях) тем больше, чем выше от земли находится точка вылета ядра, т. е. чем выше спортсмен. Наряду с этим большое значение для высоких достижений в легкой атлетике имеют пропорции тела. Так, в спринте особую роль играет не длина тела, а относительная длина ног. Наибольшая длина ног по отношению к длине тела у прыгунов составляет 51,5%, у спринтеров 49, у ходяков 48%. Интересно отметить, что у олимпийского чемпиона в беге на короткие дистанции В. Борзова этот показатель равен 55%.

Биомеханические исследования свидетельствуют о том, что метатели должны обладать высокими показателями мышечной силы

и иметь длинные рычаги, увеличивающие время приложения силы к снаряду. Действительно, метатели обладают хорошо развитой мускулатурой, большой силой, имеют длинные ноги и руки, широкие плечи и таз. Это связано с тем, что дальность полета диска, например, зависит от величины угловой скорости при вылете снаряда, а последняя — от длины плеча, рычага, посылающего диск, т. е. чем длиннее руки и шире плечи у спортсмена, тем с более высокой начальной скоростью посылается диск и тем большее расстояние он преодолевает.

Исследования мышечной системы олимпийцев, проведенные с помощью рентгенографического метода, выявили, что наибольшие показатели обхвата мышц определяются у спринтеров; с увеличением длины дистанции она закономерно уменьшается. Самый тяжелый марафонец весит на 4,5 кг меньше самого легкого бегуна на 400 м.

Э. Г. Мартиросов, исследовавший марафонцев, показал, что спортивные результаты у них возрастают с увеличением длины тела и его абсолютной и относительной поверхности, с уменьшением обхвата бедра, веса подкожного, внутреннего и общего жира. Подкожный жировой слой у них выражен очень слабо и равномерно распределен по всей поверхности тела.

Таким образом, у одних легкоатлетов (в зависимости от специализации) решающим фактором результативности являются тотальные размеры тела, у других — пропорции его отдельных частей, у третьих — такие конституциональные особенности, как степень развития и специфика распределения мышечной и жировой тканей, относительный вес тела и др.

Плавание. Пловцам международного класса свойственны атлетическое телосложение, большая и выше средней длина тела, относительно небольшой вес. Это обеспечивает эффективное преодоление сопротивления водной среды. У высокорослых пловцов с увеличением тотальных размеров тела гидродинамическое сопротивление возрастает в несколько меньшей степени, чем у низкорослых. Спринтеры достоверно выше и тяжелее стайеров.

Хорошо развитая мускулатура пояса верхних конечностей и грудной клетки, узкий таз и стройные, длинные ноги обуславливают своеобразную каплевидную форму тела, уменьшающую вихревое сопротивление воды и способствующую удлинению «шага» при плавании.

Большой интерес представляют данные о пропорциях тела пловцов. При большой длине тела пловцы имеют укороченное туловище, длинные ноги, широкие плечи, суженный по отношению к ним таз, уплощенную грудную клетку и короткие руки. Лишь спортсмены, специализирующиеся в кроле (спринтеры) и в плавании на спине, отличаются длинными руками. Наиболее широкие плечи отмечаются у плавающих кролем (спринтеров) и дельфином.

У пловцов равномерно распределен подкожный жировой слой (среднее значение 3,77 мм). Главной морфологической особенностью их считается пониженный удельный вес.

Большие жировые запасы и соответственно большая плавучесть свойственны специализирующимся на длинные дистанции. Стайеры занимают более горизонтальное положение при плавании. Таким образом, плавучесть достаточно информативно характеризуется удельным весом тела пловца.

При отборе детей в секции плавания целесообразно отдавать предпочтение индивидам с крупными тотальными размерами тела, широкими ладонями, большими стопами, гибким туловищем, стройными ногами.

Тяжелая атлетика. Вес тела тяжелоатлетов в пределах каждой весовой категории органичивается правилами соревнований. Поэтому длина тела становится наиболее информативным показателем из трех основных тотальных размеров (длина тела, вес, окружность грудной клетки). Например, средняя величина длины тела у плавающих тяжелоатлетов — участников Олимпийских игр в Мехико составляла: в весовой категории до 60 кг — 162 см, до 67 кг — 164 см, до 75 кг — 167, до 82 кг — 172, до 90 кг — 175, свыше 90 кг — 182 см.

Большинство авторов характеризуют тяжелоатлетов как широкоплечих, с большим обхватом грудной клетки, короткоруких и коротконогих. Нередко у них определяются нарушения осанки: неправильное положение головы и чрезмерный лордоз в поясничном отделе позвоночного столба.

По мере увеличения длины тела у тяжелоатлетов увеличивается относительная длина туловища и снижается относительная длина конечностей. Анализ абсолютных значений компонентов веса тела выявляет значительную разницу у представителей различных весовых категорий. Если мышечный и костный компоненты наибольшие у легковесов (до 48,3 и 18% соответственно против 38,4 и 14,3% у тяжеловесов), то жировой компонент, наоборот, у тяжеловесов (29,2% против 9,0% у легковесов). Однако чем ниже квалификация спортсменов, тем выше величины подкожного жирового слоя. Главными особенностями строения тела у них являются относительная низкорослость, ширококостность и значительное развитие мышц.

Гимнастика. Гимнасты отличаются средней длиной тела, обхватом груди несколько выше среднего и сравнительно небольшим весом тела. В среднем рост гимнастов международного класса около 166 см, а вес тела около 60 кг. Для гимнасток характерны средний и низкий рост, широкие плечи, узкий таз и некоторая мускулинизация. Средний рост высококвалифицированных гимнасток — 159 см, вес 47 кг (весоростовой индекс 300 кг/см).

Динамические наблюдения за гимнастами показывают, что к моменту достижения высокого уровня мастерства чаще отсеиваются спортсменки с крайними значениями весоростовых показателей. Тренерам, работающим с детскими группами, следует учитывать, что прирост тотальных размеров тела за период с 12 до 16 лет у низкорослых гимнастов меньше, а у высокорослых — больший.

Если сравнить гимнастов и гимнасток II, I разрядов и мастеров спорта, то по мере роста спортивного мастерства отмечается умень-

шение длины и веса тела (у мужчин), периметров талии, ягодиц, бедра и плеча (у женщин). Обхват грудной клетки у гимнасток при этом увеличивается.

Пропорции тела гимнастов характеризуются довольно коротким туловищем, узкой талией, несколько суженным тазом, короткими руками.

Для гимнасток характерны: относительно короткие конечности и более длинное туловище, небольшой обхват талии, бедер, узкий таз и тонкие ноги.

У гимнастов сильно развиты мышцы верхних конечностей, груди и спины, ноги стройные с небольшим мускульным рельефом. В общем весе тела большую долю составляют активные ткани; средний удельный вес тела — 1,0434. Гимнасты имеют небольшой подкожный жировой слой, равномерно распределенный по всей поверхности тела. Мышечная ткань у мужчин составляет 48,99%, у женщин — 47,9% от общего веса тела (у спортсменов — 42,18%). У гимнастов лучше осанка, чем у представителей других видов спорта.

Гимнасты характеризуются не только антропометрическими, но также функциональными и морфофункциональными особенностями. Как показано в табл. 2, у них меньше объем сердца, общий объем крови, гемоглобин и максимальное потребление кислорода, чем, например, у бегунов.

Таблица 2
Антропометрические и функциональные показатели у гимнастов и бегунов (по Чермаку и др.)

Показатели	Гимнасты	Бегуны
Длина тела, см	170,5	181,7
Масса тела, кг	66,0	68,4
Безжировая масса тела, кг	63,2	66,5
Безжировая масса тела, %	95,8	97,4
Жировая масса, кг	2,8	1,7
Жировая масса, %	4,2	2,6
Объем сердца, мл	738	927
Объем сердца, мл/кг	11,67	13,55
Объем крови, мл	4269	5105
Объем крови, мл/кг LBM	68,1	76,7
Общий гемоглобин, г	667	895
Максимальное потребление O ₂ , мл/мин	3393	4001

Борьба. Накопленные данные свидетельствуют о том, что большой рост тела положительно влияет на достижения борцов. Высокорослые атлеты имеют значительные потенциальные возможности. Это, видимо, можно объяснить тем, что потребление кислорода пропорционально поверхности тела. Особые преимущества могут иметь высокорослые атлеты тяжелой весовой категории, вес тела которых, как известно, не ограничен. Атлеты-гиганты отличаются своеобразием технического арсенала благодаря длинным рычагам, значи-

тельной мышечной силе и массе тела. Но и в других весовых категориях средняя длина тела у выдающихся борцов обычно больше, чем у менее квалифицированных спортсменов.

Для борцов характерны большие поперечные размеры, значительные величины обхватов грудной клетки, шеи, плеча, бедра, голени и относительная коротконогость.

Борцы в большинстве своем имеют широкие плечи и разную (в зависимости от весовой категории) длину ног. Представители наилегчайшего веса отличаются от спортсменов более короткими руками, борцы легчайшего и полулегкого веса имеют ноги средней длины, представители остальных весовых категорий — длинноногие. У всех борцов, исключая тяжеловесов, узкий таз. По сравнению с спортсменами у них короткие руки, что можно объяснить законами механики: относительная сила обратно пропорциональна длине плеча рычага, т. е. чем длиннее руки, тем большую силу нужно приложить, что практически невыгодно. Поэтому в борьбе происходит отбор короткоруких.

Процентное содержание мышечной массы у всех борцов почти одинаково (48%), жировой — увеличивается в ряду весовых категорий от легких (8,8%) к тяжелым (15,15%), а костной, незначительно варьируя, резко уменьшается — от 15,98% у легковесов до 12,40% у тяжеловесов. Соответственно этому удельный вес тела наибольший в легких категориях и наименьший — в тяжелых.

Баскетбол. Приведенные данные демонстрируют большую практическую важность исследования физического развития спортсменов. Эти данные приобретают особую весомость в тех случаях, когда они увязываются с особенностями функционального состояния организма спортсмена, его работоспособностью и подготовленностью.

Ведущей соматотипической особенностью баскетболистов является высокорослость при большой массе тела, что связано с развитием как мышечного ее компонента, так и LBM в целом. Очевидно, что изменения внутренних органов и их функциональное состояние у баскетболистов определяются двумя факторами — размерами тела и физической подготовленностью. Роль последнего фактора может быть в значительной мере нивелирована, если анализу подвергается спортсмены одинаковой квалификации, тренирующиеся по единой программе. Как следует из табл. 3, у спортсменов очень высокого роста (2—2,15 м) многие функциональные показатели в условиях покоя существенно отличаются от таковых даже у спортсменов, имеющих рост 1,9—1,99 м и 1,8—1,89 м. Это касается таких показателей, как объем сердца, дыхательный объем, легочная вентиляция, потребление кислорода в покое.

Наряду с этим некоторые параметры оказались независимыми от длины тела: ЧСС, минутный объем крови, частота дыхания, функциональная работоспособность. Таким образом, первая группа показателей является морфозависимой и поэтому будет далее обсуждена. Вторая же группа параметров отражает непосредственное влияние спортивной тренировки на системы кровообращения и

Таблица
**Морфофункциональные показатели у высококвалифицированных баскетболистов
 разного роста**
 (средние данные по В. Л. Карпману и др.)

Показатели	Длина тела (см)		
	215—200	199—190	189—180
Среднегрупповая длина тела, см	206	193	184
Масса тела, кг	100	91	83
Мышечная масса, кг	54	48	43
Жировая масса, кг	11	9	10
ЧСС, мин ⁻¹	51	53	52
Объем сердца, мл	1340	1135	1084
Минутный объем крови, л/мин	6,4	5,7	6,0
ЖЕЛ	6750	6100	5740
Дыхательное мертвое пространство, мл	323	315	244
Частота дыханий, мин ⁻¹	17	14	16
Дыхательный объем, мл	939	821	674
Легочная вентиляция, л/мин	15,9	11,6	10,4
Потребление O ₂ в покое, мл/мин	571	440	422
Физическая работоспособность по тесту PWC ₁₇₀ , кгм/мин	1699	1707	1605

дыхания и не зависит от структурных особенностей тела баскетболистов.

Увеличение объема сердца определяется, главным образом, ростом спортсменов. В пользу этого говорит факт независимости физической работоспособности от длины тела. В обычных условиях объем сердца и физическая работоспособность тесно взаимосвязаны: объем сердца увеличивается под влиянием эффективной спортивной тренировки и при этом растет PWC₁₇₀. Большие размеры легких делают работу системы внешнего дыхания более рациональной: увеличенная легочная вентиляция у баскетболистов очень высокого роста обеспечивается значительно увеличенным по сравнению с нормальными стандартами дыхательным объемом (в среднем до 939 мл вместо 500 мл в норме). У одного спортсмена ростом 215 см были получены (в условиях покоя) чрезвычайно высокие дыхательные показатели: минутный объем дыхания 24 л/мин *ВТР*, а дыхательный объем — 1548 мл.

У людей высокого и особенно сверхвысокого роста существенно усилен газообмен и, в частности, потребление кислорода (см. табл. 3) в среднем равно 571 мл/мин *STPD* вместо 200—300 мл/мин в норме. Это, по-видимому, связано в двумя факторами. Первый из них (чисто морфологический) — у высокорослых спортсменов значительно увеличена масса биологически активных тканей, питание которых требует увеличения потребления кислорода. Второй фактор — это усиление работы самой дыхательной мускулатуры, что также обеспечивается увеличением потребления кислорода из окружающей среды.

Приведенные в этом разделе данные показывают, что при отборе на занятия различными видами спорта, при наблюдении за динамикой адаптации организма спортсменов в процессе длительной тренировки необходимо учитывать данные физического развития.

Глава IV

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА

Для исследования функционального состояния нервной системы, а также висцеральных систем организма спортсмена (сердечно-сосудистой, дыхательной, систем крови, пищеварения, выделения, энергетической), применяется широкий комплекс медицинских методов. В первую очередь собирается медицинский и спортивный анамнез. Затем врач производит осмотр кожных покровов и слизистых у спортсмена, выполняет процедуры исследования рефлексов, пальпации, перкуссии и аускультации. Полученная при этом информация позволяет составить суждение о состоянии здоровья спортсмена и наличии предпатологических и патологических симптомов. Материалы такого клинического обследования могут быть использованы для оценки особенностей функционального состояния той или иной системы. Однако наибольший объем полезной информации может быть получен с помощью инструментальных методов исследования (в условиях покоя) и тестов, т. е. в процессе функциональной диагностики.

Функциональная диагностика является одним из фундаментальных разделов медицины, предназначенным для изучения деятельности различных систем организма человека с применением сложной диагностической аппаратуры. Научно-технический прогресс непрерывно обогащает функциональную диагностику, делая ее обязательной составной частью любой отрасли медицины, в том числе и спортивной.

IV.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА И ДИАГНОСТИКА ТРЕНИРОВАННОСТИ

Функциональное состояние организма спортсменов изучается в процессе углубленного медицинского обследования (УМО). Для суждения о функциональном состоянии организма используются все методы, включая и инструментальные, принятые в современной медицине. При этом изучается функционирование различных систем и дается комплексная оценка функционального состояния организма в целом.

Изучение функционального состояния организма спортсменов является одной из важнейших задач спортивной медицины. Информация о нем необходима для оценки состояния здоровья, выявления особенностей деятельности организма, связанных со спортивной тренировкой, и для диагностики уровня тренированности.

Тренированность является комплексным врачебно-педагогиче-

ским понятием, характеризующим готовность спортсмена к достижению высоких спортивных результатов. Тренированность развивается под влиянием систематических и целенаправленных занятий спортом. Уровень ее зависит от эффективности структурно-функциональной перестройки организма, которая сочетается с высокой тактико-технической и психологической подготовленностью спортсмена. Ведущая роль в диагностике тренированности принадлежит тренеру, который осуществляет комплексный анализ медико-биологической, педагогической и психологической информации о спортсмене. Очевидно, что надежность диагностики тренированности зависит от медико-биологической подготовленности тренера, которому необходимо хорошее знание основ специальной функциональной диагностики.

Надо заметить, что это отражает ведущую роль тренера и преподавателя физической культуры во всем многообразном комплексе проблем, связанных со спортивной тренировкой. Еще сравнительно недавно диагностика тренированности была прерогативой спортивного врача. Новые, более конкретные задачи, стоящие сейчас перед спортивной медициной (см. гл. I), несколько не уменьшили его роли как в диагностике тренированности, так и в управлении тренировочным процессом.

Поскольку термин «тренированность» приобрел более универсальный характер в современном спорте, потребовалось новое определение того круга вопросов, которые решает спортивный врач в процессе диагностики тренированности (оценка состояния здоровья, физического развития, функционального состояния систем организма и т. д.). Весьма удобным в этом отношении оказался термин «функциональная готовность». Уровень функциональной готовности организма спортсмена (в сочетании с данными об его физической работоспособности) может быть реально использован тренером для диагностики тренированности.

Для изучения функционального состояния систем организма спортсмена его исследуют в условиях покоя и в условиях проведения различных функциональных проб. Данные сопоставляются с нормальными стандартами, полученными при обследовании больших контингентов здоровых людей, не занимающихся спортом. В процессе такого сопоставления устанавливается либо соответствие нормальным стандартам, либо отклонение от них. Отклонение чаще всего является следствием тех функциональных изменений, которые развиваются в процессе спортивной тренировки (например, замедление частоты сердцебиений у хорошо тренированных спортсменов). Однако в некоторых случаях оно может быть связано с утомлением, перетренированностью или заболеванием.

В медицине принято ряд показателей деятельного состояния организма сопоставлять не с нормальными стандартами, а с так называемыми должными для данных условий величинами, которые определяются теми или иными существенными переменными. К их числу можно отнести, например, возраст, рост или вес испытуемого, спортивную специализацию, квалификацию и т. д. Однако простого

сопоставления недостаточно для окончательного суждения об уровне функциональной готовности спортсмена. Проиллюстрируем это примером, в котором рассматриваются соотношения реальных и должных величин для таких взаимосвязанных друг от друга параметров, как количество гемоглобина (Hb) и величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ). В двумерном пространстве (X и Y на

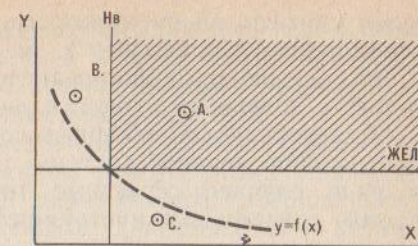


Рис. 13. К диагностике функциональной готовности (анализ в тексте)

рис. 13) вертикальная линия (Hb) характеризует минимально допустимое значение гемоглобина (левее этой линии Hb низкий), горизонтальная линия (ЖЕЛ) — минимально допустимое значение ЖЕЛ для спортсменов данного возраста и вида спорта (ниже этой линии ЖЕЛ низкая). Тогда только спортсмен А. может считаться удовлетворяющим требованиям нормальности по этим двум показателям. У спортсмена В. снижена ЖЕЛ, а у спортсмена С. снижена Hb . Очевидно, что такой вывод неверен. Дело в том, что диагностика функциональной готовности производится на основании многих параметров, часто зависящих друг от друга. В этом случае высокий уровень функциональной готовности будет определяться не заштрихованной на рис. 13 зоной, а некоторой кривой ($y=f(x)$), отражающей гиперплоскости в n -мерном пространстве (число исследованных параметров). Тогда оказывается, что недостаточная функциональная готовность будет и у спортсмена В., которого хорошая тренированность может быть достигнута за счет ослабления требований к другим показателям, и в частности к значению Hb , сниженной по сравнению с нормой. Лишь у спортсмена С. функциональная готовность недостаточна, что необходимо учитывать тренеру при определении состояния тренированности.

Характеристика функционального состояния систем организма может считаться достаточно полной, если наряду с данными, зарегистрированными в покое, учитываются результаты проведения функциональных проб. Функциональные пробы, применяемые в спортивной медицине, могут быть разделены на две большие группы. К первой группе относятся пробы, применяемые для исследования функционального состояния отдельных систем организма (например, нервной системы), ко второй — пробы, оценивающие функциональное состояние организма в целом, с учетом реакций организма на комплекс различных систем организма на возмущающие действия (рис. 14, V).

IV.2. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Систематические занятия спортом и физической культурой совершенствуют функциональное состояние нервной системы и мышечно-мышечного аппарата, позволяя спортсмену овладеть слож-

ными двигательными навыками, развивать быстроту, обеспечивать координацию движений и т. п.

Ухудшение функционального состояния этих систем свидетельствует о появлении переутомления и перетренированности.

✓ Диагностика функционального состояния нервной и особенно центральной нервной системы (ЦНС) у спортсменов представляет в ряде случаев серьезные трудности, связанные с ограниченностью специальных инструментальных методов исследования.

IV.2.1. Центральная нервная система

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

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

✓ Нарушение чередования этих фаз вызывает расстройство сна. У спортсменов с повышенной эмоциональностью, тревожностью и впечатлительностью может наблюдаться бессонница, проявляющаяся как недостаточной продолжительностью сна, так и качественными его нарушениями. Признаками частичной бессонницы являются затрудненное засыпание вечером или после пробуждения ночью, неглубокий, поверхностный сон, раннее пробуждение. Причинами бессонницы могут быть невротические и психические нарушения, висцеральные расстройства, внешние помехи, незнакомая обстановка и др. Серьезным расстройством сна является нарколепсия,

характеризующаяся приступами дневных засыпаний, а также идиопатическая гиперсомния — сонливость в дневное время при удлинении ночного сна. Расстройства сна у спортсменов рассматриваются как признаки переутомления или истощения ЦНС.

Координация движений при освоении спортивно-технических навыков характеризуется согласованием работы мышц (синергистов, агонистов и антагонистов), динамической стабилизацией движений, проявляющейся точностными двигательными актами, одновременным выполнением движения с максимальной экономией времени и силы. В сложном процессе координации движений принимают участие лобные доли больших полушарий мозга, средний мозг, таламус, мозжечок, вестибулярный аппарат, спинной мозг, двигательный анализатор и все проводящие пути, соединяющие эти части нервной системы между собой.

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

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

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

Регулярные занятия физической культурой и спортом совершенствуют координационную функцию нервной системы. Спортсмены, особенно акробаты, прыгуны в воду, гимнасты, фигуристы, прыгуны в высоту, баскетболисты, стрелки и др., отличаются от занимающихся спортом более высокой координацией движений. Установлена прямая связь между тренированностью и устойчивостью положения тела в пространстве: чем лучше тренирован-

ность, тем стабильнее положение тела, с ухудшением тренированности увеличиваются колебания тела, амплитуда тремора рук и т. д.

Изучение координационной функции нервной системы до и после тренировок или соревнований позволяет установить степень утомления спортсмена. Расстройство координации движений свидетельствует о переутомлении или даже перетренированности или о патологических изменениях в отдельных звеньях нервной системы. Расстройства динамической координации часто наблюдаются у спортсменов после черепно-мозговых травм.

Для исследования функционального состояния ЦНС в спортивной медицине применяется метод электроэнцефалографии (ЭЭГ), позволяющий регистрировать биотоки коры больших полушарий головного мозга. Биотоки записываются в виде сложной кривой, которая при частотном анализе может быть разложена на ряд составляющих колебаний. Преобладающими колебаниями ЭЭГ являются альфа-ритм, характеризующийся частотой колебаний 8—12 Гц и амплитудой до 60 мкв, и бета-ритм, характеризующийся частотой колебаний 15—30 Гц и амплитудой 0—25 мкв. Также выделяются гамма-ритм (частота колебаний выше 30 Гц), тета-ритм (4—7 Гц) и дельта-ритм (1,5—3 Гц).

Особое значение ЭЭГ приобретает при углубленных исследованиях ЦНС в связи с жалобами спортсмена на неврологические расстройства после закрытых черепно-мозговых травм. С помощью ЭЭГ можно уточнить характер и локализацию патологических процессов.

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

✓ Исследования нервной системы у спортсменов могут выявить не только изменения и нарушения ее функционального состояния, но и некоторые заболевания. Причиной их часто являются нерациональные спортивные тренировки, при которых психические и физические нагрузки вызывают чрезмерные нервно-психические напряжения и перегрузки нервно-мышечного аппарата. Повреждающее воздействие нагрузок на нервную систему усугубляется наличием очагов хронической инфекции, перенесенными соматическими и инфекционными заболеваниями, недостаточной адаптацией организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

У спортсменов иногда развиваются *неврозы* и неврозоподобные

заболевания в результате психического и физического переутомления, внешних и внутренних конфликтов, постоянного действия психотравмирующих факторов, перенапряжения эмоциональной и интеллектуальной сфер высшей нервной деятельности, органических заболеваний мозга, черепно-мозговых травм, грубых нарушений обмена. Курение, употребление алкоголя также являются факторами, способствующими развитию неврозов и неврозоподобных состояний.

✓ **Неврастения** как один из видов неврозов, проявляется вначале ослаблением внутреннего активного торможения, а затем усилением тормозных и раздражительных процессов. При неврастении усиливается истошаемость и замедляется восстановление психических процессов.

На первой стадии заболевания спортсмен жалуется на периодически возникающие колебания настроения, повышенную раздражительность. Бывшие незначительными раздражители (замечания товарища, громкий разговор товарищей, скрип дверей и др.) вызывают у спортсменов немотивированные вспышки гнева, брани, слезы со слезами. Наряду с этим отмечается плохое засыпание, поверхностный сон, тревожное ожидание бессонницы. Спортсмен жалуется на повышенную потливость, сердцебиение, головные боли, снижение полового влечения, ослабление эрекции и др. Объективно отмечаются снижение физической работоспособности, особенно связанной с точными движениями, повышенные сухожильные рефлексы, выраженный дермографизм, дисфункция внутренних органов.

Во второй стадии у спортсмена доминируют жалобы на общую слабость, усталость, сонливость днем и бессонницу ночью, нежелание тренироваться, вялость, рассеянность, заторможенность. Наблюдается адинамия, апатия. В картине болезни имеет место действие психотравмирующих факторов и переутомления.

✓ **Истерический невроз** возникает чаще всего у спортсменов в тяжелых психотравмирующих условиях. Симптоматика истерического невроза разнообразна. Доминируют либо двигательные расстройства (больные дрожат, катаются на полу, раскачивают ногами и руками, изгибаются дугой, стонут, кусают себе руки и др.), либо сенсорные (снижение чувствительности, боли и др.), либо вегетативные (чувство сжатия гортани, ощущение вздоха воздуха, обмороки и др.), либо психические (депрессия, умеренное потемнение сознания, ступор с выраженной позой и др.). Истерический припадок может длиться от нескольких минут до нескольких часов и быть прерван внезапным звуком, легким ударом, обливанием холодной водой и другими внешними воздействиями. Невроз навязчивых состояний характеризуется различными проявлениями. Спортсмен может жаловаться на различные боли, которые якобы постоянно его преследуют, на невозможность выполнить нужный элемент техники, может испытывать страх перед каким-нибудь тяжелым заболеванием и др. Причем сам спортсмен нередко осознает необоснованность своих жалоб.

Психастения характеризуется тревожной мнительностью. В возникновении ее у спортсменов важную роль играют психические травмы. Спортсмены опасаются возможных неприятностей, сомневаются в правильности поступков, всегда ждут плохого, конфузливый, застенчивый, неактивный. Объективно отмечаются вегетативные нарушения, тики.

Лечение всех видов неврозов проводит врач. В случаях выраженных неврозов спортсмены освобождаются от соревнований, снижаются тренировочные нагрузки, выделяются дополнительные дни отдыха, а иногда и полностью отстраняются от тренировок на 2—3 недели. До начала лечения устраняются явные причины, способствовавшие возникновению невроза.

IV.2.2. Периферическая нервная система

Как известно из курса анатомии, периферическая нервная система, осуществляющая связь ЦНС с опорно-двигательным аппаратом, внутренними органами, кожей, состоит из 12 пар черепно-мозговых нервов и 31 пары спинномозговых нервов. Для оценки функционального состояния периферической нервной системы чаще всего применяются клинические методы исследования.

Для оценки рефлекторных реакций у спортсменов обычно исследуют рефлексы сухожилий двухглавой и трехглавой мышц плеча, а также коленные и ахилловы рефлексы. Раздражение проприорецепторов нервно-мышечного веретена, реагирующего на растяжение мышечных волокон, вызывается ударом специального неврологического молоточка по сухожилию. Наряду с сухожильными рефлексами для оценки рефлекторной сферы проводится исследование кожных, брюшных и подошвенных рефлексов штриховым раздражением их проприорецепторов. При этом учитывается наличие рефлексов, их симметричность и степень живости, которая обозначается: отсутствие — (—), низкие рефлексы — (+), рефлексы средней живости — (++) и высокие рефлексы — (+++). Такая система позволяет следить за динамикой рефлекторных реакций.

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

Большое значение имеет исследование функции черепно-мозговых нервов. Так, состояние центрального и периферического зрительного нерва и величина зрачков, реакция их на свет, аккомодация и конвергенция, положение глазных яблок, их подвижность характе-

ризуют функциональное состояние зрительного и глазодвигательного нервов.

Состояние лицевой мускулатуры (поднимание или нахмуривание бровей, открывание или закрывание глаз, надувание щек), языка (его подвижность, произношение букв и слогов) и жевательных мышц (жевание, движение нижней челюсти) соответственно характеризует функцию лицевого, подъязычного и тройничного нервов.

Особое внимание при оценке функций черепно-мозговых нервов у спортсменов уделяется симметричности изменений. Нарушение функционирования отдельных нервов может свидетельствовать о наличии последствий травм головного мозга, а также травм и воспалений самих черепно-мозговых нервов.

Заболевания периферической нервной системы у спортсменов встречаются довольно часто. Они, как правило, оказывают влияние на функциональное состояние всего организма.

При пояснично-крестцовом *радикулите* патологический процесс поражает корешки периферических нервов в пояснично-крестцовой области. Это заболевание составляет у спортсменов 10—20% всех заболеваний нервной системы и наиболее часто развивается в связи с переохлаждением, инфекциями и интоксикациями (грипп, ангина, кариес), изменениями в позвоночнике (особенно вследствие упражнений с отягощениями). В ряде случаев причиной радикулита бывает сочетанное воздействие различных факторов: неудобная поза — обычная поза с натяжением нервных стволов в течение тренировки и переохлаждение поясничной области, у штангистов — чрезмерные становые нагрузки и очаги хронической инфекции.

Основными симптомами пояснично-крестцового радикулита являются боли в области поясницы и крестца, которые появляются внезапно во время тренировок, соревнований или после переохлаждения и усиливаются при движении, физической нагрузке, кашле, чихании. Боли «отдают» в ягодицу, паховую область, бедро. При радикулите наблюдается вынужденная анталгическая поза (ограничение объема движений в поясничном отделе позвоночного столба). Пальпаторно выявляется болезненность при надавливании на поперечные отростки поясничных позвонков, рефлекторное увеличение тонуса поясничных и длинных мышц спины; а при затяжной (несколько недель) характере болезни — понижение тонуса. А иногда и некоторая атрофия ягодичной мышцы и мышц конечностей. Сухожильные рефлексы на поврежденной стороне в начале заболевания бывают оживлены, а при затяжной форме — снижены или даже отсутствуют. Четко выражены симптомы натяжения: при сгибании в тазобедренном суставе прямой ноги (симптом Ласега) и при наклоне головы (симптом Нери) возникает боль в пояснице, ягодице, отдающая в ногу.

В патогенезе неврита и невралгии седалищного нерва (*ишиаса*, *ишиалгии*) ведущую роль играют те же факторы, что и при радикулите. Однако поражаются не только корешки в пояснично-крестцовой области, но и ствол седалищного нерва, кровоснабжение

ствола и его оболочек. Наряду с симптоматикой, характерной для радикулита, при ишиасе боли иррадируют по задней поверхности бедра и голени, по наружному краю стопы. При ишиалгии ведущими симптомами являются приступообразные, жгучие боли по ходу нерва и вынужденное положение тела. Во всех случаях пальпаторно обнаруживаются нарушения чувствительности и болезненности по ходу седалищного нерва.

Межреберная невралгия характеризуется болями в одном или нескольких межреберных промежутках по ходу межреберных нервов. Боли могут быть постоянными или приступообразными, они резко усиливаются при физической нагрузке, кашле, глубоком дыхании. При пальпации отмечаются зоны гиперестезии и острая боль в местах выхода ветвей межреберных нервов. Причинами заболевания чаще всего бывают тонзиллит, грипп, нейровирусная инфекция, переохлаждение, патология позвоночного столба.

Невралгия тройничного нерва проявляется резкими приступообразными, «стреляющими», жгучими болями в зоне иннервации одной или нескольких его ветвей. Боли возникают после переохлаждения, тонзиллита, гайморита, часто при кариесе зубов. Наблюдаются вегетативные и трофические изменения, болевые движения жевательных и мимических мышц. На коже лица, шеи, слизистой оболочке рта можно найти «курчковые» зоны (в диаметре 0,5 см), легкое прикосновение к которым провоцирует болевой приступ, а сильное надавливание — купирует его.

Неврит лицевого нерва вначале проявляется болями и парестезиями в той области лица, которую иннервирует пораженный нерв. При развитии болезни наблюдаются расстройства в двигательной сфере: парезы мышц лица (ослабление их движений) или параличи мышц лица (полная их неподвижность). Заболевание развивается у спортсменов чаще всего после длительного охлаждения лица, особенно при острой инфекции или при очагах хронической инфекции.

IV.2.3. Сенсорные системы

В механизмах адаптации организма к внешним и внутренним раздражителям большая роль принадлежит органам чувств — сенсорным системам, или анализаторам. В них осуществляется восприятие (в рецепторах), а также анализ и синтез (в определенных зонах коры полушарий головного мозга) информации о явлениях, происходящих как в окружающей организм среде, так и в самом организме.

Для изучения функционального состояния зрительного анализатора применяются простейшие методы исследования: определение остроты и поля зрения, цветоощущения, мышечного баланса глаз, аккомодации, конвергенции, глазодвигательных и зрачковых рефлексов, состояния глазного дна. При регулярной тренировке в видах спорта с повышенными нагрузками на зрительный анализатор (спортивных играх, боксе, фигурном катании на коньках и др.)

расширяется поле зрения и улучшаются глазодвигательные функции.

Функциональное состояние зрительного анализатора оценивается по электрической чувствительности глаза, которая падает по мере развития утомления: чем больше она снижается по сравнению с исходными показателями, тем значительнее утомление после тренировок или соревнований.

При исследовании функции зрительного анализатора у спортсменов часто наблюдаются нарушения остроты зрения: близорукость, дальнозоркость, астигматизм. *Близорукость* (миопия) характеризуется понижением остроты зрения вдаль. Она во всех случаях корригируется очками. Игроки в водное поло, борцы, гимнасты, прыгуны в воду используют контактные линзы. При слабой степени миопии (до —3 диоптрий) занятия спортом не противопоказаны. Миопия средней степени (до —6 диоптрий) может служить противопоказанием для занятий такими видами спорта, как велосипедный спорт, прыжки в воду, тяжелая атлетика и др. При миопии высокой степени (свыше —6 диоптрий) занятия спортом запрещаются. *Дальнозоркость* характеризуется понижением остроты зрения вблизи (например, при чтении). При астигматизме наблюдается врожденная неодинаковая кривизна роговицы хрусталика, которая изменяет рефракцию глаз. Для коррекции зрения прописываются специальные очки.

Среди заболеваний глаз у спортсменов наиболее часто встречается *конъюнктивит*: воспаление слизистой оболочки глаза. Он характеризуется вначале ощущением тяжести в глазах, в последующем наблюдаются покраснение и припухлость век, слезотечение, гнойные выделения. Причиной конъюнктивита бывает у штангистов и гимнастов магнезия, у спортсменов, пользующихся закрытыми бассейнами, — чрезмерное хлорирование воды, а в некоторых случаях — инфекция.

Ячмень — это острое гнойное воспаление сальных желез края века. Ведущим симптомом заболевания является болезненная точка на крае века, в области которой наблюдается покраснение и отек кожи. У спортсменов ячмень появляется в результате гиповитаминозов, сниженной резистентности организма, при переутомлении.

Блефарит является воспалением краев век. Он характеризуется покраснением, припухлостью и образованием чешуек у краев ресниц. Возникает блефарит при нарушениях обмена веществ, аллергических заболеваниях, ослаблении защитных функций организма вследствие интоксикации. Неблагоприятные факторы внешней среды (пыль, ветер, дым и др.) осложняют его лечение.

У спортсменов иногда наблюдают повышение внутриглазного давления, кровоизлияние в сетчатку и ее отслойку. Эти тяжелые патологические процессы развиваются при чрезмерных физических нагрузках (особенно связанных с натуживанием, застоем крови в голове) и переутомлении.

Для оценки функционального состояния слухового анализатора

определяются острота слуха и локализация звукового раздражителя. Острота слуха исследуется речью, камертонами и аудиометром. Для определения остроты слуха используется в основном речь шепотом, которая слышна при относительной тишине (в обычных условиях исследования) на расстоянии 5—6 м, а при полной тишине — на расстоянии 20 м и больше. Аудиометрия выявляет чувствительность слухового анализатора к звукам разной частоты, степень нарушения слуховой функции, а также локализацию порогов.

Сниженное функциональное состояние слухового анализатора является противопоказанием к занятиям некоторыми видами спорта. Динамические наблюдения показывают, что в ряде видов спорта функция слухового анализатора совершенствуется, а в некоторых видах (в пулевой и стендовой стрельбе, мотоспорте, картинге и др.) с ростом спортивного стажа она снижается. В технических видах спорта это связано с воздействием звуковых, воздушных и ударных волн на среднее ухо с последующим развитием неврита слухового нерва.

Среди заболеваний слухового анализатора у спортсменов наиболее часто встречаются *отиты*. Воспалительное заболевание наружного уха характеризуется развитием фурункула в перепончатой хрящевой части слухового прохода. Характерными симптомами являются боли в ухе, болезненность при надавливании на него, понижение остроты слуха. Воспаление среднего уха характеризуется развитием процесса в евстахиевой трубе и барабанной перепонке. Оно может быть острым или хроническим. При остром воспалении среднего уха спортсмены жалуются на внезапно появившуюся и быстро прогрессирующую боль в ухе, сопровождающуюся головной болью, чувством заложенности уха, понижением слуха, повышением температуры тела. Возможен разрыв барабанной перепонки. При хроническом отите воспалительный процесс в среднем ухе затихает, то под воздействием неблагоприятных факторов (переохлаждения, ангины и др.) обостряется. Его симптомами являются боли в ухе, снижение слуха, постоянные или периодические выделения из уха. При отитах занятия такими видами спорта, как плавание, водное поло и др., противопоказаны.

Функциональное состояние *вестибулярного анализатора* во многом определяет уровень спортивного мастерства гимнастов, прыгунов с шестом, прыгунов в воду, акробатов, фигуристов, футболистов, баскетболистов, метателей, слаломистов и других спортсменов. Оно оценивается с помощью простых координационных и вращательных проб, при которых раздражается вестибулярный аппарат. Среди вращательных проб самой простой и доступной является проба Яроцкого: выполнение вращательных движений головой в одну сторону со скоростью 2 раза в 1 с и определенное время, в течение которого исследуемый в состоянии сохранения равновесия тела. Нетренированные люди сохраняют равновесие в среднем до 30 с, а тренированные спортсмены — до 90 с и больше.

Для исследования устойчивости вестибулярного аппарата при

выполнении вращения в кресле Барани. Воячек предложил пробу, в которой раздражение полукружных каналов вестибулярного аппарата вызывается вращением со скоростью 5 раз за 10 с. Исследуемый сидит в кресле с закрытыми глазами и наклоном головы на

После окончания вращения на 5-й секунде наизусть он поднимает голову и открывает глаза. Реакция оценивается по наклону туловища и вегетативным симптомам. Слабая реакция, говорящая о хорошем состоянии тренированности, характеризуется небольшим отклонением туловища в сторону вращения; средняя — явно выраженным отклонением туловища, сильная — наклоном к падению. Одновременно оцениваются вегетативные симптомы: побледнение лица, холодный пот, тошнота, рвота, артериальное давление, пульс определяется нистагм. При хорошем функциональном состоянии анализатора эти симптомы выражены незначительно, пульс не снижается; при удовлетворительном — они выражены отчетливо; при снижении функционального состояния, недостаточной физической подготовленности, физическом перенапряжении — сильно: наблюдаются тошнота, рвота, брадикардия или тахикардия. Для оценки вестибулярного анализатора применяются и специальные функциональные пробы с угловыми вращениями (Г. А. Шорин).

Первыми признаками нарушений функции вестибулярного аппарата являются головокружение, тошнота, рвота, слюнотечение после вращательных упражнений, неустойчивость в координационных пробах, ухудшение вращательных проб. Регулярные спортивные тренировки улучшают функциональное состояние вестибулярного анализатора.

Среди заболеваний, повреждающих вестибулярный аппарат, наиболее серьезным является лабиринтный отит — инфекционное воспаление внутреннего уха. Характерные его симптомы: головокружение, тошнота, рвота, потеря равновесия, понижение слуха. При лабиринтном отите требуется серьезное лечение.

Двигательный анализатор постоянно «информирует» ЦНС о деятельности и состоянии мышц, сухожилий, связок и суставов при выполнении движений, сохранении позы, равновесия, об изменениях положения тела и его частей в пространстве. Для оценки функционального состояния этого анализатора применяются простые методические приемы: исследование точности сгибания конечности до определенного угла, оценка усилий, прикладываемых к ручному динамометру с закрытыми глазами, и др. Во всех случаях учитывается процентное отклонение от заданной величины, которая считается допустимой на 10—20%. Точность выполнения движений при усилиях имеет прямую связь с тренированностью и подготовленностью спортсмена.

Функциональное состояние *кожного анализатора* оценивается по результатам исследования болевой, температурной и тактильной чувствительности кожи на симметричных поверхностях тела. Нарушения функционального состояния кожного анализатора наиболее часто у спортсменов наблюдаются при воспалительных процессах периферических нервов.

IV.2.4. Вегетативная нервная система

Вегетативная нервная система осуществляет регуляцию деятельности всех висцеральных систем организма, участвует в гомеостатических реакциях, выполняет адаптационно-трофическую функцию и т. д.

Вегетативная нервная система состоит из двух отделов — симпатического и парасимпатического, которые часто действуют «антагонистически». В норме оба отдела находятся в равновесии и динамическом взаимодействии.

Под влиянием спортивной тренировки изменяется функциональное состояние вегетативной нервной системы. У спортсменов в покое отмечается выраженное преобладание тонуса парасимпатического отдела. Это проявляется замедлением ЧСС, понижением АД, урежением дыхания и т. д., что обеспечивает экономизацию деятельности систем организма (Меллерович). Во время тренировки или сразу после нее преобладает тонус симпатического отдела, что способствует развитию адаптационных реакций организма.

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

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

Возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы оценивается по глазо-сердечному рефлексу, воспроизводимому с помощью *пробы Ашнера* (проводит ее только врач). Проба проводится следующим образом: у обследуемого в положении лежа врач подсчитывает пульс, затем в течение 10 с большим и указательным пальцами осторожно надавливает на боковые поверхности глазных яблок при закрытых глазах и снова подсчитывает пульс. При нормальной возбудимости парасимпатического отдела вегетативной нервной системы пульс становится реже на 5—12 уд/мин, при повышенной — более чем на 12 уд/мин, при пониженной не изменяется. Глазо-сердечный рефлекс считается положительным, если пульс после пробы становится реже, а отрицательным — при отсутствии изменений.

Так как волосковые мышцы и потовые железы находятся под влиянием симпатической иннервации, то при изучении их функции можно оценить функциональное состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы. Проведение по коже холодным предметом (например, неврологическим молоточком), раздражение

кожи, быстрое обнажение тела или его участка вызывает пилоэректорный рефлекс, который проявляется так называемой «гусиной кожей». Это свидетельствует о возбуждающем влиянии симпатической иннервации на мышцы-пилоэректоры.

Для изучения скрытого потоотделения особое значение имеет раздражение кожи — гальванический рефлекс, который характеризуется изменением электрического сопротивления кожи тела (измеряется, например, аппаратом Н. Н. Митрофанова). Электросопротивление кожи можно изучать как при различных раздражениях, так и при эмоциональных возбуждениях, раздражении внимания, умственной деятельности и др. Снижение электросопротивления кожи указывает на преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Расстройства функций центральных отделов вегетативной нервной системы вызывают *нейроциркуляторную дистонию*. В патогенезе ее важное место занимают изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, нарушения регуляции на уровне коры головного мозга, ретикулярной формации, лимбической системы и т. д. Причинами таких изменений у спортсменов часто бывают нанесенные черепно-мозговые травмы, интоксикации, очаги хронической инфекции, аллергические состояния, эндокринные дисфункции, отрицательные эмоции, переутомление и др. По клиническим проявлениям нейроциркуляторные дистонии характеризуются повышенной утомляемостью, раздражительностью, головокружениями и головными болями, болями в области сердца и т. д. Наряду с этими явлениями имеют место сердечные аритмии, лабильность АД (гипертонического и гипотонического типа), общая и местная потливость, тахикардия, диспептические явления, разнообразные изменения на электрокардиограмме и др.

IV.2.5. Нервно-мышечный аппарат

Систематические занятия физической культурой и спортивная тренировка ведут к морфологическим и функциональным перестройкам нервно-мышечного аппарата. Гипертрофическая перестройка скелетной мускулатуры, характеризующаяся ростом числа саркомеров, митохондрий, увеличением саркоплазмы, количества миоглобина (в медленных мышцах) и т. д., сопровождается значительным увеличением числа нутритивных капилляров, биоэнергетическими изменениями.

В диагностике функционального состояния нервно-мышечного аппарата и его нарушений важная роль принадлежит *электромиографии* — методике, позволяющей регистрировать электрические потенциалы скелетных мышц. Электромиограмма (ЭМГ) характеризуется частотой и амплитудой осцилляций, отражающих активность биотоков сокращающихся и расслабляющихся мышц. Увеличение на ЭМГ числа высоких осцилляций сопровождается наиболее согласованным возбуждением мышечных волокон и указывает на улучшение функционального состояния нервно-мышеч-

ного аппарата. Регистрация ЭМГ у спортсменов во время разных физических нагрузок позволяет определить функциональное состояние и функциональные особенности мышечных волокон и двигательных единиц, получить качественную характеристику координации движений, установить степень нарушений функционального состояния и утомления нервно-мышечного аппарата.

О функциональном состоянии отдельных звеньев нервно-мышечного аппарата можно судить по данным стимуляционной электромиографии: раздражение электрическим током мышечных волокон выявляет скорость распределения возбуждения по ним, а раздражение двигательных нервов — характер нервно-мышечной передачи, скорость распространения импульса по нервным волокнам, а также некоторые двигательные рефлексы.

Метод электромиографии позволяет определить латентное время напряжения (ЛВН) и латентное время расслабления (ЛВР) мышцы, т. е. время от подачи сигнала к действию до ответной реакции мышцы. По мере улучшения состояния тренированности ЛВН и ЛВР укорачиваются, а при утомлении — увеличиваются. Наиболее чувствительно реагирует на изменения функционального состояния ЛВР. Следует отметить, что у высококвалифицированных спортсменов ЛВР, короче, чем ЛВН.

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

Для изучения *сократимости мышц* определяются их статическая выносливость и сила. Статическая выносливость кисти определяется по времени удержания заданной величины усилия (обычно $\frac{3}{4}$ от максимального) — сжатия груши ртутного или водяного манометра. Статическая выносливость кисти считается хорошей, если это время у мужчин и женщин превышает (соответственно) 45 и 30 с; удовлетворительной — более 30 и 20 с; неудовлетворительной — менее 30 и 20 с. Статическая выносливость брюшного пресса оценивается по времени удержания угла в упоре. Если оно превышает у мужчин и женщин 15 и 10 с (соответственно), выносливость рассматривается как хорошая; если оно больше 10 и 5 с — как удовлетворительная, менее 10 и 5 с — как неудовлетворительная.

Динамометрия (измерение силы мышц) — наиболее широко применяемый метод исследования нервно-мышечного аппарата. Сила рук и стансовая сила используются как критерии физиче-

ского развития, утомления, нарушения и восстановления сократимости мышц. Для исследования силы изолированных мышц в спортивной медицине применяются полидинамометрические приборы.

Для исследования тонуса мышц используется *миотометрия*. Этот метод дает лишь качественную оценку тонуса напряженных и расслабленных мышц (для количественных измерений он не пригоден).

Для оценки функциональных возможностей мышц в некоторых случаях проводятся морфологические исследования количественной характеристики медленных (красных) и быстрых (белых) волокон в биоптатах мышц, а также их гистохимическое исследование, характеризующее формы метаболизма.

Измеряемые физические нагрузки приводят к повреждению тканевого моторно-двигательного аппарата. При этом в первую очередь повреждаются дегенеративно-дистрофические процессы в наиболее нагружаемых мышцах и в результате возникает их заболевание. У спортсменов наблюдаются также различные формы поражения сухожилий и прилежащих к ним серозных сумок, зон их крепления к костям и кости, фасции мышц и др.

Миозит у спортсменов развивается вследствие нарушения трофики мышц, подвергающихся интенсивному однократному перенапряжению или систематическим физическим перегрузкам. В его патогенезе важное место занимают циркуляторные изменения и накопление недоокисленных веществ обмена в мышцах. Развитию миозита способствуют переохлаждение, очаги хронической инфекции, длительные заболевания, длительные статические нагрузки или монотонные движения без достаточного интервала отдыха. При заболевании миозитом спортсмены вначале жалуются на боли мышечного и стреляющего характера в области поврежденных мышц при движении, а в последующем боли не исчезают и в покое. Объективно наблюдаются болезненность поврежденных мышц, незначительный их отек, увеличение тонуса, снижение силы, иногда повышение температуры тела. При остром течении болезнь может длиться до двух недель, а при подостром — до нескольких месяцев.

Миогелоз и миофиброз — заболевания мышц, развивающиеся вследствие хронических их перегрузок и перенапряжений. При постоянном повторяющейся мышечной работе в высоком темпе нарушается местное кровообращение и восстановление мышечных белков в периоде расслабления мышц. Это ведет к образованию контрактур отдельных миофибрилл из-за их частичного гиалинового и фиброзного перерождения. Миогелоз клинически проявляется жалобами на умеренные боли в мышцах, на невозможность полностью расслабить их. Объективно наблюдается снижение эластичности мышц, по ходу мышечных волокон выявляются небольшие болезненные уплотнения из-за отложения гиалина. При своевременном лечении изменения в мышечных волокнах частично обратимы. В случае дальнейшего развития патологического процесса наблюдается распад и рассасывание миофибрилл, которые заменяются соединительной тканью: развивается миофиброз. Для него харак-

терна умеренная болезненность пораженной мышцы, усиливающаяся при растяжении ее; пальпация выявляет плотные тяжи продолговатой формы. Расслабление мышцы затруднено, эластичность снижена, что способствует надрывам и разрывам мышцы.

У спортсменов часто наблюдается воспалительное заболевание околосухожильной клетчатки, которое нередко сочетается с *тендовагинитом* — воспалением сухожильных влагалищ. Причинами возникновения этих заболеваний являются хроническое перенапряжение и однообразные чрезмерные физические нагрузки. Наиболее уязвимыми местами воздействия повреждающих факторов является переход мышцы в сухожилие и область прикрепления сухожилия к костной ткани. При этих заболеваниях жалобы спортсмена и объективные данные связаны с изменением и ограничением функциональных возможностей нервно-мышечного аппарата.

Значительное ограничение функциональных возможностей нервно-мышечного аппарата вызывают заболевания позвоночного столба. Наиболее тяжелым заболеванием является *остеохондроз* — дегенеративно-дистрофическое поражение межпозвоночных дисков. Остеохондроз чаще наблюдается у штангистов, гимнастов, акробатов, борцов, футболистов, гребцов, легкоатлетов, велосипедистов — представителей тех видов спорта, в которых выполнение специфических двигательных актов связано со становой нагрузкой или большой амплитудой движения в суставах позвоночного столба. Постоянная физическая нагрузка и травмирование дисков ведут к нарушению обмена и постепенно развивающимся дегенеративным изменениям. Выявление начальных признаков остеохондроза у спортсменов представляет большие трудности, и только специальные рентгенографические исследования позволяют их констатировать. Это связано с тем, что сильный мышечный корсет длительное время компенсирует поражения позвоночного столба.

Дистрофический процесс в поясничных межпозвоночных дисках может клинически проявляться в виде заболевания *люмбаго*, характеризующегося приступообразной, простреливающей резкой болью в пояснице. Боль возникает внезапно при неловком движении, подъеме тяжести, травме. Боль локализуется глубоко в мышцах, связках, костях, длится от нескольких минут до нескольких дней, часто повторяется. Объективно наблюдаются резкое ограничение движений в поясничном отделе позвоночного столба, спастические, напряженные мышцы, больной как бы застывает в вынужденной позе. Иногда все симптомы могут исчезать так же внезапно, как и появляться.

Клиническое проявление выраженного остеохондроза наиболее часто совпадает с основными симптомами пояснично-крестцового *радикулита* и других неврологических заболеваний, при которых имеет место ущемление нервных корешков и их сдавление из-за отеков и венозного застоя при нарушении местного кровообращения.

В профилактике нарушений и заболеваний нервно-мышечного и опорно-двигательного аппаратов основная роль принадлежит

тренеру и педагогу. Она сводится главным образом к рациональной организации тренировочного процесса. Необходимо проводить занятия с инвентарем, соответствующим гигиеническим требованиям, обязательную разминку перед тренировками и соревнованиями, укреплять мышцы, наиболее нагружаемые при выполнении специализированных двигательных навыков, избегать переохлаждения и своевременно ликвидировать очаги хронической инфекции.

IV.3. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

В процессе систематической спортивной тренировки развиваются функциональные приспособительные изменения в работе сердечно-сосудистой системы, которые подкрепляются морфологическими перестройками («структурный след», Меерсон Ф. З.) аппарата кровообращения и некоторых внутренних органов. Комплексная структурно-функциональная перестройка сердечно-сосудистой системы обеспечивает ее высокую работоспособность, позволяющую спортсмену выполнять интенсивные и длительные физические нагрузки.

Наиболее важны для спортсменов структурно-функциональные изменения систем кровообращения и дыхания. Деятельность этих систем при физической нагрузке строго координируется нейрогуморальной регуляцией, благодаря чему функционирует, по существу, единая система транспорта кислорода в организме, которую обозначают еще как *кардио-респираторную систему*. Она включает в себя аппарат внешнего дыхания, кровь, сердечно-сосудистую систему и аппарат тканевого дыхания (рис. 14). От эффективности работы кардио-респираторной системы во многом зависит уровень спортивной работоспособности.

Аппарат кровообращения занимает особое место во всей системе транспорта кислорода из окружающей среды к работающим мышцам и органам в связи с тем, что является основным лимитирующим звеном этой системы. Из-за невозможности чрезмерно повысить производительность сердца при мышечной работе, индивидуальный «кислородный потолок» у человека ограничивается 3—6 л кислорода в минуту. Этот важный факт и объясняет ту роль, которую играет сердечная деятельность в обеспечении спортивной работоспособности. В ряде видов спорта, в которых требования к транспорту кислорода особенно высоки (виды спорта, связанные с проявлением выносливости), тренировка спортсмена сводится в определенной мере к тренировке самого сердца.

Лимитирующая роль сердца в обеспечении спортивной деятельности объясняет, почему именно этот орган чаще других



Рис. 14. Блок-схема кардио-респираторной системы:

Л — легкие; К — кровь; М — мышцы

подвергается перенапряжениям. Тренеру необходимо хорошо знать структурно-функциональные особенности спортивного сердца, понимать важность систематического врачебного контроля с целью предупреждения и профилактики нарушений функционального состояния и повреждений миокарда и т. д.

Лимитирующая роль сердечно-сосудистой системы связана не только с производительностью самого сердца. Не менее важны в этом отношении и периферические механизмы, и в частности кровоток в капиллярах. Интенсивность кровотока по нутритивным капиллярам может оказать существенное влияние на массоперенос O_2 из эритроцита к митохондриям мышечных клеток.

Еще в прошлом веке было обращено внимание на особенности сердечно-сосудистой системы спортсменов. Так, у хорошо тренированных лиц было обнаружено увеличение размеров сердца, «высокий», упругий пульс и т. д. Уже в 1899 г. был предложен новый медицинский термин — «спортивное сердце» (Хеншен). Этим термином обозначается вполне здоровое сердце, обладающее повышенными функциональными возможностями. Спортивное сердце характеризуется комплексом структурных и функциональных особенностей, обеспечивающих ему высокую адаптивность и производительность при мышечной работе.

IV.3.1. Структурные особенности спортивного сердца

Увеличение размеров спортивного сердца является следствием либо увеличения размеров его полостей, либо утолщения стенок желудочков и предсердий. По-видимому, более правильно говорить о преобладании той или иной структурной особенности.

Дилатация, или расширение полостей сердца, касается как желудочков, так и предсердий. Однако наибольшее значение имеет дилатация желудочков. Она обеспечивает одно из важнейших функциональных свойств спортивного сердца — высокую производительность.

О размерах спортивного сердца судят по данным телерентгенометрического исследования: производится два рентгеновских снимка во фронтальной и сагиттальной проекциях (рис. 15). Полученные рентгенограммы обрабатывает врач, который рассчитывает объем спортивного сердца (в $см^3$).

У здоровых нетренированных мужчин в возрасте 20—30 лет объем сердца составляет в среднем $760 см^3$, а у женщин — $580 см^3$. В табл. 4 представлены данные, которые показывают, что размеры сердца у спортсменов в значительной степени определяются характером спортивной деятельности (аналогичная зависимость отмечается и у спортсменок, см. VII.5). Наибольшие размеры сердца отмечаются у спортсменов, тренирующихся на выносливость (лыжников, велосипедистов, бегунов на средние и длинные дистанции). Несколько меньшие размеры сердца у спортсменов, в тренировке которых выносливости придается определенное значение,

хотя это физическое качество и не является доминирующим в данном виде спорта (бокс, борьба, спортивные игры и т. д.).

И наконец, у спортсменов, развивающих главным образом скоростно-силовые качества, объем сердца увеличен крайне незначительно по сравнению с нетренированными людьми. Эти закономерности находятся в хорошем согласии с теорией. Действительно, высокая производительность сердечно-сосудистой системы, а следовательно, и всей кардио-респираторной системы, необходима лишь в видах спорта, связанных с проявлением выносливости.

Таким образом, дилатация характерна не для сердца спортсменов вообще, а лишь для сердца тех из них, которые тренируются на выносливость. Дилатация сердца у представителей скоростно-силовых видов спорта в связи со всем сказанным не является рациональной. Такие случаи подлежат углубленному врачебному исследованию с целью выяснения причины увеличения сердца.

Совершенно очевидно, что физиологическая дилатация спортивного сердца ограничивается определенными пределами. Чрезмерный объем сердца (более $1200 см^3$ по С. В. Хрущеву) даже у спортсменов, тренирующихся на выносливость, может явиться результатом перехода физиологической дилатации сердца в патологическую. Значительное увеличение объема сердца (иногда до $1700 см^3$) отражает наличие патологических процессов в сердечной мышце, которые могут развиваться в результате нерациональной тренировки.

Для решения вопроса о допустимой величине сердца у того или иного спортсмена следует сопоставить этот параметр с величиной максимального потребления кислорода или с величиной максимального O_2 -пульса. Если в процессе тренировки отмечается рост разме-

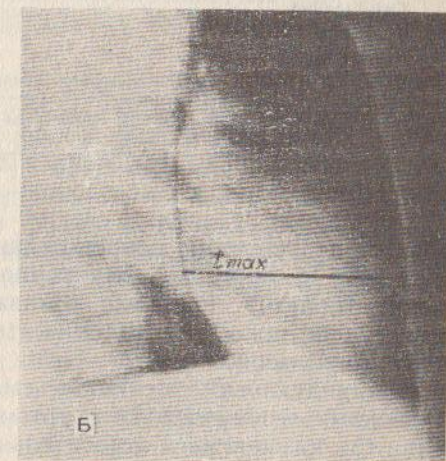
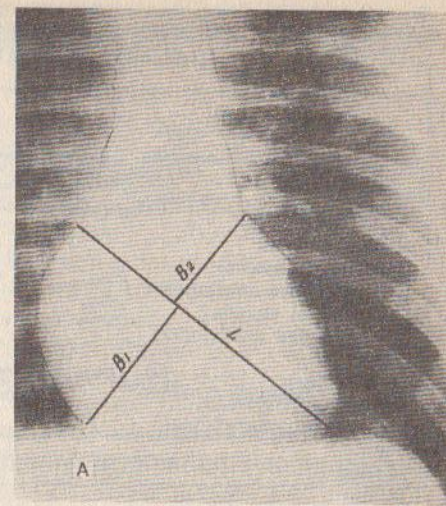


Рис. 15. Телерентгенограммы сердца: А — фронтальная проекция; Б — сагиттальная проекция; $B_1 + B_2$ — «ширина»; L — длинник сердца; L_{max} — «глубина» сердца.

Таблица 4
Объем сердца у спортсменов различных специализаций
(средние данные Ю. А. Борисовой)

Вид спорта	Объем сердца, см ³	Относительный объем сердца	
		усл. ед.	см ³ /кг
Лыжные гонки	1073	97	15,5
Велоспорт (шоссе)	1030	83	14,2
Бег (длинные дистанции)	1020	83	15,2
Спортивная ходьба	970	82	14,5
Бег (средние дистанции)	1020	82	14,9
Плавание	1065	82	13,9
Водное поло	1139	81	13,4
Баскетбол	1125	75	12,9
Современное пятиборье	955	73	13,5
Бокс	913	72	13,7
Борьба	953	69	12,2
Теннис	980	69	12,8
Скоростной бег на коньках	935	67	12,5
Бег (короткие дистанции)	870	62	12,5
Гимнастика	790	56	12,2
Тяжелая атлетика	825	54	10,8
Конный спорт	833	52	12,0
Прыжки в воду	770	51	11,3
Не занимающиеся спортом мужчины	760	50	11,2

ров сердца, который сопровождается ростом максимального потребления кислорода, — дилатация носит адаптивный, физиологический характер. Если же показатели транспорта кислорода не растут или даже начали снижаться, дилатацию сердца следует считать чрезмерной.

Индивидуальная оценка объема сердца в связи с антропометрическими особенностями спортсмена производится путем определения так называемого относительного объема сердца. Для расчета этой величины чаще всего объем сердца делится на вес спортсмена в кг (есть и более сложные способы расчета относительного объема сердца).

Физиологическая дилатация сердца у спортсменов является весьма лабильной. Так, установлено, что в процессе роста тренированности в подготовительном периоде объем сердца может увеличиться на 15—20%.

В последние годы в спортивной медицине стала широко использоваться новая методика исследования внутренних структур сердца — ультразвуковая эхокардиография. На эхокардиограмме (рис. 16) можно определить диаметр левого желудочка в период систолы и диастолы, толщину задней стенки этого отдела сердца и межжелудочковой перегородки. С помощью спе-

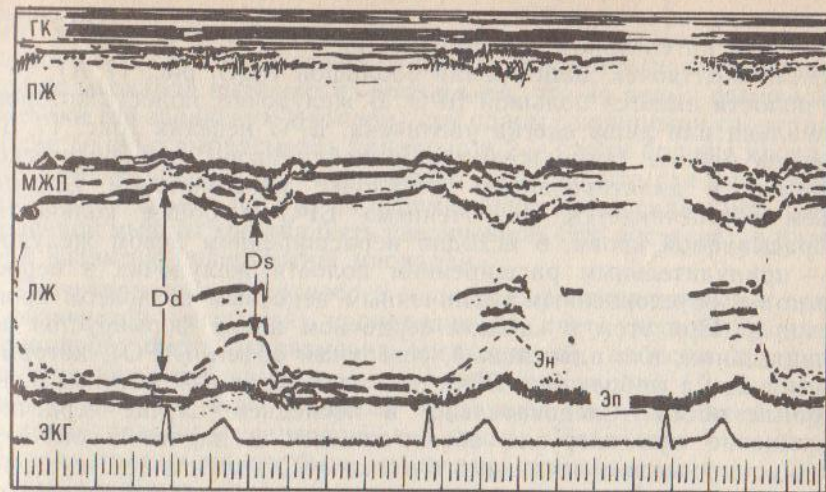


Рис. 16. Эхокардиограмма спортсмена:

ГК — грудная клетка; ПЖ — правый желудочек; МЖП — межжелудочковая перегородка; ЛЖ — левый желудочек; ЭКГ — электрокардиограмма; ЭН — эндокард; ЭП — эпикард; D_d и D_s — соответственно диастолический и систолический диаметры левого желудочка

циальных формул можно рассчитать конечно-диастолический объем (КДО) и конечно-систолический объем (КСО) полости желудочка, массу миокарда (ММ), ударный объем (УО) и т. д.

В условиях покоя (рис. 17) максимальная диастолическая емкость желудочка условно подразделяется на 3 фракции: 1) фракцию ударного объема (УО); 2) фракцию базального резервного объема (БРО) — объем крови, который «включается» в ударный объем при нагрузке, способствуя его увеличению, и 3) фракцию

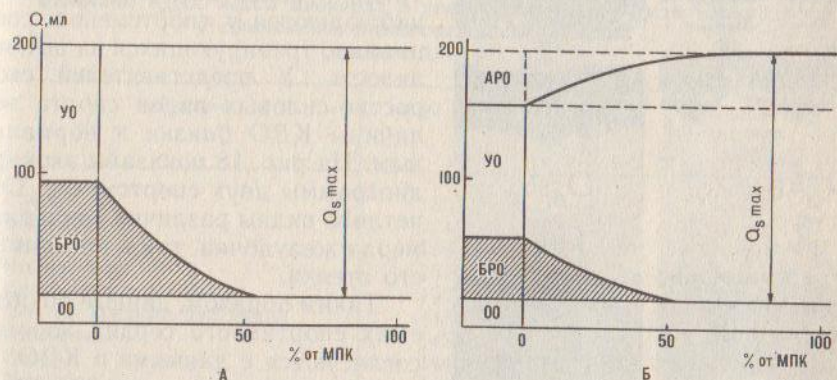


Рис. 17. Схема фракций крови диастолической емкости желудочка:

УО — ударный объем; БРО — базальный резервный объем; ОО — остаточный объем (сумма УО и БРО составляет конечно-диастолический объем крови — КДО); А — дилатированный желудочек (БРО увеличен); Б — нормальный объем желудочка (БРО относительно уменьшен), который при нагрузке увеличивается на величину дополнительного резервного объема (АРО), при этом начинает функционировать механизм Франка — Старлинга, обеспечивающий необходимую величину нормального ударного объема ($Q_s \max$)

остаточного объема (ОО), не покидающего полости желудочка при самом интенсивном его сокращении.

Если желудочек дилатирован (большой КДО, рис. 17, А), то в его полости имеется большой БРО. В желудочке, полость которого нормальна или лишь слегка увеличена, БРО невелик (рис. 17, Б). Режимы работы таких желудочков неодинаковы при физической нагрузке: в дилатированном желудочке максимальный ударный объем обеспечивается «включением» БРО в общее количество выбрасываемой крови, в исходно нерасширенном левом желудочке — принудительным расширением полости желудочка в первую диастолы, обусловленным увеличенным венозным возвратом крови к сердцу. При этом в каждом сердечном цикле формируется дополнительный, или адаптивный, резервный объем (АРО), который суммируясь с небольшим БРО, дает необходимый максимальный ударный объем. Следовательно, в последнем случае сердечное сокращение при нагрузке обеспечивается в значительной мере функционированием механизма Франка — Старлинга (см. курс физиологии), в то время как в первом — преимущественно нейрогуморальной стимуляцией миокарда. Сравнение схем на рис. 17, А и Б показывает, что увеличение КДО оптимизирует работу желудочка при нагрузке, не требует «включения» дополнительных механизмов увеличения сердечного выброса.

КДО, как мера дилатации спортивного сердца, колеблется у спортсменов в широких пределах (табл. 5). Он изменяется в пределах 100—200 мл в зависимости от видов спорта, в то время как у нетренированных мужчин — в пределах 80—140 мл. Установлено, что не

какой критической величиной, превышение которой свидетельствует о наличии выраженной дилатации желудочка, является 160 мл. Такая и более высокие величины наблюдаются у спортсменов, специально тренирующихся на выносливость. У представителей скоростно-силовых видов спорта величины КДО близки к нормальным. На рис. 18 показаны эхокардиограммы двух спортсменов. Отчетливо видны различия как в размерах желудочка, так и в толщине его стенки.

Таким образом, данные об объемах спортивного сердца хорошо согласуются с данными о КДО.

Физиологическая гипертрофия миокарда — другая структурная особенность спортивного сердца. Как и гипертрофия вообще, она является важным приспособитель-

ным механизмом, обеспечивающим повышение работоспособности сердца (см. 11.7). Биологическая целесообразность развития гипертрофии миокарда вытекает из того факта, что во время физической нагрузки (по сравнению с покоем) при одном сокращении спортивное сердце должно выбрасывать примерно в 2—3 раза больше крови за такое же вдвое время. Совершенно очевидно, что для выполнения такой значительной работы по перемещению крови сила сокращения сердечной мышцы должна быть увеличенной. Это достигается благодаря развитию гипертрофии миокарда.

Гипертрофический процесс в миокарде, развивающийся в связи с физической нагрузкой, происходит за счет увеличения числа размеров, числа и размеров митохондрий, рибосом и других структур сократительных элементов сердечной мышцы (Д. С. Саркишвиль). В связи с этим главным критерием наличия гипертрофии миокарда является увеличение его массы. Последняя с помощью эхокардиографии может быть определена прижизненно.

Как показано в табл. 5, масса миокарда в той или иной мере увеличена у спортсменов всех специализаций (по сравнению с нетренированными людьми). Из этого можно сделать вывод о том, что у подавляющего числа систематически занимающихся спортом различия различной выраженности рабочая гипертрофия миокарда. Естественно, что она существенно меньше, чем у больных с патологической гипертрофией. Физиологическая гипертрофия миокарда сохраняется после уменьшения нагрузки на сердце.

В связи с обсуждаемой проблемой представляют интерес материалы посмертного исследования сердца спортсменов, погибших от случайных причин. Оказывается, что у подавляющей части из них вес сердца либо был на верхней границе нормы, либо

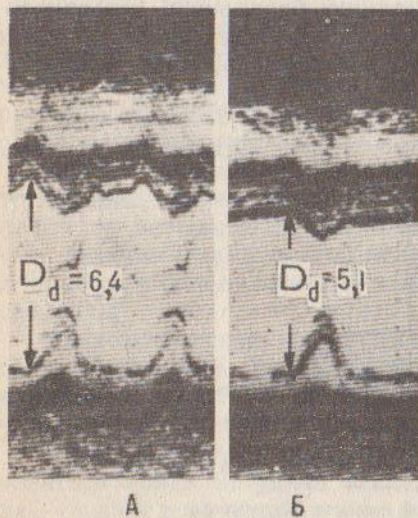


Рис. 18. Эхокардиограмма бегуна на длинные дистанции (А) и гимнаста (Б)

Таблица 5
Величины КДО, массы миокарда и поверхностной плотности миокарда у спортсменов различных специализаций (средние данные)

Вид спорта	КДО, мл	Масса миокарда, г	Поверхностная плотность г/см ²
Гребля	180	167	0,89
Баскетбол	174	166	0,92
Волейбол	166	163	0,94
Волейбольное поло	157	169	1,02
Смешанное пятиборье	152	165	1,04
Бег на средние дистанции	148	160	1,04
Плавание	145	162	1,06
Борьба	144	147	0,98
Аэробик	141	159	1,09
Фигурное катание на коньках	138	157	1,12
Легкая атлетика	135	165	1,18
Синхронное плавание	135	142	1,01
Плавание в воду	120	130	1,06
Нетренированные	119	113	0,93

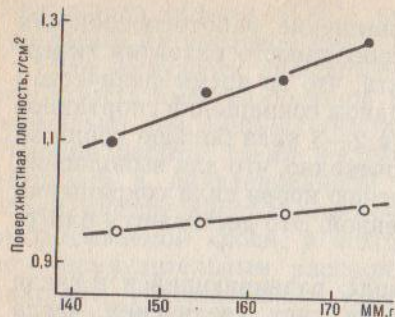


Рис. 19. Поверхностная плотность миокарда левого желудочка при различной массе миокарда (ММ) у спортсменов, тренирующихся на выносливость (светлые кружки), и представителей скоростно-силовых видов спорта (черные кружки)

ростно-силовых видов спорта она значительно выше, чем у тренирующихся на выносливость. На рис. 19 показано, что данный факт выявляется при одинаковой массе миокарда у спортсменов этих двух групп. Таким образом, у спортсменов с выраженной дилатацией полости левого желудочка усредненная толщина его стенки меньше, чем у спортсменов с нормальной или лишь слегка расширенной полостью. Но общая масса структур, обеспечивающих сокращение сердца при нагрузке, больше у спортсменов, тренирующихся на выносливость. Именно это и обеспечивает ту колоссальную производительность сердца, которая характерна для бегунов на средние и длинные дистанции, велосипедистов-шоссейников, лыжников и т. д.

Рабочая гипертрофия миокарда характеризуется ростом капиллярной сети. Без этого уже незначительная степень гипертрофии приводила бы к относительному кислородному голоданию волокон миокарда. При развитии рабочей гипертрофии отношение числа капилляров к числу волокон миокарда возрастает (Комадел и др.), благодаря чему кровоснабжение мышечных элементов не страдает.

Все сказанное о целесообразности развития рабочей гипертрофии миокарда относится лишь к умеренным ее степеням. Если гипертрофия становится чрезмерной, то ухудшается кровоснабжение миокарда. Возникает относительное кислородное голодание отдельных мышечных элементов, которое может закончиться развитием некроза с последующим замещением мышечной ткани соединительной, т. е. развитием кардиосклероза. Такая гипертрофия не свойственна нормальному спортивному сердцу. Она может возникнуть либо при нерациональных тренировках, либо при некоторых сопутствующих заболеваниях (см. рис. 4). Как и чрезмерная дилатация, чрезмерная гипертрофия миокарда у спортсменов указывает

превосходил ее (Н. Д. Гравески, Л. Н. Марков, Райндель и многие др.). Эти факты также указывают на развитие гипертрофического процесса в миокарде у большинства спортсменов.

Выраженность гипертрофии миокарда у спортсменов трудно оценивать по толщине той или иной стенки сердца, органа, имеющего сложную конфигурацию и неравномерное распределение мышечных волокон по отношению к поверхности полостей. Поэтому говорят об усредненной толщине миокардиальной стенки или, точнее, о поверхностной плотности миокарда (В. Л. Карпман, З. Б. Белонковский). У представителей скоростно-силовых видов спорта она значительно выше, чем у тренирующихся на выносливость.

возникновение предпатологического или даже патологического процесса в сердце. Сократимость такого сердца снижается, и производительность его падает.

IV.3.2. Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы

Функциональные особенности спортивного сердца в первую очередь касаются интимных механизмов сердечной деятельности. Ввиду с этим можно говорить о некоторых общих функциональных особенностях спортивного сердца. К их числу принято относить производительность сердечной деятельности в условиях покоя и при физической нагрузке, а также чрезвычайно высокую производительность сердечно-сосудистой системы при мышечной работе.

Функциональные особенности спортивного сердца касаются всех его функций: автоматии, возбудимости, проводимости и сократимости. Для работы тренера и преподавателя физического воспитания наибольший интерес представляет сократительная функция миокарда, которую оценивают в основном по показателям кардиодинамики и гемодинамики.

Термином *кардиодинамика* обычно обозначают многообразные количественные проявления деятельного состояния сердца, которые регистрируются с помощью различных инструментальных методик.

Для количественной оценки кардиодинамики у спортсменов применяется фазовый анализ систолы левого желудочка. Он заключается в измерении продолжительности периодов и фаз систолы. При этом особое внимание обращается на длительность фаз изоволюмического сокращения и периода изгнания. Фаза изоволюмического сокращения характеризуется собой то время, в течение которого внутрижелудочковое давление повышается от минимального уровня во время диастолы до уровня давления в аорте. В этот момент аортальные клапаны открываются и начинается период изгнания крови из желудочка. Длительность фазы изоволюмического сокращения зависит от скорости повышения давления в левом желудочке (т. е. она непосредственно отражает сократимость миокарда). Если эта скорость значительна (например, при физической нагрузке), длительность фазы укорочена; если она невелика, длительность фазы удлинена.

Период изгнания характеризует собой время выброса крови из сердца. Длительность этого периода оценивается по отношению к длительности фазы изоволюмического сокращения и является должной для данной ЧСС.

У спортсменов, тренирующихся на выносливость, длительность фазы изоволюмического сокращения существенно отличается от зарегистрированной у нетренированных людей. Эти особенности кардиодинамики находят наибольшее отражение в так называемом полном фазовом синдроме гиподинамии (ПФСГ) миокарда, который выражается главным образом в удлинении фазы изоволюмического сокращения, снижении скорости повышения давления в желудочке, относительном укорочении периода изгнания, увеличении КДО и

Таблица 6

Структурно-функциональные показатели у спортсменов с различной кардиодинамикой
(средние данные по В. Л. Карпману, Ю. А. Борисовой, А. А. Лыхмусу)

Показатель	Спортсмены с ПФСГ	Спортсмены с НФСГ	Спортсмены без ФСГ	Нетренированные люди
Фаза изоволюмического сокращения, с	0,063	0,051	0,042	0,031
Период изгнания: разность между действительной и должной длительностью, с	-0,036	-0,007	-0,01	+0,001
Скорость повышения внутрижелудочкового давления, мм рт. ст./с	1120	1265	1970	2288
Фракция выброса, %	62	66	63	60
КДО левого желудочка, см ³	159	147	129	116
Масса миокарда желудочка, г	173	164	161	120

массы миокарда (табл. 6). ПФСГ миокарда является одним из проявлений принципа экономичности сердечной деятельности у спортсменов и указывает на то, что спортивное сердце в условиях покоя работает более экономично во время каждой систолы. Энергетическая стоимость такого сокращения несколько меньше той, которая наблюдается при нормальной скорости развития напряжения миокарда. Более экономичен у спортсменов и процесс опорожнения сердца: основная часть систолического объема крови выбрасывается в самом начале периода изгнания. Благодаря этому уменьшается радиус желудочка и в соответствии с уравнением Лапласа поддержание необходимого систолического давления обеспечивается меньшим напряжением миокарда.

Наряду с ПФСГ наблюдается неполный фазовый синдром гиподинамии (НФСГ) миокарда, который характеризуется увеличенной длительностью фазы изоволюмического сокращения и сниженной скоростью повышения давления в желудочке при практически нормальной длительности периода изгнания (см. табл. 6).

У спортсменов, занимающихся преимущественно скоростно-силовыми видами спорта, кардиодинамика мало отличается от той, которая характерна для здоровых нетренированных людей (см. табл. 6).

Непосредственно после спортивной тренировки, особенно интенсивной, развивается фазовый синдром острого утомления миокарда (А. Д. Бутков). Для него характерно удлинение не только фазы изоволюмического сокращения, но и периода изгнания. Обнаружение этого синдрома спустя длительное время после напряженных спортивных тренировок указывает на выраженное утомление миокарда.

Сократительная функция миокарда оценивается по тому коли-

честву крови, которое выбрасывается из сердца в покое и при нагрузке — по показателям *гемодинамики*. Как известно, ударный объем крови у здоровых нетренированных людей чаще всего колеблется в пределах 40—90 мл, у спортсменов — в пределах 50—100 мл (у некоторых спортсменов в условиях покоя эти величины составляют 100—140 мл). Таким образом, есть основание говорить, что у спортсменов в условиях покоя обнаруживается тенденция к увеличению ударного объема крови. Имеется два механизма, объясняющих эту тенденцию. Один из них связан с антропометрическими особенностями спортсменов: чем больше у них рост и вес или, иными словами, чем больше площадь поверхности тела, тем больше и ударный объем крови. Действительно, например, у баскетболистов этот показатель колеблется от 85 до 140 мл. У спортсменов с малыми размерами тела он ближе к нижней границе приведенного диапазона. Отмеченная взаимосвязь объясняется тем, что размеры тела у человека с нормальным физическим развитием в общем связаны с размерами сердца, которые увеличиваются пропорционально росту-весовым данным.

Другой механизм увеличения ударного объема крови у спортсменов связан с характером спортивной деятельности. Из табл. 7 видно, что наибольшие величины систолического объема обнаруживаются у спортсменов с высоким уровнем общей физической работоспособности (у лыжников, велосипедистов, стайеров и т. д.).

Таблица 7

Сердечный выброс у спортсменов с различным уровнем физической работоспособности
(средние данные по Б. Г. Любиной)

Физическая работоспособность по тесту PWC ₁₇₀ , кгм/мин	Минутный объем крови, л/мин	Ударный объем крови, мл	Сердечный индекс, л/мин/м ²	ЧСС, уд/мин
801—1100	4,60	66	2,7	70
1101—1400	4,93	73	2,6	68
1401—1700	4,94	78	2,5	64
1701—2000	5,22	90	2,6	59
2001 и больше	5,35	93	2,5	58

Как уже говорилось, у таких спортсменов отмечаются наибольшие размеры сердца, полости которого дилатированы, КДО в желудочках увеличен, что, в свою очередь, позволяет осуществлять больший систолический выброс. Характерно, что именно у этих же спортсменов отмечается более низкая ЧСС.

У спортсменов с относительно невысоким уровнем общей физической работоспособности (гимнастов, тяжелоатлетов и т. д.) величины ударного объема крови также относительно меньше (как правило, в нормальных пределах).

Главный гемодинамический показатель — минутный объем кровотока — характеризует уровень кровоснаб-

жения тканей и связанную с этим доставку к ним кислорода и выведение из них углекислоты. В условиях покоя потребности организма в кровоснабжении относительно невелика. Поэтому величины минутного объема кровообращения также невелики. У здоровых нетренированных людей этот показатель, зарегистрированный при горизонтальном положении тела, обычно равен 3—6 л/мин, при вертикальном положении тела, когда несколько уменьшается венозный возврат крови к сердцу, — 2,5—5 л/мин.

У спортсменов величина минутного объема кровообращения колеблется в весьма широких пределах: от 3 до 10 л/мин (при вертикальном положении тела). Примерно у 60% спортсменов он соответствует нормальным стандартам, зарегистрированным у здоровых нетренированных людей, у остальных спортсменов увеличен, причем у некоторых из них значительно — до 8—10 л/мин. Такое увеличение чаще всего наблюдается у высокорослых спортсменов. На рис. 20 видно, что чем больше площадь поверхности тела, тем выше и средняя величина минутного объема кровообращения. Если же величину минутного объема кровообращения представить не в виде абсолютных цифр (в л/мин), а в виде так называемого сердечного индекса (минутный объем кровообращения, деленный на площадь поверхности тела, л/мин/м²), то отмеченной зависимости не обнаруживается: сердечный индекс примерно одинаков у спортсменов с различными антропометрическими характеристиками (см. табл. 7).

Если между величиной систолического объема и уровнем работоспособности спортсмена имеется определенная взаимосвязь, то величина минутного объема кровообращения в покое мало связана

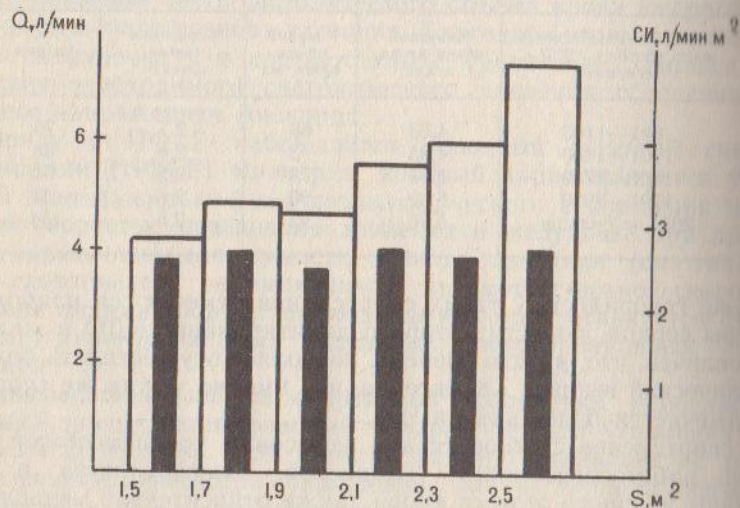


Рис. 20. Минутный объем кровообращения (\dot{Q} — белые столбики) и сердечный индекс (СИ — черные столбики) у спортсменов с различной площадью поверхности тела (S)

уровнем физической работоспособности. Это объясняется тем, что минутный объем кровообращения зависит не только от величины систолического объема, но и от ЧСС. Оба эти показателя, определяющие величину минутного объема кровообращения, по-разному связаны с уровнем физической работоспособности (см. табл. 7): с ударным объемом крови имеется прямая пропорциональная зависимость, а с ЧСС — обратная пропорциональная зависимость. В результате таких разнонаправленных тенденций величина минутного объема кровообращения оказывается мало зависящей от уровня физической работоспособности.

Обратные взаимоотношения ударного объема крови и ЧСС регистрируются при прямых синхронных измерениях данных параметров у спортсменов (рис. 21). Механизм этих взаимоотношений не вполне ясен, причем ведущим здесь является развитие так называемой *брадикардии тренированности*. Предположения о том, что это есть отражение повышения центрального тонуса блуждающего нерва (как это считалось до сих пор), сейчас вызывают обоснованные возражения. Оказывается, что у физически тренированных (в эксперименте) животных даже изолированное (т. е. лишённое вагусной иннервации) сердце сокращается с более низкой частотой.

Брадикардия у спортсменов может быть чрезвычайно выраженной — до 29—34 уд/мин (Израэль). Имеются отдельные наблюдения даже еще более низкого ритма. Важно отметить, что брадикардия у здоровых спортсменов всегда носит синусовый характер, т. е. источником низкого ритма является сам синусовый сино-атриальный узел сердца.

Синусовая брадикардия обнаруживается у всех регулярно тренирующихся спортсменов в условиях основного обмена (сразу после сна, лежа, натошак). Вид спорта не имеет принципиального значения. Выраженность ее, в общем, обратно пропорциональна величине ударного объема крови. А поскольку у спортсменов, тренирующихся на выносливость, этот параметр относительно велик даже в покое, у них брадикардия наиболее выражена. Именно поэтому у этих спортсменов и экономизация работы сердца является сходные величины минутного объема кровообращения у них достигаются главным образом за счет увеличения сердечного выброса, а не за счет пульсовой реакции.

У многих спортсменов брадикардия наблюдается на протяжении всего времени бодрствования (естественно, речь не идет о времени тренировок и соревнований). У некоторых же в середине и в конце

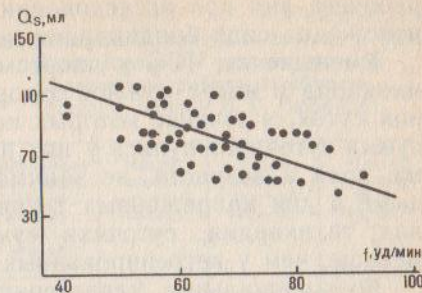


Рис. 21. Обратные пропорциональные взаимоотношения между ударным объемом крови (Q_s) и частотой пульса (f) у спортсменов в условиях покоя

рабочего дня при исследовании в вертикальном положении или в положении сидя брадикардия не выявляется.

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

Функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы особенно демонстративны при физической нагрузке. В это время полностью перестраивается кардиодинамика: длительность всех фаз сердечного цикла укорачивается. Вместо ФСГ миокарда в покое, свидетельствующем об экономизации сердечного сокращения, при нагрузке всегда обнаруживается гипердинамика миокарда. У высококвалифицированных спортсменов она проявляется главным образом резким укорочением (в 20—30 раз) фазы изоволюмического сокращения. А это значит, что максимальная скорость повышения давления в желудочке (dp/dt_{max}) значительно возрастает, свидетельствуя об усилении сокращения сердечной мышцы. Как следствие этого растет ударный объем крови (до 150—200 мл), ЧСС повышается до 185—200 уд/мин.

Минутный объем кровотока при максимальных нагрузках может повышаться до 25—40 л/мин (зарегистрированы даже величины, равные 42 л/мин). Столь значительный разброс величин определяется соотношением сердечного выброса и использованием

Таблица 8
Характеристика гемодинамических режимов при максимальных нагрузках (средние данные, по В. Л. Карпману)

Показатель	Режим кровообращения		
	оптимальный	экссессивный	редуцированный
Минутный объем кровообращения (реальный), л/мин	33,55	37,72	27,76
Минутный объем кровообращения (должный), л/мин	33,85	34,21	34,22
Разница реального и должного минутного кровообращения, л/мин	-0,3	+3,51	-4,46
АВР _{O₂} (реальная), мл/л	156,1	141,5	180,9
АВР _{O₂} (должная), мл/л	154,8	156,0	157,2
Разница реальной и должной АВР _{O₂} , мл/л	+1,3	-14,5	+23,7
МПК, л/мин	5,24	5,34	5,35

Примечание. Должные величины минутного объема кровотока и АВР рассчитывались по специальному параболическому уравнению.

O₂ в мышцах (увеличение артериовенозной разницы по кислороду АВР_{O₂}). Выделяются три варианта этого соотношения — оптимальный (увеличение минутного объема кровотока и АВР_{O₂} сбалансировано), экссессивный, избыточный (минутный объем кровотока резко увеличен по сравнению с должным, АВР_{O₂} уменьшена) и редуцированный, сниженный (минутный объем кровотока относительно уменьшен, АВР_{O₂} увеличена). Все эти варианты одинаково эффективны, так как максимальное потребление кислорода (МПК) при каждом из них практически одинаково (табл. 8).

Экссессивный гемодинамический режим кровообращения определяется структурно-функциональными особенностями хорошо развитого спортивного сердца. Однако столь высокие нагрузки на миокард являются потенциальной причиной развития перенапряжений сердца у некоторых спортсменов.

При редуцированном режиме кровотока происходит увеличение экстракции O₂ из капиллярной крови.

Максимальные величины минутного объема кровотока зависят от уровня физической работоспособности спортсменов (табл. 9). У лиц, тренирующихся на выносливость, обладающих высокой физической работоспособностью, минутный объем кровотока, а также ударный объем крови относительно увеличены, а ЧСС, наоборот, снижена. Это указывает на то, что при физической нагрузке хорошо развитое спортивное сердце работает более экономно и более производительно. Максимальные величины минутного объема крови зависят практически только от индивидуального максимального ударного объема, в то время как максимальная ЧСС сколь угодно существенной роли не играет (рис. 22).

При непределенных физических нагрузках повышение минутного объема кровообращения в широком диапазоне мощностей линейно связано с интенсивностью мышечной работы.

Таблица 9
Максимальный сердечный выброс и ЧСС у спортсменов с разным уровнем физической работоспособности (средние данные Б. Г. Любиной)

Физическая работоспособность по тесту РВС ₁₇₀ , кгм/мин	Максимальный минутный объем, л/мин	Максимальный ударный объем, мл	Максимальная ЧСС, уд/мин
1270	31	162	193
1545	33	173	195
1806	34	180	191
2136	37	200	186

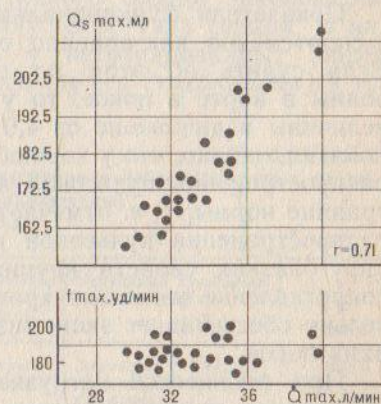


Рис. 22. Гемодинамические показатели при максимальной нагрузке: между максимальным минутным объемом (Q_s max) и максимальным ударным объемом (Q_s max) отмечается выраженная зависимость, между Q_s max и максимальной частотой пульса (f max) взаимосвязь отсутствует.

Например, если работа выполняется на велоэргометре, то зависимость имеет следующий вид:

$$\dot{Q} = 0,012 \dot{W} + 7,0,$$

где \dot{Q} — минутный объем кровообращения в л/мин; \dot{W} — мощность физической нагрузки в кгм/мин.

Сопоставляя реально зарегистрированные величины минутного объема кровообращения при данной физической нагрузке с величиной, рассчитанной по этой формуле, можно составить суждение об эффективности приспособительных реакций кровообращения к нагрузке. Так, если реальные величины минутного объема кровообращения соответствуют должным или отклоняются от последних на $\pm 1,5$ л/мин, говорят об адекватной гемодинамической реакции. Более существенные отклонения бывают связаны либо с избыточной, либо с недостаточной гемодинамической реакцией на нагрузку.

Величины минутного объема кровообращения при нагрузке и потреблении кислорода также взаимосвязаны. Эта взаимосвязь с некоторым допуском может считаться линейной:

$$\dot{Q} = 5,7 \dot{V}_{O_2} + 3,6,$$

где \dot{Q} — минутный объем кровообращения в л/мин; \dot{V}_{O_2} — потребление кислорода в л/мин.

И это выражение может быть использовано для оценки эффективности гемодинамических реакций. И здесь оптимальной реакцией является такая, при которой реальный минутный объем кровообращения либо соответствует должному, либо отклоняется от него на $\pm 1,5$ л/мин.

Показатели функционального состояния *артериальных сосудов* у спортсменов, как правило, соответствуют возрастным стандартам. Если судить об этом по скорости распространения пульсовой волны в аорте в покое, то у спортсменов обычно регистрируются величины в диапазоне от 4,0 до 7,0 м/с. Более детальный анализ показал, однако, что у хорошо тренированных спортсменов скорость распространения пульсовой волны чаще всего бывает на нижней границе нормы, т. е. отмечается тенденция к уменьшению скорости распространения пульсовой волны (В. В. Васильева). Снижение упруговязких свойств крупных артерий уменьшает эластическое сопротивление изгнанию крови из сердца в сосуды. Это дополнительно обеспечивает экономизацию сердечного сокращения в условиях покоя.

При физической нагрузке функциональное состояние артерий изменяется, что выражается в характерной динамике сосудистых сопротивлений. Как показано в табл. 10, артериальный импеданс («входное» сопротивление аорты выбросу крови) и эластичность сосудов повышаются, в то время как периферическое сопротивление падает почти в три раза. Эти изменения оптимизируют работу сердечно-сосудистой системы при нагрузке. Так, падение перифери-

Таблица 10
Сосудистые сопротивления в покое и при нагрузке
(средние данные, В. Л. Карпман и В. Р. Орел)

Показатель	Покой	Нагрузка мощностью 160 Вт
Периферическое сопротивление, дин·с/см ⁵	1698	590
Эластическое сопротивление, дин/см ⁵	995	2035
Артериальный импеданс, дин·с/см ⁻⁵	76	88
АД, мм рт. ст.	119/79	188/85

ческого сопротивления приводит к увеличению кровотока в капиллярах, повышение эластического сопротивления ускоряет кровоток по крупным сосудам, а некоторый рост артериального импеданса способствует более эффективному опорожнению желудочков сердца.

Занятия спортом, проводящиеся без систематического врачебного контроля, могут оказаться небезвредными для организма спортсмена, они могут привести к **структурно-функциональным нарушениям аппарата кровообращения**, носящим предпатологический и даже патологический характер.

Некоторые *нарушения сердечного ритма* встречаются у спортсменов чаще, чем у нетренированных людей (табл. 11).

При анализе автоматизации спортивного сердца закономерно выявляется уменьшение активности синусового узла сердца. В качестве нормальных стандартов ЧСС у нетренированных людей принят диапазон 60—90 уд/мин. Повышение его (*тахикардия*) в ус-

Таблица 11
Частота некоторых нарушений ритма у спортсменов и нетренированных людей
в % к общему числу наблюдений
(по А. Г. Дембо)

Категория обследованных	Нарушения автоматизации		Нарушения возбудимости	Нарушения проведения возбуждения		Всего нарушений ритма
	Миграция источника ритма	Предсердный ритм		Атриовентрикулярная блокада I ст.	Синдром WPW	
Спортсмены (n=144)	12,5	2,8	11,1	3,5	0,7	30,6
Нетренированные (n=366)	5,5	1,4	2,7	1,6	0,5	11,7

ловиях физического и психического покоя указывает на нарушение нейрогуморальной регуляции сердца, на заболевания сердца и т. д.

Брадикардия (пульс менее 60 уд/мин) наблюдается, как уже говорилось, у подавляющего числа спортсменов в условиях основного обмена. Чаще всего ее нижней границей является ЧСС от 50 до 40 уд/мин. При более редком пульсе спортсмен должен быть подвергнут электрокардиографическому обследованию с целью выяснения генеза брадикардии.

В условиях, отличных от основного обмена, брадикардия может не развиваться. Причины этого выяснены неполностью. Есть основания считать, что отсутствие брадикардии у спортсменов может быть связано с ежедневными многократными тренировками. В результате такой интенсификации тренировочного режима, накопления определенного утомления полного восстановления ЧСС может не происходить. Нельзя исключить при этом и возведений со стороны симпатической нервной системы. Признаками утомления организма спортсмена можно считать высокую ЧСС в покое (более 80 уд/мин).

При нормальном синусовом ритме длительность интервалов R—R на протяжении всего времени записи ЭКГ оказывается практически одинаковой. Однако у ряда спортсменов длительность их колеблется, постепенно увеличиваясь, а затем, наоборот, постепенно

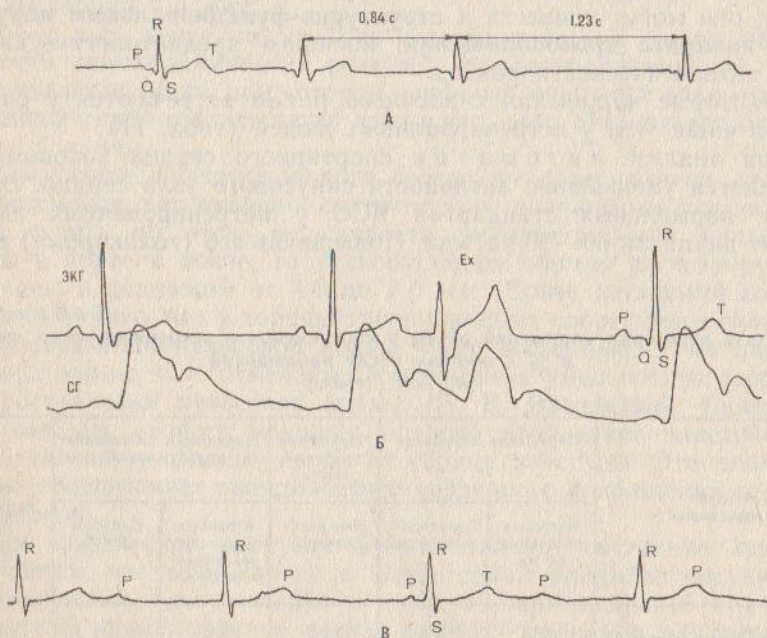


Рис. 23. Некоторые изменения электрокардиограммы у спортсменов: А — дыхательная аритмия; Б — желудочковая экстрасистолия (Ex); ЭКГ — электрокардиограмма; СГ — сфигмограмма; В — полная поперечная блокада сердца.

укорачиваясь (рис. 23, А). Это часто бывает связано с дыханием: на вдохе длительность сердечного цикла постепенно укорачивается, ЧСС увеличивается, на выдохе ЧСС уменьшается. Данное явление носит название *синусовой аритмии*. Полагают, что она связана с изменением центрального тонуса блуждающего нерва в процессе дыхания. Выраженность дыхательной аритмии является одним из важных показателей функционального состояния сердца: если колебания длительности интервалов R—R превышают 0,3 с, синусовая аритмия говорит о нарушении регуляции работы синусового узла (Л. А. Бутченко) и может явиться признаком перетренированности.

Возбудимость миокарда у подавляющего большинства спортсменов совершенно нормальна. Вместе с тем у некоторых спортсменов отмечается повышение его возбудимости. Это выражается в возникновении внеочередных (*экстрасистолических*) сокращений. В нормальных условиях сердечный ритм определяется импульсацией, исходящей из синусового узла. Поскольку возбудимость миокарда предсердий и особенно желудочков ниже, чем возбудимость синусового узла, последний является «водителем ритма». Изменения возбудимости предсердий и желудочков, и в частности ее повышение, могут привести к тому, что наряду с нормальными, периодически повторяющимися через равные промежутки времени, сердечными сокращениями будут возникать внеочередные сердечные сокращения.

На рис. 23, Б показаны синхронно записанные электрокардиограммы и кривая пульса сонной артерии при экстрасистолической аритмии. Видно, что вслед за двумя нормальными сердечными сокращениями возникает внеочередное сердечное сокращение — экстрасистола. Расстояние между ним и нормальным сердечным сокращением всегда короче. Если очаг повышенной возбудимости расположен в желудочках, то форма экстрасистолического комплекса электрокардиограммы будет измененной по сравнению с номотопными сердечными сокращениями. После экстрасистолы следует удлиненная компенсаторная пауза.

Экстрасистолическая аритмия оказывает некоторое влияние на гемодинамику. Особенно это касается так называемых ранних экстрасистол, которые возникают вскоре после нормального сердечного сокращения. В этом случае сердечные полости из-за укорочения диастолы не успевают достаточно наполниться кровью. В результате выброс ее может отсутствовать (холостая экстрасистола). Чем позже возникает экстрасистола, тем меньше ее отрицательное воздействие на гемодинамику.

Наряду с экстрасистолией покоя может наблюдаться экстрасистолия непосредственно во время работы и в восстановительном периоде. Принято считать, что экстрасистолическая аритмия, зарегистрированная во время физической нагрузки, указывает на определенное предпатологическое состояние сердечной мышцы. Экстрасистолия покоя считается более благоприятной. Некоторые авторы считают, что исчезновение экстрасистолии, зарегистрированной в

покое, при физической нагрузке указывает на «безобидный» характер последней.

Надо заметить, что опыт спортивной медицины последнего времени, полученный в процессе длительных радиотелеметрических наблюдений, указывает на то, что экстрасистолия является неблагоприятным признаком, вне зависимости от того, зарегистрирована она в покое или при физической нагрузке (А.Т. Воробьев). Такое заключение сделано на основании анализа электрокардиограмм, записанных у спортсменов в естественных условиях тренировки и соревнований.

Причины возникновения экстрасистолий у спортсменов весьма разнообразны. Они могут развиваться в результате перенапряжения миокарда, при заболеваниях, вследствие которых наблюдается интоксикация сердечной мышцы, при нарушении нервной регуляции сердечной деятельности, нарушениях минерального обмена и т. д. Необходимо иметь в виду, что у спортсменов при мышечной работе закономерно увеличивается содержание в крови катехоламинов, повышающих возбудимость миокарда.

Субъективно экстрасистолия у спортсменов обычно ощущается в виде «перебоев» в работе сердца. При таких ощущениях необходимо электрокардиографическое исследование. Возникновение экстрасистолии у спортсменов тренер совместно с врачом должны проанализировать в свете индивидуального тренировочного режима.

Проведение возбуждения по миокарду является одной из важнейших функций сердца. Возбуждение, возникнув в синусовом узле, распространяется в виде волны деполяризации по миокарду предсердий и достигает предсердно-желудочкового узла, далее по пучку Гиса, его правой и левой ножкам и достигает сократительного миокарда желудочков.

При исследовании сердечной деятельности обращают внимание на проведение возбуждения от предсердия к желудочкам и по сократительному миокарду желудочков. Количественная оценка времени проведения возбуждения в этих отделах сердца производится с помощью электрокардиографии. Время предсердно-желудочкового проведения рассчитывается по длительности интервала между началом зубца *P* и зубца *Q* электрокардиограммы (интервал *P—Q*). Зубец *P* характеризует электрические явления, связанные с распространением возбуждения по миокарду предсердий, зубец *Q* — тот момент времени, когда возбуждение начинает охватывать желудочки сердца.

В нормальных условиях продолжительность интервалов *P—Q* колеблется в пределах от 0,12 до 0,19 с. У спортсменов она может полностью соответствовать указанному диапазону нормальных колебаний (в этом случае говорят о нормальной проводимости спортивного сердца). Вместе с тем у ряда спортсменов длительность интервала *P—Q* оказывается несколько большей (С. П. Летунов), но как правило, не превышает 0,22 с. Если же она превышает 0,22 с, говорят о развитии *неполной предсердно-желудочковой блокады* I степени. Такое состояние наблюдается у спортсменов с

выраженным переутомлением или при перетренированности и требует медицинского вмешательства и существенной коррекции тренировочного режима.

Тормозящее влияние блуждающего нерва на предсердно-желудочковый узел может быть столь значительным, что импульсы из предсердий не передаются к желудочкам. В этом случае предсердия сокращаются в одном ритме, а желудочки начинают сокращаться в другом, собственном ритме (см. рис. 23, *B*). Такое состояние обозначается как *полная поперечная блокада сердца*. Поскольку собственная автоматия желудочков намного ниже, чем автоматия синусового узла, частота желудочковых сокращений меньше нормальной. Она может быть ниже 40 уд/мин. Это патологическое состояние наблюдается у спортсменов крайне редко. Однако тренер должен иметь его в виду, так как спортсмена с полной поперечной блокадой сердца необходимо отстранить от тренировок и оказать ему серьезную медицинскую помощь. Обнаружив крайне редкий пульс у спортсмена (31—39 уд/мин), тренер должен подвергнуть спортсмена специальному врачебному обследованию.

Функциональная полная блокада сердца, связанная с тормозящим воздействием блуждающего нерва на предсердно-желудочковый узел сердца, может быть устранена путем медикаментозного лечения и коррекции тренировочного процесса. Наряду с этим у спортсменов может развиваться полная поперечная блокада после перенесенных заболеваний сердца, в результате которых возникают морфологические изменения проводящих путей сердца, препятствующие нормальному проведению возбуждения. В этих случаях занятия спортом противопоказаны.

Внутрижелудочковая проводимость у спортсменов чаще всего находится на верхней границе нормы, которая соответствует диапазону 0,06—0,09 с. У некоторых спортсменов (особенно с гипертрофией миокарда) длительность комплекса *QRS* может быть равной 0,1 с. В некоторых случаях расширение комплекса *QRS* сочетается с укорочением интервала *P—Q*. В этих случаях речь идет о так называемом синдроме *WPW*. При таком изменении электрокардиограммы занятия спортом должны проводиться под тщательным врачебным контролем. Дело в том, что у спортсменов с *WPW*-синдромом часто развивается *пароксизмальная тахикардия*, проявляющаяся как в покое, так и непосредственно при мышечной работе. Пароксизмальная тахикардия — опасное нарушение ритма, недооценивать которое недопустимо.

Рассмотренные выше нарушения автоматии, возбудимости и проводимости являются наиболее типичными для спортсменов, но они не охватывают всего многообразия нарушений ритма.

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

Нормальный диапазон колебания для максимального давления у спортсменов составляет 100—129 мм рт. ст., для минимального — 60—79 мм рт. ст. (А. Г. Дембо).

✓ Артериальное давление зависит от возраста человека. Так, у 17—18-летних нетренированных юношей верхняя граница нормы равна 129/79 мм рт. ст., у лиц 19—39 лет — 134/84; у лиц 40—49 лет — 139/84; у лиц 50—59 лет — 144/89; у лиц старше 60 лет — 149/89.

Всемирная организация здравоохранения узаконила понятие «пограничная гипертензия», при которой АД больше 139/89 мм рт. ст., но не превышает 159/94 мм рт. ст. Нахождение АД в зоне пограничной гипертензии непостоянно — без всякого лечения оно нормализуется, признаки поражения внутренних органов, характерные для гипертонической болезни, не наблюдаются. Пограничная гипертензия встречается у 6—7% молодых людей (М. С. Кушаковский). У спортсменов случаи превышения этой зоны крайне редки.

Повышение АД часто связывается с так называемым гиперкинетическим кровообращением, когда минутный объем кровотока в покое увеличен (до 8—10 л/мин), а периферическое сопротивление нормально (не снижено).

У подавляющего большинства спортсменов величины АД соответствуют приведенным нормальным стандартам. Вместе с тем у некоторых спортсменов регистрируется как повышение, так и понижение АД.

Причины повышения АД (артериальная гипертония) у спортсменов весьма разнообразны. Клиническую оценку всех этих случаев производит врач, который подвергает спортсменов углубленному медицинскому обследованию. При этом наряду с общепринятыми методами применяются и специальные пробы, позволяющие дифференцированно оценить механизмы повышения АД у того или иного спортсмена (голодовая проба, проба с задержкой дыхания). У одних спортсменов повышенное АД свидетельствует о начальных признаках гипертонической болезни или является симптомом каких-либо заболеваний внутренних органов; у других его можно связать с неправильно организованным индивидуальным тренировочным процессом: в результате переутомления или перенапряжения АД может повыситься. Определенную роль в повышении АД играют психические перенапряжения. Все сказанное касается, естественно, условий покоя, поскольку при физической нагрузке повышение АД физиологически детерминировано.

✓ Раньше понижение АД (артериальная гипотония) у спортсменов рассматривалось как проявление высокой тренированности. Однако в последние годы на основании анализа большого клинического материала стало ясным, что понижение АД может быть признаком патологий. Только у 33,2% спортсменов гипотония имеет физиологическое происхождение и указывает на высокий уровень тренированности (А. Г. Дембо); у остальных низкое АД связано с наличием очагов хронической инфекции, с переутомлением и т. д. Частота возникновения гипотонии у спортсменов определенным образом

связана со спортивной специализацией. На возникновение гипотонии оказывает влияние также уровень спортивного мастерства, спортивный стаж, этап тренировочного макроцикла и т. д.

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

Важная информация о нарушениях деятельности сердца у спортсменов может быть получена при фонокардиографическом исследовании. Фонокардиограмма (ФКГ) — это запись звуковых колебаний, сопровождающих сердечную деятельность (рис. 24). На ФКГ выявляются тоны и шумы, часто обнаруживается уменьшение амплитуды осцилляций первого тона сердца, у некоторых спортсменов между первым и вторым тонами отмечаются низкоамплитудные высокочастотные колебания, обозначаемые как систолический шум. Причины возникновения шумов многообразны. У хорошо тренированных спортсменов шумы могут возникать, например, в связи с особенностями кровотока в крупных сосудах (функциональный систолический шум). Сейчас возникновение систолического шума часто связывают с пролапсом митрального клапана. Пролапс — это неполное смыкание створок нормального клапана, в результате чего во время систолы кровь частично возвращается в предсердие. Возврат крови (регургитация) сопровождается систолическим шумом. При пролапсах чаще выявляются нарушения ритма (Э. В. Земцовский).

В некоторых случаях систолические шумы свидетельствуют о пороках сердца; при этом занятия спортом, как правило, противопоказаны.

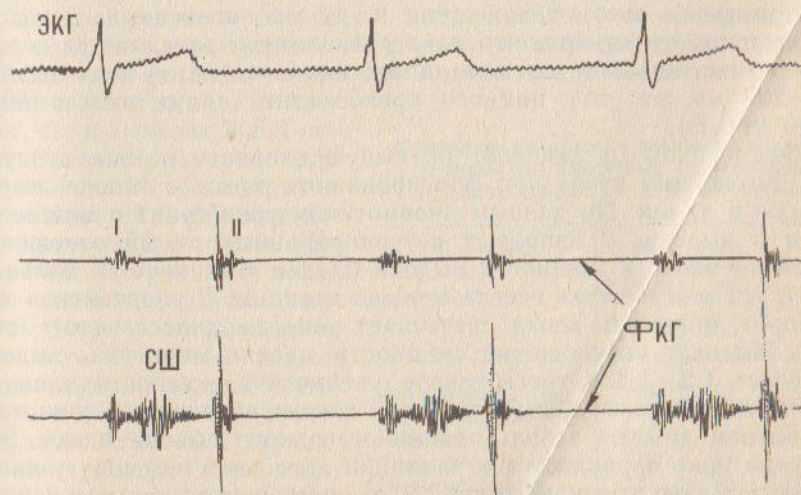


Рис. 24. Изменения фонокардиограммы (ФКГ) у спортсменов: I и II — соответственно 1-й и 2-й тоны сердца; СШ — систолический шум

IV.4. СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

В условиях спортивной деятельности к аппарату внешнего дыхания предъявляются чрезвычайно высокие требования, реализация которых обеспечивает эффективно функционирование всей кардиореспираторной системы. Несмотря на то что внешнее дыхание не является главным лимитирующим звеном в комплексе систем, транспортирующих O_2 , оно является ведущим в формировании необходимого кислородного режима организма.

Функциональное состояние системы внешнего дыхания оценивается как по данным общеклинического обследования, так и путем использования инструментальных медицинских методик. Обычное клиническое исследование спортсмена (данные анамнеза, пальпации, перкуссии и аускультации) позволяет врачу в подавляющем большинстве случаев решить вопрос об отсутствии или наличии патологического процесса в легких. Естественно, что только вполне здоровые легкие подвергаются углубленному функциональному исследованию, целью которого является диагностика функциональной готовности спортсмена.

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

Под влиянием систематической спортивной деятельности увеличивается сила мускулатуры, осуществляющей дыхательные движения (диафрагмы, межреберных мышц), благодаря чему происходит необходимое для занятий спортом усиление дыхательных движений и, как следствие, увеличение вентиляции легких.

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

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

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) — это та часть общей емкос-

ти легких, о которой судят по максимальному объему воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. ЖЕЛ подразделяется на 3 фракции: резервный объем выдоха, дыхательный объем, резервный объем вдоха. Она определяется с помощью водяного или сухого спирометра. При определении ЖЕЛ необходимо учитывать позу испытуемого: при вертикальном положении тела величина этого показателя наибольшая.

ЖЕЛ является одним из важнейших показателей функционального состояния аппарата внешнего дыхания (вот почему ее не следует рассматривать в разделе физического развития). Ее величины зависят как от размеров легких, так и от силы дыхательной мускулатуры. Индивидуальные значения ЖЕЛ оцениваются путем составления полученных при исследовании величин с должными. Предложен ряд формул, с помощью которых можно рассчитывать должные величины ЖЕЛ. Они в той или иной степени базируются на антропометрических данных и на возрасте испытуемых.

В спортивной медицине для определения должной величины ЖЕЛ целесообразно пользоваться формулами Болдуина, Курнана и Ричардса. Эти формулы связывают должную величину ЖЕЛ с ростом человека, его возрастом и полом. Формулы имеют следующий вид:

$$\text{ЖЕЛ муж.} = (27,63 - 0,122 \times V) \times L$$

$$\text{ЖЕЛ жен.} = (21,78 - 0,101 \times V) \times L,$$

где V — возраст в годах; L — длина тела в см.

В нормальных условиях ЖЕЛ не бывает менее 90% от должной ее величины; у спортсменов она чаще всего больше 100% (табл. 12).

У спортсменов величина ЖЕЛ колеблется в чрезвычайно широких пределах — от 3 до 8 л. Описаны случаи увеличения ЖЕЛ у мужчин до 8,7 л, у женщин — до 5,3 л (В. В. Михайлов).

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

Данные о величине ЖЕЛ могут иметь определенное практическое значение для

Таблица 12
Некоторые показатели внешнего дыхания у спортсменов различных специализаций (средние данные по А. В. Чаговадзе)

Вид спорта	ЖЕЛ, % к должной	Форсированная ЖЕЛ, % к ЖЕЛ	МВЛ, л/мин
Марафонский бег	124	82	168
Бег на длинные дистанции	115	84	164
Спортивная ходьба	119	86	167
Лыжные гонки	121	85	177
Футбол	109	75	108
Волейбол	100	72	108

тренера, так как максимальный дыхательный объем, который обычно достигается при предельных физических нагрузках, равен примерно 50% от ЖЕЛ (а у пловцов и гребцов до 60—80%, по В. В. Михайлову). Таким образом, зная величину ЖЕЛ, можно предсказать максимальную величину дыхательного объема и таким образом судить о степени эффективности легочной вентиляции при максимальном режиме физической нагрузки.

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

Б. Е. Вотчал впервые обратил внимание на то, что при определении ЖЕЛ важная роль принадлежит скорости выдоха. Если производить выдох с чрезвычайно большой скоростью, то такая форсированная ЖЕЛ меньше определенной обычным способом. Впоследствии Тиффно использовал спирографическую технику и начал рассчитывать форсированную ЖЕЛ по тому максимальному объему воздуха, который можно выдохнуть за 1 с (рис. 25).

Определение форсированной ЖЕЛ имеет чрезвычайно большое значение для спортивной практики. Это объясняется тем, что, не-

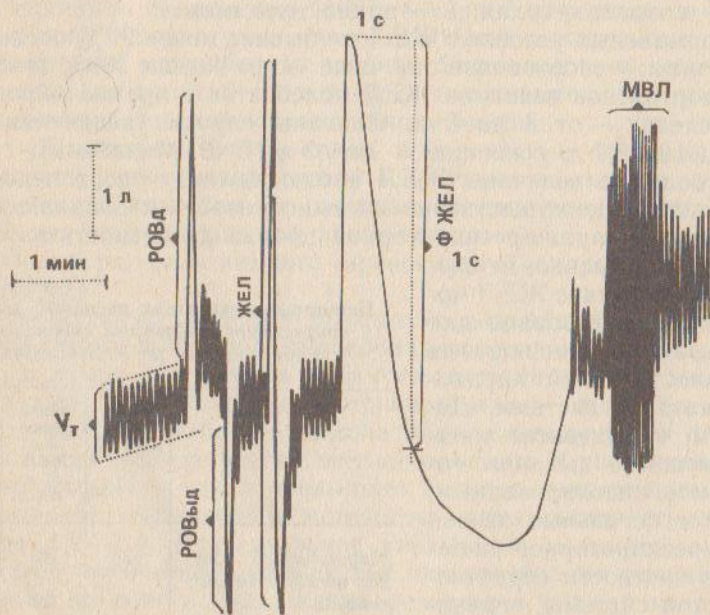


Рис. 25. Спирограмма:

V_T — дыхательный объем; РОВд — резервный объем выдоха; РОВв — резервный объем вдоха; ЖЕЛ — жизненная емкость легких; ФЖЕЛ — форсированная жизненная емкость легких; МВЛ — максимальная вентиляция легких.

смотря на укорочение длительности дыхательного цикла при мышечной работе, дыхательный объем должен быть увеличен в 4—6 раз по сравнению с данными покоя. Соотношение форсированной ЖЕЛ и ЖЕЛ у спортсменов часто достигает высоких величин (см. табл. 12).

Легочная вентиляция (\dot{V}_E) является важнейшим показателем функционального состояния системы внешнего дыхания. Она характеризуется собой объемом воздуха, выдыхаемого из легких в течение 1 мин. Как известно, при вдохе не весь воздух поступает в легкие. Часть его остается в дыхательных путях (трахее, бронхах) и не имеет контакта с кровью, а поэтому не принимает непосредственного участия в газообмене. Это воздух анатомического мертвого пространства, объем которого составляет 140—180 см³. Кроме того, не весь воздух, поступающий в альвеолы, участвует в газообмене с кровью, так как кровоснабжение некоторых альвеол, даже у вполне здоровых людей, может быть ухудшенным или отсутствовать вообще. Этот воздух определяет объем так называемого альвеолярного мертвого пространства, величина которого в покое невелика. Суммарный объем анатомического и альвеолярного мертвого пространства составляет объем дыхательного или, как его еще называют, физиологического мертвого пространства. У спортсменов он составляет обычно 215—225 см³. Дыхательное мертвое пространство иногда неверно обозначают «вредным» пространством. Дело в том, что оно необходимо (совместно с верхними дыхательными путями) для полного увлажнения вдыхаемого воздуха и нагревания его до температуры тела.

Таким образом, определенная часть вдыхаемого воздуха (в покое примерно 30%) не участвует в газообмене, и лишь 70% его достигает альвеол и принимает непосредственное участие в газообмене с кровью. При физической нагрузке эффективность легочной вентиляции закономерно повышается: объем эффективной альвеолярной вентиляции достигает 85% от общей легочной вентиляции.

Легочная вентиляция равна произведению дыхательного объема (V_T) на частоту дыханий в 1 мин (f). Обе эти величины могут быть рассчитаны по спирограмме (см. рис. 25). На этой кривой регистрируются изменения объема каждого дыхательного движения. Если прибор оттарирован, то амплитуда каждой волны спирограммы, соответствующей дыхательному объему, может быть выражена в см³ или в мл. Зная скорость движения лентопотяжного механизма, по спирограмме можно легко подсчитать частоту дыханий.

Легочная вентиляция определяется и более простыми способами. Один из них, применяемый весьма широко в медицинской практике при исследовании спортсменов не только в покое, но и при физической нагрузке, заключается в том, что испытуемый дышит через специальную маску или загубник в мешок Дугласа. Объем воздуха, наполнивший мешок, определяют, пропуская его через «газовые часы». Полученные данные делят на время, в течение которого выдыхаемый воздух собирался в мешок Дугласа.

Легочная вентиляция выражается в л/мин в системе *VTPS*. Это означает, что объем воздуха приводится к условиям температуры 37°, полному насыщению водяными парами и окружающему атмосферному давлению.

У спортсменов в условиях покоя легочная вентиляция либо соответствует нормальным стандартам (5—12 л/мин), либо несколько превосходит их (18 л/мин и более). Важно отметить, что легочная вентиляция увеличивается обычно за счет углубления дыхания, а не за счет его учащения. Благодаря этому не происходит избыточного расхода энергии на работу дыхательной мускулатуры. При максимальной мышечной работе легочная вентиляция может достигать значительных величин: описан случай, когда она равнялась 220 л/мин (Новакки). Однако чаще всего легочная вентиляция достигает в этих условиях 60—120 л/мин *VTPS*. Более высокая \dot{V}_E резко увеличивает запрос на снабжение дыхательной мускулатуры кислородом (до 1—4 л/мин).

Дыхательный объем у спортсменов весьма часто оказывается увеличенным. Он может достигать 1000—1300 мл. Наряду с этим у спортсменов могут быть и совершенно нормальные величины дыхательного объема — 400—700 мл.

Механизмы увеличения дыхательного объема у спортсменов не вполне ясны. Этот факт может быть объяснен и повышением общей емкости легких, в результате чего в легкие попадает большее количество воздуха. В тех случаях, когда у спортсменов регистрируется крайне низкая частота дыханий, увеличение дыхательного объема носит компенсаторный характер.

При физической нагрузке дыхательный объем отчетливо растет лишь при относительно небольших ее мощностях. При околопредельных и предельных мощностях он практически стабилизируется, достигая 3—3,5 л/мин. Это легко обеспечивается у спортсменов с большой ЖЕЛ. Если ЖЕЛ невелика и составляет 3—4 л, то такой дыхательный объем может быть достигнут только путем использования энергии так называемых дополнительных мышц. У спортсменов с фиксированной частотой дыханий (например, у гребцов) дыхательный объем может достигать колоссальных величин — 4,5—5,5 л. Естественно, что это возможно лишь при условии, что ЖЕЛ достигает 6,5—7 л.

Частота дыханий у спортсменов в условиях покоя (отличных от условий основного обмена) колеблется в довольно широких пределах (нормальный диапазон колебаний этого показателя 10—16 движений в минуту). При физической нагрузке частота дыханий увеличивается пропорционально ее мощности, достигая 50—70 дыханий в минуту. При предельных режимах мышечной работы частота дыханий может быть еще больше.

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

Наряду с исследованием перечисленных показателей о функцио-

нальном состоянии системы внешнего дыхания можно судить на основании некоторых простых функциональных проб. В практике широко применяется проба, с помощью которой определяется максимальная вентиляция легких (МВЛ). Эта проба состоит в произвольном максимальном усилении дыхания в течение 15—20 с (см. рис. 25). Объем такой произвольной гипервентиляции в последующем приводится к 1 мин и выражается в л/мин. Величина МВЛ достигает 200—250 л/мин. Кратковременность этой пробы связана с быстрой утомляемостью дыхательных мышц и развитием гипокемии. И все же эта проба дает определенное представление о возможности произвольно увеличить легочную вентиляцию (см. табл. 12). В настоящее время о максимальной вентиляционной возможности легких судят по реальной величине легочной вентиляции, зарегистрированной при предельной работе (в условиях определения МПК).

Сложность анатомического строения легких обуславливает тот факт, что даже в совершенно нормальных условиях не все альвеолы вентилируются одинаково. Поэтому некоторая *неравномерность вентиляции* определяется и у вполне здоровых людей. Увеличение объема легких у спортсменов, происходящее под влиянием спортивной тренировки, повышает вероятность возникновения *неравномерности вентиляции*. Для установления степени этой *неравномерности вентиляции* применяется ряд сложных методов. Во врачебно-спортивной практике об этом феномене позволяет судить анализ капнограммы (рис. 26), которая регистрирует изменение концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе. Незначительная степень *неравномерности легочной вентиляции* характеризуется горизонтальным направлением альвеолярного плато (*a—в* на рис. 26). Если же плато нет, а кривая постепенно повышается по мере выдоха, то можно говорить о значительной *неравномерности вентиляции* легких. Рост напряжения CO_2 во время выдоха указывает на то, что выдыхаемый воздух неодинаков по концентрации углекислоты, так как в его общий поток постепенно поступает воздух из плохо вентилируемых альвеол, где концентрация CO_2 увеличена.

Обмен O_2 и CO_2 между легкими и кровью осуществляется через *альвеоло-капиллярную мембрану*. Она состоит из альвеолярной мембраны, межклеточной жидкости, содержащейся между альвео-

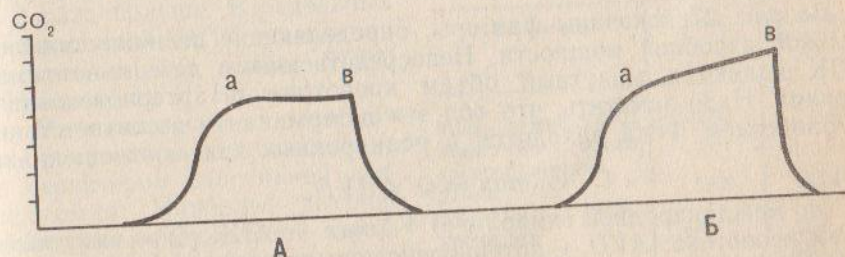


Рис. 26. Капнограммы у спортсменов:
А — горизонтальное плато *a—в*; Б — наклонное плато *a—в*

лой и капилляром, капиллярной мембраны, плазмы крови и стенки эритроцита. Эффективность переноса кислорода через такую альвеоло-капиллярную мембрану характеризует состояние диффузионной способности легких, которая является количественной мерой переноса газа за единицу времени при данной разности его парциального давления по обе стороны мембраны.

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

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

В нормальных условиях диффузионная способность легких несколько превышает 15 мл O_2 мин/мм рт. ст. При физической нагрузке она увеличивается более чем в 4 раза, достигая 65 мл O_2 мин/мм рт. ст.

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

На рис. 27 показаны факторы, определяющие величину максимальной аэробной мощности. Непосредственными детерминантами МПК являются минутный объем кровотока и артериовенозная разница. Надо заметить, что оба эти детерминанта в соответствии с уравнением Фика находятся в реципрокных взаимоотношениях:

$$\dot{V}_{O_2max} = \dot{Q} \times AVD,$$

где (по международной символике) \dot{V}_{O_2max} — МПК; \dot{Q} — минутный объем кровотока; AVD — артериовенозная разница.

Иными словами, увеличение \dot{Q} при данном \dot{V}_{O_2max} всегда сопровождается уменьшением AVD . В свою очередь, величина \dot{Q} зависит

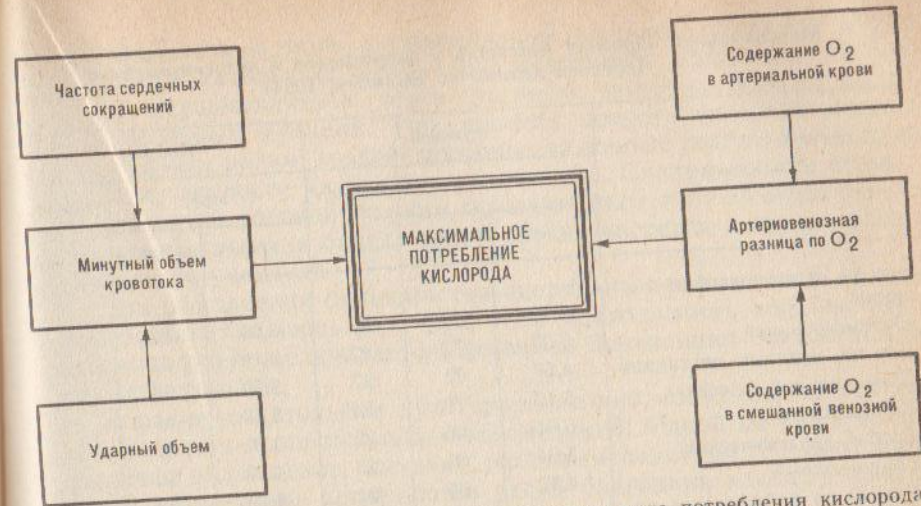


Рис. 27. Факторы, определяющие величину максимального потребления кислорода

от произведения ЧСС на ударный объем, а величина AVD — от разности содержания O_2 в артериальной и венозной крови.

В табл. 13 показано, какие колоссальные изменения претерпевают кардио-респираторные показатели покоя, когда система транспорта O_2 работает в предельном режиме.

Максимальная аэробная мощность у спортсменов любых специализаций выше, чем у здоровых нетренированных людей (табл. 14). Это связано как со способностью кардио-респираторной системы к большему переносу кислорода, так и с большей потребностью в нем со стороны работающих мышц.

У здоровых нетренированных мужчин максимальная аэробная мощность равна примерно 3 л/мин, а у женщин — 2,0—2,2 л/мин. При пересчете на 1 кг веса у мужчин величина максимальной

аэробной мощности составляет 40—45 мл/мин/кг, а у женщин — 35—40 мл/мин/кг. У спортсменов максимальная аэробная мощность может быть в 2 раза больше. В отдельных наблюдениях МПК у мужчин превышало 7,0 л/мин $STPD$ (Новакки, Н. И. Волков).

Максимальная аэробная мощность весьма тесно связана с характером спортивной деятельности. Наиболее высокие величины максимальной аэробной мощности отмечают у спортсменов, тренирующихся на выносливость (лыжников,

Таблица 13
Показатели системы транспорта O_2 в покое и при максимальной нагрузке (средние данные) у тренирующихся на выносливость

Показатели	Покой	Максимальная нагрузка
МПК, л/мин $STPD$	0,46	5,44
Минутный объем кровообращения, л/мин	5,68	33,41
Ударный объем крови, мл	80	178
ЧСС, уд/мин	71	187
AVR_{O_2} , мл O_2 /л	81	162

Таблица 14
 Максимальная аэробная мощность у спортсменов и нетренированных
 (средние данные по Вилмору, 1984)

Вид спорта	Мужчины			Женщины		
	МПК		Возраст, лет	МПК		Возраст, лет
	л/мин	мл/мин/кг		л/мин	мл/мин/кг	
Бег по пересеченной местности	5,10	72	23	3,64	62	23
Ориентирование	5,07	72	27	3,10	61	23
Бег на длинные дистанции	4,67	71	27	3,10	58	21
Велосипедный (шоссе)	5,13	70	24	3,13	54	20
Конькобежный	5,01	66	22	3,10	49	20
Гребля академическая	5,84	66	23	4,10	60	23
Горнолыжный	4,62	65	21	3,10	53	19
Гребля на байдарках и каноэ	4,67	63	22	3,52	57	22
Плавание	4,52	59	20	2,54	50	15
Борьба	4,49	59	20	2,54	50	15
Гандбол	4,78	59	24	—	—	—
Фигурное катание на коньках	3,49	58	21	2,38	49	17
Футбол	4,41	58	26	—	—	—
Хоккей с шайбой	4,63	57	24	—	—	—
Волейбол	4,78	56	25	—	—	—
Гимнастика	3,84	46	26	2,92	44	19
Баскетбол	4,44	46	26	2,92	44	19
Тяжелая атлетика	3,84	45	26	—	—	—
Л/а (ядро, диск)	4,84	44	27	—	—	—
Нетренированные	3,14	42	24	2,18	38	20

бегунов на средние и длинные дистанции, велосипедистов и др.), — от 4,5 до 6,5 л/мин (при пересчете на 1 кг веса выше 65—75 мл/мин/кг). Наименьшие величины максимальной аэробной мощности отмечаются у представителей скоростно-силовых видов спорта (тяжелоатлетов, гимнастов, прыгунов в воду) — обычно меньше 4,0 л/мин (при пересчете на 1 кг веса менее 60 мл/мин/кг). Промежуточное положение занимают специализирующиеся в спортивных играх, борьбе, боксе, беге на короткие дистанции и др.

Максимальная аэробная мощность у женщин-спортсменок ниже, чем у мужчин (см. табл. 14). Однако закономерность, заключающаяся в том, что максимальная аэробная мощность особенно высока у тренирующихся на выносливость, сохраняется и у женщин.

Таким образом, наиболее важной функциональной характеристикой кардио-респираторной системы у спортсменов является увеличение максимальной аэробной мощности.

Определенную роль в оптимизации внешнего дыхания играют верхние дыхательные пути. При умеренных нагрузках дыхание может осуществляться через носовую полость, имеющую ряд недыхательных функций. Так, носовая полость является мощным рецепторным полем, воздействующим на многие вегетативные функции, и в частности на сосудистую систему. Специфические структуры слизистой носовой полости осуществляют интенсивную очистку вдыхаемого воздуха от пылевых и других частиц и даже от газовых компонентов воздуха.

При выполнении большинства спортивных упражнений дыхание осуществляется через рот. При этом проходимость верхних дыхательных путей увеличивается, легочная вентиляция становится более эффективной.

Верхние дыхательные пути сравнительно часто становятся местом развития воспалительных заболеваний. Одной из причин этого является охлаждение, дыхание холодным воздухом. У спортсменов такие заболевания встречаются редко благодаря закалке, высокой резистентности физически развитого организма.

Острыми респираторными заболеваниями (ОРЗ), имеющими вирусную природу, спортсмены болеют почти в два раза реже, чем нетренированные люди. Несмотря на кажущуюся безобидность этих заболеваний, лечение их должно проводиться до полного выздоровления, так как у спортсменов отмечено частое возникновение осложнений. У спортсменов наблюдаются также воспалительные заболевания трахеи (трахеит) и бронхов (бронхит). Их развитие также связано с вдыханием холодного воздуха из-за нарушений принадлежит пылевой загрязненности воздуха. Определенная роль принадлежит пылевой загрязненности воздуха из-за нарушений гигиенических требований к местам проведения тренировок и соревнований. При трахеите и бронхите ведущим симптомом является сухой, раздражающий кашель. Температура тела повышается. Эти заболевания часто сопутствуют ОРЗ.

Наиболее тяжелым заболеванием внешнего дыхания у спортсменов является воспаление легких (пневмония), при котором воспалительный процесс поражает альвеолы. Различают крупозную и очаговую пневмонии. Первая из них характеризуется слабостью, головной болью, повышением температуры до 40°C и выше, ознобом. Кашель вначале сухой, а затем он сопровождается отделением мокроты, которая приобретает «ржавую» окраску. Отмечается боль в грудной клетке. Заболевание лечат в условиях клинического стационара. При крупозной пневмонии поражена целая доля легкого. При очаговой пневмонии отмечается воспаление отдельных долек или групп долек легких. Клиническая картина очаговой пневмонии полиморфна. Лечение ее лучше вести в стационарных условиях. После полного выздоровления спортсмены должны длительное время находиться под наблюдением врача, так как течение пневмонии у них может проходить на фоне снижения иммуно-резистентности организма.

IV.5. СИСТЕМА КРОВИ, ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА, СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ

IV.5.1. Кровь

Система крови выполняет самые разнообразные функции в организме. Не все они в равной мере являются объектом изучения спортивной медицины. Здесь рассматриваются дыхательная и защитная функции клеток крови.

Дыхательная функция крови обеспечивается эритроцитами, 95% сухой массы которых составляет пигмент гемоглобин, осуществляющий перенос кислорода. Эритроцит — дискообразная клетка, не содержащая ядра. Средний диаметр ее составляет 7,5 мкм. У здоровых мужчин число эритроцитов колеблется от 4,1 млн до 5,1 млн в 1 мкл, а у женщин — от 3,7 млн до 4,7 млн в 1 мкл (В. В. Соколов, И. А. Грибова, 1979). У спортсменов в условиях покоя число эритроцитов обычно соответствует нормальным стандартам.

Уменьшение числа эритроцитов (менее 4,0 млн у мужчин и 3,7 млн у женщин), или *эритропения*, является признаком анемии (малокровия). Патологическое значение имеет, естественно, не само по себе уменьшение числа клеток, а снижение общего количества гемоглобина, что отрицательно сказывается на кислородно-транспортной функции. Как уже говорилось, гемоглобин наряду с системой внешнего дыхания, аппаратом кровообращения является основным компонентом кардио-респираторной системы, обеспечивающей эффективное выполнение мышечной работы.

Эритропения наблюдается и у спортсменов. Причины ее многообразны. Они связаны с превалированием разрушения эритроцитов над их продукцией. К некомпенсируемому разрушению эритроцитов и, следовательно, к уменьшению количества гемоглобина могут приводить длительные нагрузки, выполняемые в интенсивном режиме. Определенную роль играет дефицит белка в пищевых продуктах.

Эритроцитоз (увеличение числа красных кровяных телец) в умеренных количествах закономерно выявляется при физической нагрузке. Это связано с так называемой гемоконцентрацией крови; при работе некоторое количество жидкой части крови (плазмы) переходит в межтканевое пространство, выделяется с потом, вследствие чего концентрация эритроцитов в единице объема движущейся крови увеличивается на 10%.

Содержание гемоглобина в крови у мужчин колеблется в пределах 130—160 г/л, а у женщин — 120—140 г/л. Зная объем циркулирующей крови, можно определить общее количество гемоглобина: у мужчин оно ориентировочно равно 800 г, а у женщин — 600 г. У спортсменов общее количество гемоглобина несколько выше, чем у нетренированных людей (Я. М. Коц, В. Д. Городецкий). Содержание его в периферической крови относительно снижено у тренирующихся на выносливость. Это, как уже говорилось

связано с разрушением эритроцитов при длительных нагрузках и дефицитом образования этого пигмента крови.

И наконец, при анализе эритроцитов производят исследование скорости их оседания (СОЭ) в специальной пробирке в течение одного часа. У спортсменов она равна в среднем 4,8 мм/час, а у спортсменов — 7,3 мм/час. Эти величины несколько ниже тех, которые определяются числом эритроцитов, что, по-видимому, связано с особенностями химизма плазмы крови у спортсменов, наличием в ней положительно заряженных крупнодисперсных белковых молекул. При нагрузке СОЭ увеличивается. То же самое отмечается при восстановительных процессах.

Защитную функцию крови выполняют лейкоциты. В крови циркулирует несколько видов зернистых форм лейкоцитов, в том числе гранулоциты и лимфоциты. Гранулоциты подразделяются на нейтрофилы, эозинофилы, базофилы и моноциты (табл. 15). Все эти клетки участвуют как в неспецифической, так и в специфической реакции на появление в крови антигенов различного происхождения.

Лейкоциты встречаются в одинаковом количестве в крови мужчин и женщин — 4000—8800 в 1 мкл. Количество лейкоцитов весьма вариабельно, оно меняется в процессе пищеварения, выполнения физической нагрузки и даже под влиянием интенсивной инсоляции. Увеличение числа лейкоцитов — лейкоцитоз — закономерно наблюдается при воспалительных процессах. В этих случаях число лейкоцитов может увеличиваться до 20 000 и больше. Лейкопения (число лейкоцитов менее 4000) имеет место при лучевой болезни, поражениях печени (например, при циррозе) и т. д.

Нейтрофилы — это клетки диаметром 10—15 мкм, содержащие ядро. Благодаря их высокой подвижности и фагоцитарным свойствам, они выполняют важную защитную роль в организме: выделяют пирогенные и бактерицидные вещества, активно участвуют в реализации воспалительных реакций, изменяя проницаемость сосудов.

В зависимости от формы ядра нейтрофилы подразделяются на палочкоядерные и сегментоядерные. Первые из них относятся к незрелым формам. Появление их в увеличенном количестве свидетельствует об активной лейкоцитарной реакции на поражение организма.

Эозинофилы участвуют в различных аллергических реакциях. Поэтому увеличение их в периферической крови (до 10—12%) наблюдается, например, при бронхиальной астме, астоmoidных бронхитах. Часто

Таблица 15
Лейкоцитарная формула в процентах и абсолютных величинах (по Р. П. Золотницкой)

Виды лейкоцитов	Содержание лейкоцитов	
	в процентах	количество в 1 мкл
Нейтрофилы палочкоядерные	1—6	40—300
Нейтрофилы сегментоядерные	47—72	2000—5500
Эозинофилы	0,5—5	20—300
Базофилы	0—1	0—65
Лимфоциты	19—37	1200—3000
Моноциты	3—11	90—600

эозинофилия имеет место при глистных инвазиях. Размеры эозинофилов — 12—15 мкм.

Базофилы — это самые мелкие лейкоциты. Число их редко увеличивается. Роль базофилов в патологических реакциях наименее изучена. Есть указание на их ограниченное участие в аллергических реакциях. Наличие в базофилах гепарина — вещества, препятствующего свертыванию крови, указывает на их участие в этом процессе.

В разделе II.4.1. уже говорилось о двух типах лимфоцитов (*T* и *B*), выполняющих функции иммунологической защиты организма. Они обеспечивают так называемый специфический клеточный иммунитет и «управляют» гуморальным иммунитетом. *T*-лимфоциты обеспечивают клеточный иммунитет, имеют различную функциональную природу, на своей поверхности несут специальные рецепторы. Иммуноглобулиновые рецепторы имеются также и на поверхности *B*-лимфоцитов. В иммунный ответ обычно включаются как лимфоциты, так и макрофаги — клетки, открытые И. И. Мечниковым. Размеры лимфоцитов сравнительно невелики — около 10 мкм. Количество их представлено в табл. 15.

Лимфоцитоз у спортсменов встречается крайне редко, особенно абсолютный. Он наблюдается при коклюше, туберкулезе, базедовой болезни и т. д. Относительный лимфоцитоз встречается при лейкопении, когда уменьшено число нейтрофилов. Это бывает при гриппе, кори и других заболеваниях.

Моноциты — самые крупные клетки «белой» крови, размером 15—20 мкм. Они выполняют фагоцитарную функцию, т. е. осуществляют неспецифическую защиту организма от антигенов любого вида. Моноциты свободно проходят через стенки кровеносных сосудов (так же, как и нейтрофилы), захватывают микробные тела, остатки разрушенных клеток, простейших и осуществляют их переваривание (внутриклеточное пищеварение). Кратковременный моноцитоз, более 11%, наблюдается при вирусных поражениях типа ветряной оспы, краснухи; затяжной моноцитоз — при некоторых хронических заболеваниях (малярия, инфекционный мононуклеоз и др.).

При оценке лейкоцитарной формулы, приведенной в табл. 15, необходимо учитывать *миогенный лейкоцитоз* (увеличение числа лейкоцитов), впервые описанный А. П. Егоровым еще в 1926 г. Миогенный лейкоцитоз развивается при физической нагрузке и зависит от ее интенсивности и функционального состояния организма. Выделяют 3 стадии, а точнее, 3 формы миогенного лейкоцитоза. Первая форма наблюдается при легкой нагрузке. Лейкоцитоз достигает 10—12 тыс. в 1 мкл, лейкоцитарная формула сдвигается в сторону преобладания лимфоцитов (до 50% вместо 37% максимального значения), и поэтому ее называют *лимфоцитарной*.

Вторая форма обозначается как *нейтрофильная*. Она развивается при длительных и интенсивных нагрузках. Лейкоцитоз достигает 16—18 тыс. в 1 мкл, в периферической крови преобла-

дают нейтрофилы, в том числе юные и палочкоядерные, что говорит о реакции костного мозга на физическую нагрузку.

И наконец, третья форма — *интоксикационная*. Она проявляется в двух вариантах: регенеративном, который характеризуется резким лейкоцитозом (до 35—50 тыс. в 1 мкл), резким ростом нейтрофилов (особенно молодых форм), уменьшением числа лимфоцитов, исчезновением эозинофилов, и дегенеративном, который имеет сходную с описанной лейкоцитарную формулу, но не столь выраженный лейкоцитоз (10—15 тыс. в 1 мкл).

Принято считать, что первая форма миогенного лейкоцитоза свидетельствует о высоком функциональном состоянии организма спортсмена. В этом случае она наблюдается не только при легкой, но и при напряженной работе.

Нейтрофильная и особенно интоксикационная формы миогенного лейкоцитоза указывают на снижение уровня функционального состояния организма (особенно если работа не была чрезмерной).

Представленные данные следует использовать в широкой практике врачебного контроля в процессе тренировочных занятий.

В заключение следует остановиться на так называемых кровяных пластинках — *тромбоцитах*. Эти маленькие клетки (размер их 2—4 мкм) обеспечивают свертывание крови при различного рода кровотечениях. В этом отношении их роль для спортивной медицины, часто сталкивающейся с кровотечениями, крайне важна. Число тромбоцитов колеблется в довольно широких пределах — от 180 000 до 320 000 в 1 мкл.

Тромбоцитопения (число кровяных пластинок может падать до 80 000 в 1 мкл) является одним из проявлений гемофилии — наследственного заболевания, характеризующегося избыточной кровоточивостью, а также болезни Верльгофа и некоторых других заболеваний.

Умеренный тромбоцитоз может наблюдаться при изменениях реактивности организма и протекании пролиферативных реакций.

IV.5.2. Эндокринная система

К эндокринной системе относятся железы внутренней секреции: гипофиз, эпифиз, щитовидные, паращитовидные, зобная, поджелудочная, надпочечные и половые железы. Их объединяет общность роли в регуляции функций организма. Эндокринные железы выделяют в кровь биологически активные вещества — *гормоны*, которые совместно с нервными импульсами и медиаторами входят в комплекс более высокого порядка — систему нейрогуморальной регуляции. К этой системе можно отнести и другие клетки и ткани, способные вырабатывать биологически активные вещества (факторы роста, тканевые гормоны), обладающие действием на другие клетки.

В эндокринной системе можно усмотреть определенную иерархию подчинения. Высшая ее ступень представлена гипоталамусом—

отделом мозга, где вырабатываются вещества, управляющие работой гипофиза, который, таким образом, выступает в качестве второй ступени. Гормоны гипофиза управляют деятельностью периферических желез — третьей ступенью. Наряду с этой прямой связью в эндокринной системе действует и обратная связь, выражающаяся в тормозящем эффекте избыточных концентраций гормонов периферических желез на работу гипофиза и гипоталамуса.

Эндокринные органы регулирующим влиянием своих гормонов (число которых превышает 50 соединений) охватывают широкий круг функций органов и обменных процессов.

Гормональная регуляция характеризуется широтой вовлечения в реакцию одновременно многих органов и клеточных образований и специфичностью их ответов. Обширность зон гормонального влияния объясняется тем, что гормоны, секретируемые эндокринными железами, поступают в кровоток и разносятся кровью по всему организму. Специфичность реакции органов на действие гормона определяется наличием в них особых структур — рецепторов (проявляющих избирательную чувствительность к определенным гормонам). Рецепторы клеток представляют собой молекулы сложных белков, «встроенные» в мембрану и находящиеся в цитоплазме. Они специфически приспособлены для связывания соответствующих гормонов и включения их в цепь химических процессов, происходящих в клетке.

Эндокринные железы способны изменять интенсивность секреции гормонов в соответствии с потребностями организма. Обычно в условиях покоя уровень секреции минимален, что сопровождается наименьшей концентрацией гормонов в крови. Однако некоторые гормоны, наоборот, содержатся в крови в наибольшем количестве в ночное время, в период сна. Для многих гормонов установлен определенный биологический ритм, подчиняясь которому концентрация их в крови претерпевает циклические колебания в течение суток (гидрокортизон, соматотропины и т. д.) или более длительного промежутка времени (эстрогены у женщин). Концентрация гормонов реагирует также на прием пищи (инсулин, глюкагон), на изменение положения тела (альдостерон).

Физическая нагрузка, требующая существенного изменения интенсивности метаболических процессов не только в сердце и скелетных мышцах, но и во всем организме, сопровождается значительными изменениями секреции и концентрации ряда гормонов. Импульсы, поступающие из моторных центров мозга и из работающих мышц, приводят в действие программу, которая через повышение симпатoadrenalовой активности влияет на секрецию инсулина, ренина, панкреатического полипептида, а через гипоталамус — на секрецию соматотропина, кортикотропина, пролактина, тиреотропина.

Наряду с этим срочным гормональным ответом в результате повторных нагрузок у тренированных спортсменов обнаруживаются отличия от нетренированных людей в уровне содержания гормонов в крови как в покое, так и при физической нагрузке (табл. 16).

Таблица 16
Эндокринные изменения при физических упражнениях и в состоянии тренированности
(по Гальбо, Лембу)

Гормон	Ответ на физическую нагрузку	Состояние тренированности
Адреналин, норадреналин	Повышение	В покое не изменены, меньшее повышение при одинаковой нагрузке
Гидрокортизон	Повышение при продолжительных упражнениях Снижение	Нет изменений
Инсулин		Возможно снижение в покое, меньшее снижение при нагрузке, в том числе при максимальной
Глюкагон	Повышение при продолжительной работе	В покое нет изменений, меньшее повышение при любой нагрузке
Соматотропин	Повышение	В покое — нет, при нагрузке — легкое повышение
Соматостатин	Повышение	Нет данных
Вазопрессин (АДГ)	Повышение	Легкое повышение при нагрузке, в покое — нет изменений
Тиреотропин	Повышение	Нет данных
АКТГ	Повышение	В покое — нет изменений, возможно большое повышение при нагрузке
Пролактин	Повышение	Нет данных
Эндорфины	Повышение	Возможно большое повышение при нагрузке
Паратгормон	Возможно повышение	Нет данных
Альдостерон	Повышение	Нет изменений
Тестостерон	Легкое повышение	Нет изменений
Эстрадиол, прогестерон	Повышение	Меньшее повышение при той же нагрузке
Простагландины	Повышение	Нет данных

Одним из первых реагирует на физическую нагрузку мозговой слой надпочечников, что проявляется в резком повышении секреции катехоламинов — адреналина и норадреналина. Это и понятно, так как эти гормоны участвуют в регуляции деятельности сердца (учащение и усиление его сокращений), дыхательной системы (расширение бронхов), мобилизации энергетических ресурсов путем усиления гликогенолиза и липолиза, окислительных процессов, активизации работы мозга и т. д. Следовательно, адреналин и норадреналин стимулируют содружественное активное участие ряда функциональных систем в обеспечении физической работы.

У спортсменов усиление секреции катехоламинов может наблюдаться и в предстартовый период в порядке психоэмоциональной реакции на ожидание соревнования. В известной мере это

полезное возбуждение, оказывающее действие, подобно разминке. Однако при чрезмерном возбуждении или длительном ожидании старта может наступить истощение реакции и в момент старта необходимый эффект не сможет проявиться.

При физической нагрузке закономерны изменения концентрации в крови гормона коры надпочечников гидрокортизона, а в моче — его метаболитов. Эти гормональные сдвиги отражают повышение активности коры надпочечников, гормоны которых играют важную роль в адаптации организма к различным воздействиям — стрессорам. В соответствии с общими закономерностями участия этой эндокринной железы в реакции стресса при длительном физическом напряжении повышение концентрации гормонов может смениться ее понижением, что отражает фазу угнетения активности железы.

При длительной напряженной работе значительную роль в обеспечении мышечных сокращений энергией играют гормоны, участвующие в регуляции обмена углеводов и жиров: инсулин, глюкагон, соматотропин. Содружественность участия ряда гормонов в регуляции ответа на физическую нагрузку позволяет говорить о гормональном ансамбле, организующем эту реакцию.

Изменение содержания гормонов в крови и их метаболитов в моче у здоровых спортсменов носит преходящий характер и обнаруживает закономерную связь с периодом физической нагрузки и восстановления после нее. При сохранении изменений в течение более длительного периода необходимо тщательное обследование с целью исключения подозрения на эндокринное заболевание.

Заболевания эндокринных желез чаще всего бывают результатом опухолевого поражения, деструкции или дистрофии железы и проявляются характерными изменениями внешнего вида больного и нарушением обмена веществ, вызванными избытком или недостатком соответствующего гормона в организме. Реже болезнь может быть результатом нарушения функционирования рецепторов в тканях.

Эндокринные болезни относительно редки, а у спортсменов, подвергающихся отбору, встречаются чрезвычайно редко. Тем не менее следует иметь в виду, что чаще других встречается сахарный диабет (поражение поджелудочной железы), базедова болезнь (поражение щитовидной железы), акромегалия и ее вариант гигантизм (поражение гипофиза), гипер- и гипокортицизм (поражение коры надпочечников), феохромоцитома (поражение мозгового слоя надпочечников) (табл. 17).

Возникновение эндокринной болезни позволяет заподозрить появление характерного симптомокомплекса, устанавливаемого при опросе и осмотре и подтверждаемого объективными методами исследования — измерением АД, электрокардиографией, рентгенографией, измерением основного обмена и в особенности исследованием концентрации в крови гормонов, а в моче их метаболитов. Современные методы исследования гормонов (хроматография, спектро-

Таблица 17
Наиболее часто встречающиеся эндокринные болезни и их проявления у спортсменов

Болезнь	Основной механизм патогенеза	Проявление болезни
Сахарный диабет	Недостаточность гормона поджелудочной железы — инсулина (абсолютная или относительная)	Избыток сахара в крови, появление его в моче, жажда, склонность к гнойничковым поражениям кожи, поражение почек, сетчатки глаз
Токсический зоб, тиреотоксикоз, базедова болезнь	Избыток гормонов щитовидной железы — тироксина и трийодтиронина	Похудение, зоб, пучеглазие, тахикардия, непереносимость жары, повышенный уровень основного обмена, тремор пальцев рук
Акромегалия	Избыток гормона гипофиза — соматотропина (во взрослом возрасте)	Увеличение конечностей, выпячивание нижней челюсти
Гигантизм	Избыток гормона гипофиза — соматотропина (в детстве)	Чрезмерно высокий рост, увеличение длины конечностей
Гиперкортицизм	Избыток гормона коры надпочечников — гидрокортизона	Наклонность к ожирению, неравномерное распределение жира — преимущественно на животе и груди, появление рубцовых полос на теле, одутловатое лицо, «бычий» затылок, повышение АД, повышение сахара в крови
Гипокортицизм (аддисонова болезнь)	Недостаток гормона коры надпочечников — гидрокортизона	Похудение, пигментация кожи, желудочно-кишечные расстройства, понижение АД, слабость, понижение сахара в крови
Феохромоцитома	Избыток гормонов мозгового слоя надпочечников — адреналина и норадреналина	Повышение АД в форме кризов с сердцебиением, головной болью, потливостью, приливами; тенденция к похудению, к повышению сахара в крови

фотометрия, флуорометрия, радиоиммуноанализ, иммуноферментный анализ) в сочетании с нагрузочными пробами дают возможность точно установить уровень первичного поражения эндокринной системы — гипоталамический, гипофизарный или периферический.

Исследования гормонов позволяют также обнаруживать повышение уровня гормонов экзогенного характера, т. е. вызванное введением гормонов извне (например, прием допинга). Злоупотребление препаратами-гормонами является не только нарушением спортивной этики, но и вредным для организма воздействием, которое может нарушить нормальное функционирование эндокринной системы, в частности привести к поражению гипоталамо-гипофизарно-полового механизма.

IV.5.3. Пищеварение

Физическая и химическая обработка пищи представляет собой сложный процесс, который осуществляется системой пищеварения, включающей в себя полость рта, пищевод, желудок, двенадцатиперстную кишку, тонкий и толстый кишечник, прямую кишку, а также поджелудочную железу и печень с желчным пузырем и желчными путями.

Изучение функционального состояния органов пищеварения имеет значение главным образом для оценки состояния здоровья спортсменов. Нарушения функций пищеварительной системы наблюдаются при хроническом гастрите, язвенной болезни и др. Такие заболевания, как язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический холецистит, у спортсменов встречаются довольно часто.

Диагностика функционального состояния органов пищеварения основана на комплексном применении клинических (анамнез, осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация), лабораторных (химическое и микроскопическое исследование содержимого желудка, двенадцатиперстной кишки, желчного пузыря, кишечника) и инструментальных (рентгенологический и эндоскопический) методов исследования. В настоящее время все шире проводятся прижизненные морфологические исследования с использованием биопсии органов (например, печени).

В процессе собирания анамнеза у спортсменов выясняют жалобы, состояние аппетита, уточняют режим и характер питания, калорийность принимаемой пищи и т. д. При осмотре обращают внимание на состояние зубов, десен и языка (в норме язык влажный, розовый, без налета), цвет кожи, склеры глаз и мягкого неба (с целью выявления желтушности), форму живота (метеоризм вызывает увеличение живота в области расположения пораженного отдела кишечника). При пальпации выявляют наличие болевых точек в области желудка, печени и желчного пузыря, кишечника; определяют состояние (плотный или мягкий) и болезненность края печени, если она увеличена, прощупывают даже небольшие опухоли в органах пищеварения. С помощью перкуссии можно определить размеры печени, выявить воспалительный выпот, обусловленный перитонитом, а также резкое вздутие отдельных петель кишечника и др. Аускультативно при наличии в желудке газа и жидкости выявляется синдром «шум плеска»; аускультация живота является незаменимым методом при выявлении изменений перистальтики (усиление или отсутствие) кишечника и др.

Секреторная функция органов пищеварения изучается путем исследования извлеченного с помощью зонда содержимого желудка, двенадцатиперстной кишки, желчного пузыря и т. д., а также с помощью радиотелеметрических и электрометрических методов исследования. Радиокапсулы, проглатываемые испытуемым, представляют собой миниатюрные (размером 1,5 см) радиопередатчики. Они позволяют получать непосредственно из желудка и кишеч-

ника информацию о химических свойствах содержимого, температуре и давлении в пищеварительном тракте.

Распространенным лабораторным методом исследования кишечника является капрологический метод: описание внешнего вида кала (цвет, консистенция, патологические примеси), микроскопия (обнаружение простейших организмов, яиц глист, определение непереваренных частиц пищи, форменных элементов крови) и химический анализ (определение рН, растворимого белка ферментов и др.).

Важное значение в исследовании органов пищеварения в настоящее время приобретают прижизненные морфологические (рентгеноскопия, эндоскопия) и микроскопические (цитологические и гистологические) методы. Появление современных фиброгастроскопов значительно расширило возможности эндоскопических исследований (гастроскопия, ректороманоскопия).

Нарушение функции пищеварительной системы является одной из нередких причин снижения спортивной работоспособности.

Острый гастрит развивается обычно вследствие пищевой токсикоинфекции. Заболевание протекает остро и сопровождается сильными болями в подложечной области, тошнотой, рвотой, поносом. Объективно: язык обложен, живот мягкий, разлитая болезненность в подложечной области. Общее состояние ухудшается в связи с обезвоживанием и потерей электролитов с рвотными массами и поносом.

Хронический гастрит — наиболее распространенное заболевание пищеварительной системы. У спортсменов оно часто развивается в результате интенсивных тренировок на фоне нарушения рационального питания: нерегулярный прием пищи, употребление непривычной пищи, пряностей и т. п. Спортсмены жалуются на потерю аппетита, кислую отрыжку, изжогу, ощущение вздутости, тяжести и боли в эпигастральной области, обычно усиливающиеся после приема пищи, эпизодически возникающую рвоту кислого вкуса. Лечение проводится обычными методами; тренировка и участие в соревнованиях во время лечения запрещаются.

Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки является хроническим рецидивирующим заболеванием, развивающимся у спортсменов в результате расстройств центральной нервной системы и гиперфункции системы «гипофиз — кора надпочечников» под влиянием больших психоэмоциональных напряжений, связанных с соревновательной деятельностью.

Ведущее место при язвенной болезни желудка занимают эпигастральные боли, возникающие непосредственно во время еды или через 20—30 мин после еды и успокаивающиеся спустя 1,5—2 часа; боли зависят от объема и характера пищи. При язвенной болезни двенадцатиперстной кишки преобладают «голодные» и ночные боли. Из диспептических явлений характерны изжога, тошнота, рвота, запоры; аппетит как правило, сохранен. Больные часто жалуются на повышенную раздражительность, эмоциональную лабильность, быструю утомляемость. Основной объективный признак язвы —

болезненность передней брюшной стенки. Занятия спортом при язвенной болезни противопоказаны.

Нередко при обследовании спортсмены предъявляют жалобы на боли в области печени во время выполнения физических нагрузок, что диагностируется как проявление *печеночно-болевого синдрома*. Боли в области печени возникают, как правило, во время выполнения длительных и интенсивных нагрузок, не имеют предвестников и носят острый характер. Нередко они бывают тупыми или постоянно ноющими. Часто наблюдается иррадиация болей в спину и правую лопатку, а также сочетание болей с чувством тяжести в правом подреберье. Прекращение физической нагрузки или снижение ее интенсивности способствует уменьшению болей или их исчезновению. Однако в отдельных случаях боль может сохраняться в течение многих часов и в восстановительном периоде.

Вначале боли появляются случайно и не часто, позже они начинают беспокоить спортсмена почти на каждом тренировочном занятии или соревновании. Боли могут сопровождаться диспептическими нарушениями: снижением аппетита, чувством тошноты и горечи во рту, изжогой, отрыжкой воздухом, неустойчивым стулом, запорами. В отдельных случаях спортсмены жалуются на головные боли, головокружение, повышенную раздражительность, колющие боли в области сердца, чувство слабости, усиливающееся во время физической нагрузки.

Объективно у большинства спортсменов выявляется увеличение размеров печени. При этом край ее выступает из-под реберной дуги на 1—2,5 см; он уплотнен и болезнен при пальпации.

Причина возникновения этого синдрома до настоящего времени недостаточно ясна. Одни исследователи связывают появление болей с перерастяжением печеночной капсулы вследствие перенаполнения печени кровью, другие, наоборот, с уменьшением кровенаполнения печени, с явлениями внутривенного застоя крови. Имеются указания на связь печеночно-болевого синдрома с патологией органов пищеварения, с нарушениями гемодинамики на фоне нерационального тренировочного режима и др. Электронномикроскопические исследования (биопсия) печени у таких спортсменов в ряде случаев позволяют выявить морфологические изменения в ней, которые можно связать с перенесенным ранее вирусным гепатитом, а также с возникновением гипоксических состояний при выполнении нагрузок, не соответствующих функциональным возможностям организма.

Профилактика заболеваний печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей связана в основном с соблюдением пищевого режима, основных положений режима тренировок и здорового образа жизни.

Лечение спортсменов с печеночно-болевым синдромом должно быть направлено на устранение заболеваний печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей, а также других сопутствующих заболеваний. От тренировочных занятий и тем более участия в соревнованиях в период лечения спортсменов следует отстранять.

Прогноз роста спортивных результатов на ранних стадиях синдрома благоприятен. В случаях же его стойкого проявления спортсмены обычно вынуждены прекращать занятия спортом.

IV.5.4. Выделение

Главным органом выделительной системы являются почки. Вес почки взрослого человека колеблется от 120 до 200 г, длина — 10—14 см, ширина — 5—6 см, толщина — 3—4 см. Почки располагаются на уровне XII грудного и трех верхних поясничных позвонков. Расположение почек зависит от пола (у мужчин ниже, чем у женщин), возраста и телосложения; правая почка помещается обычно на 2—3 см ниже левой, и ее верхний полюс не достигает XI ребра. Мочевыводящие пути состоят из мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала (уретры).

С мочой из организма выводятся все подлежащие удалению нелетучие продукты метаболизма и чужеродные вещества, тем или иным путем поступившие в организм. В норме моча представляет собой прозрачную жидкость соломенно-желтого цвета, удельный вес которой колеблется в пределах 1015—1020. Химический состав мочи непостоянен. При микроскопическом исследовании в моче определяются как физиологические элементы (единичные эпителиальные клетки почечных канальцев и мочевыводящих путей, единичные лейкоциты и небольшое количество выпадающих в осадок растворенных в моче солей и др.), так и патологические (белок, эритроциты, цилиндры).

Исследование функций почек с целью изучения влияния на них занятий спортом фундаментальнее о том, что в состоянии покоя моча у основной массы здоровых спортсменов по своему составу не отличается от таковой у здоровых людей, не занимающихся спортом. Наряду с этим установлено, что под влиянием интенсивных нагрузок в моче могут появляться белок (протеинурия), кровь (гематурия) и цилиндры (табл. 18).

Частота и выраженность изменений в моче зависят как от интенсивности, так и от объема тренировочной или соревновательной нагрузки, а также от состояния тренированности спортсмена. Когда физическая нагрузка превышает функциональные возможности спортсменов, изменения в моче выражены сильнее.

Восстановление нормально-го состава мочи обычно проис-

Таблица 18
Частота изменений в моче
у спортсменов-профессионалов после
физической нагрузки
(в % к общему числу обследованных,
данные Клеймена)

Характер изменений в моче	Спортивная специализация			
	Бокс	Борьба	Баскетбол	Хоккей
Протеинурия	67	40	78	63
Эритроциты	65	48	71	70
Лейкоциты	57	79	86	40
Цилиндры (гиаиновые и зернистые)	24	44	57	47

ходит через 24 ч. после окончания тренировки или соревнования. В отдельных случаях после выполнения большой по объему и интенсивности нагрузки изменения в моче могут сохраняться до 48 и даже 72 ч.

Частое появление изменений в моче под влиянием тренировок и соревнований послужило основанием рассматривать эти изменения как физиологическую реакцию на физическую нагрузку. Однако нельзя исключить и то обстоятельство, что причиной этих изменений является ишемия кортикального слоя почек в связи с уменьшением почечного кровотока во время мышечной деятельности.

Изменения в моче у спортсменов связывают и с патологическим процессом в почках (особенно в тех случаях, когда они выявляются в состоянии покоя). Причиной этих изменений могут быть любая травма поясничной области, подреберья, нижних ребер, прямые и косвенные повреждения почек. Прямые повреждения возникают в результате удара, толчка, сдавливания; косвенные — в результате резкого сотрясения тела (при падении на ноги), сильных сокращений мышц брюшного пресса и спины (при поднятии тяжестей). При этом могут происходить смещения почки, ушиб ее острыми отростками позвонков и XII ребро или перегиб почки со сближением ее полюсов и разрывом паренхимы.

Так называемая спортивная почка характеризуется деформацией почечных лоханок и чашечек в результате повторных травм области почек. Она может наблюдаться у боксеров, борцов и футболистов.

Из заболеваний почек у спортсменов встречаются острые и хронические нефриты, почечнокаменная болезнь и др. Инфекционные заболевания (ангина, ревматизм, скарлатина, фарингиты и др.) обычно предшествуют заболеваниям почек и играют ведущую роль в их развитии. Основным возбудителем заболеваний почек является гемолитический стрептококк. У спортсменов существенное значение имеет фактор охлаждения.

Острый диффузный гломерулонефрит характеризуется отеками, нарушением мочеотделения, патологическими изменениями мочи (олигурия, протеинурия, гематурия) и гипертонией. Прогноз, чаще благоприятный, зависит от раннего распознавания и правильного лечения. Выздоровление наступает через 2—3 месяца. Спортсмены, перенесшие острый нефрит, должны находиться под особым контролем врачебно-физкультурных диспансеров, полностью исключать возможность охлаждения организма, особенно воздействием влажного холода.

Хронический диффузный гломерулонефрит весьма часто является следствием неизлеченного полностью острого нефрита. Различают скрытую, отечно-протеинурическую и отечно-гипертоническую формы хронического нефрита. Прогноз зависит от того, насколько рано развивается хроническая почечная недостаточность. Поэтому тем, кто страдает хроническим диффузным гломерулонефритом, занятия спортом противопоказаны, однако разрешается заниматься оздоровительными формами физической культуры.

Почечнокаменная болезнь связана с образованием камней в почечной лоханке, в мочевом пузыре. Болезнь иногда протекает бессимптомно, обычно сопровождается тупыми или острыми болями (в виде приступов) в области поясницы (правой или левой половине); боли иррадируют в яичко, половые органы, пах, бедро на соответствующей стороне; одним из проявлений болезни является гематурия. Приступ почечной колики, как правило, возникает при физическом напряжении, тряской езде; боли бывают настолько сильными, что их устранение требует введения наркотических средств. Прогноз в плане спортивного совершенствования сомнителен, поскольку физические упражнения являются фактором, провоцирующим почечную колику.

Из других патологических состояний почек заслуживают внимания гемоглобинурия и миоглобинурия.

Гемоглобинурия — нахождение в моче свободного пигмента гемоглобина — иногда наблюдается при охлаждении и воздействии чрезмерной физической нагрузки («маршевые гемоглобинурии» развиваются через 1—3 ч после окончания длительного марша). Выделение гемоглобина с мочой придает ей бурый цвет.

Миоглобинурия — выделение с мочой мышечного пигмента миоглобина. В настоящее время выраженная миоглобинурия оценивается как тяжелое заболевание. Различают миоглобинурии миогенные (при мышечной деятельности, от сдавливания мышц — «синдром длительного раздавливания»), миокардиальные (при крупноочаговом инфаркте миокарда), алиментарно-токсические (от отравления определенными видами рыб). Причиной миоглобинурии могут также служить ожог, отморожение, оперативное вмешательство, отравление угарным газом. Для миоглобинурии, как правило, характерны плохое самочувствие, слабость, повышенная температура тела, лейкоцитоз, бурая или черная моча. Самым тяжелым осложнением миоглобинурии является развитие анурии (отсутствие мочеотделения) — характерного симптома острой почечной недостаточности. Для ее лечения применяется так называемая искусственная почка, с помощью которой обеспечивается очищение организма от шлаков.

Учитывая важную роль системы мочевого выделения у спортсменов (не исключая возможности физиологических изменений в почках и мочевыводящих путях), очень важно своевременно обнаружить патологические поражения почек. Вот почему тщательное исследование функции выделительной системы — обязательный компонент комплексного обследования спортсменов и физкультурников.

ТЕСТИРОВАНИЕ В ДИАГНОСТИКЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

В функциональной диагностике важная роль принадлежит информации, получаемой с помощью разнообразных проб (в педагогической практике синонимом термина «функциональная проба» является термин «тест»), которые проводятся как в лабораторных условиях (в кабинетах функциональной диагностики), так и непосредственно во время тренировок в спортивных залах и на стадионах. Пробы позволяют оценивать функциональное состояние организма в целом, его готовность к соревновательной деятельности, уровень *общей физической работоспособности* и т. д. Последний термин определяется разными авторами неоднозначно. В самом общем виде физическая работоспособность пропорциональна тому количеству механической работы, которую организм спортсмена способен выполнять длительно и с достаточно высокой интенсивностью. Поскольку длительная работа мышц лимитируется доставкой к ним кислорода, общая физическая работоспособность в значительной мере зависит от кардио-респираторной производительности. По-видимому, наряду с термином «общая» целесообразно пользоваться термином «специальная» физическая работоспособность, которая характеризует возможности спортсмена выполнять специфическую для данного вида спорта работу. Очевидно, что уровень общей и специальной физической работоспособности может существенно различаться у одного и того же спортсмена.

Все материалы функциональных проб рассматриваются не изолированно, а комплексно другими медицинскими критериями. Только комплексная оценка данных врачебного обследования, результатов применения инструментальных методов исследования и материалов, полученных при проведении функциональных проб, позволяет давать объективную оценку готовности организма спортсмена к соревнованиям.

Следует напомнить, что медицинская информация должна рассматриваться во взаимосвязи с педагогическими и психологическими показателями, что позволит педагогу объективно судить о состоянии тренированности.

V.1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТИВНО-МЕДИЦИНСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Функциональные пробы начали применяться в спортивной медицине еще в начале XX века. Так, в нашей стране первой функциональной пробой, применявшейся для исследования физкультурников, была так называемая проба ГЦИФКа, разработанная Д. Ф. Шабашовым и А. П. Егоровым в 1925 г. При проведении ее испытуемый выполнял 60 подскоков на месте. Реакция организма изучалась по

данным сердечной деятельности. В последующем спортивные медики в значительной степени расширили арсенал применявшихся проб, заимствуя их из клинической медицины.

В 30-е годы начали применяться многомоментные функциональные пробы, в которых испытуемые выполняли различную по интенсивности и характеру мышечную работу. Примером может служить трехмоментная комбинированная функциональная проба, предложенная С. П. Летуновым в 1937 г.

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

Поэтому большинство функциональных проб характеризует деятельность не одной отдельно взятой системы, а организма человека в целом. Такой интегральный подход не исключает, естественно, использования функциональных проб для оценки преимущественной реакции какой-либо отдельной системы в ответ на воздействие (Так, см. в гл. III пробы нервной системы, пробы с дыханием, дававшие информацию главным образом о функциональном состоянии изучаемых систем.)

В соответствии со сказанным основными задачами тестирования в спортивной медицине являются: 1) изучение адаптации организма к тем или иным воздействиям (по данным исследования ряда наиболее информативных систем) и 2) изучение восстановительных процессов после прекращения воздействия. Из этого следует, что тестирование в общем виде идентично изучению функциональных свойств систем регулирования в технической кибернетике. Последнее производится на основе концепции «черного ящика», которым условно обозначается любой объект, структура и функциональные

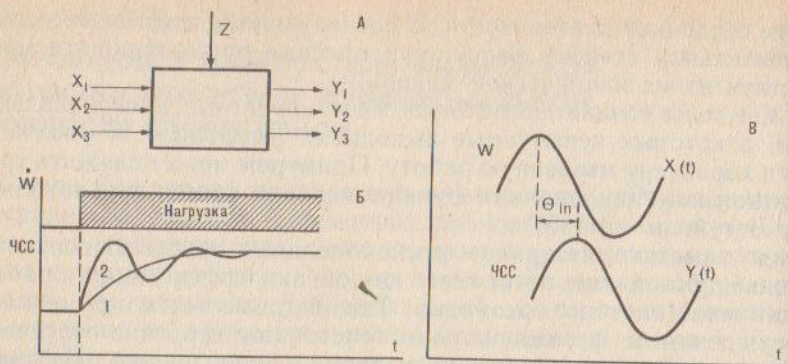


Рис. 28. Схема «черного ящика»:

А — входные (X_1, X_2, X_3) и выходные (Y_1, Y_2, Y_3) сигналы; Z — шум; Б — реакция ЧСС на ступенчатую нагрузку (\dot{W}); 1 — аperiodический процесс; 2 — колебательный переходный процесс; В — запаздывание (θ_{in}) выходного сигнала $Y(t)$ от синусоидального входного сигнала $X(t)$. Анализ в тексте

свойства которого не известны или известны недостаточно (это может быть и организм человека, и системы управления самолетом и т. д.). «Черный ящик» имеет ряд «входов» — X_1, X_2, X_3 и ряд «выходов» — Y_1, Y_2, Y_3 (рис. 28, А). Для изучения функциональных свойств на вход подается воздействие, характер которого известен. Под влиянием такого входного воздействия на выходе возникают сигналы, зависящие от входного воздействия. Сопоставление входных сигналов с выходными позволяет судить о функциональном состоянии изучаемой системы, условно обозначенной как «черный ящик». При «идеальной» адаптации характер входных и выходных сигналов идентичен. Однако в действительности (особенно при исследовании биологических систем) сигналы, передаваемые через «черный ящик», искажаются. Как показано на рис. 28, Б, если на вход подается прямоугольный сигнал, то на выходе возникают сигналы, имеющие иную форму. Наиболее типичный «ответ» представлен аperiodической кривой 1. Если же функциональное состояние организма у спортсмена нарушено (например, в связи с перенесенной инфекцией), то на выходе системы регистрируется колебательный переходный процесс* (рис. 28, Б, кривая 2).

На рис. 28, В приведен пример, когда характер входного сигнала (X) изменяется по синусоидальному закону (аналогия с переменным по мощности режимом физической нагрузки). Видно, что и выходной сигнал (Y) — в данном случае это ЧСС — меняется по аналогичному закону, но при этом обнаруживается постоянное запаздывание выходного сигнала на величину θ_{in} .

На характер передачи сигнала по системам регулирования заметное влияние оказывают побочные воздействия, которые в тех-

* Переходным процессом обозначается кривая, характеризующая динамику изучаемого показателя (например, ЧСС) при изменении его от величин покоя до величин, регистрируемых при нагрузке, когда наступило устойчивое состояние.

нической кибернетике называются «шумом» (Z на рис. 28, А). Чем значительнее влияние шума, тем менее эффективно будет исследование функциональных свойств «черного ящика», изучаемых путем сопоставления входных и выходных сигналов (этот вопрос будет рассмотрен при анализе максимальных тестов).

Концепция «черного ящика» весьма перспективна в проблеме тестирования. Дело в том, что на базе этой концепции унифицируются функциональные пробы, не имеющие на первый взгляд ничего общего между собой; возможны рациональная классификация тестов и оптимизация требований, предъявляемых к ним.

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

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

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

Весьма ответственно измерение АД при физической нагрузке. Звуковой метод Короткова в этих условиях завышает максимальное давление и может занижать минимальное. На рис. 29 показано, что измеряемое этим методом максимальное АД выше реального систолического на величину так называемого гемодинамического удара (кинетическая энергия потока крови в сосудах),

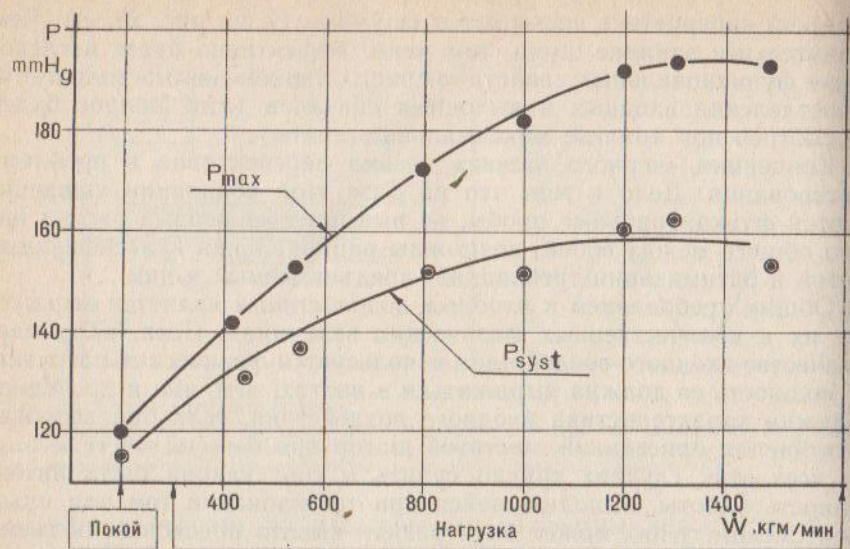


Рис. 29. Изменение максимального давления (P_{max}) и бокового систолического давления (P_{syst}) при физической нагрузке повышающейся мощности

который значительно увеличивает давление (на 20—40 мм рт. ст.) при нагрузке.

При измерении минимального АД необходимо иметь в виду, что метод Короткова характеризуется 4 фазами звуковых явлений. По мере понижения давления в манжете вначале выслушиваются громкие тоны (I фаза), затем шумы (II фаза), затем вновь звуки приобретают характер тонов (III фаза), и наконец, звучность тонов уменьшается, они переходят в шумы (IV фаза), которые вскоре полностью исчезают. Начало I фазы соответствует максимальному АД, а начало IV фазы — минимальному. Поэтому при нагрузке за минимальное АД следует принимать шумы IV фазы, а не полное исчезновение звуковых явлений.

Менее информативной является оценка результатов тестирования по данным качественной характеристики динамики выходных сигналов. При этом имеется в виду описательная характеристика результатов проведения функциональной пробы (например, «частота пульса быстро восстанавливается» или «частота пульса медленно восстанавливается»).

И наконец, о некоторых требованиях к «шуму». Из сказанного очевидно, что чем меньше «шум», тем выше качество тестирования, и наоборот.

При проведении функциональных проб в качестве «шума» необходимо рассматривать в первую очередь субъективное отношение испытуемого к самой процедуре. Особенно важна мотивация при проведении максимальных тестов, когда от него требуется вы-

полнять работу предельной интенсивности или длительности. Так, предлагая спортсмену нагрузку в виде 15-секундного бега на месте в максимальном темпе, никогда нельзя быть уверенным в том, что нагрузка действительно выполняется с максимальной интенсивностью. Это зависит от желания спортсмена развить предельную для себя интенсивность, его настроения и других мотивационных факторов. Минимальное влияние побочных воздействий доказываемой хорошей воспроизводимостью результатов.

К числу общих требований к проведению функциональных проб относят прежде всего обеспечение нормального микроклимата в помещении для тестирования. Помещение должно быть хорошо проветрено, температура в нем должна поддерживаться на уровне температуры комфорта. В случае выполнения больших и длительных нагрузок, сопровождающихся интенсивным потоотделением, целесообразно испытательную установку, на которой проводится проба, снабдить вентилятором.

Помещение должно быть эстетически хорошо оформлено. В тестировании должен принимать участие минимум медицинского персонала. Необходимо исключить возникновение звуковых, световых и других не относящихся к исследованию сигналов. Обязательно надо иметь аптечку первой помощи с препаратами, стимулирующими кровообращение и дыхание.

Аппаратура, на которой производится тестирование, должна быть чистой, хорошо заземленной в соответствии с общепринятыми правилами, без неряшливого нагромождения электрических проводов.

Непосредственно в процессе проведения функциональной пробы необходимо вести протокол тестирования. В нем наряду с паспортными данными должны быть указаны тип функциональной пробы, все ее элементы, время их выполнения и моменты записи тех или иных показателей, а также применяемая измерительная аппаратура. Протокол пробы окончательно заполняется после расшифровки кривых, характеризующих те или иные физиологические функции, исследованные в процессе тестирования.

Перед началом тестирования испытуемому должна быть дана подробная инструкция о его поведении во время проведения функциональной пробы. В противном случае результаты тестирования могут в значительной мере определяться эмоциональными реакциями спортсмена. Это особенно часто наблюдается у юных спортсменов. У некоторых из них даже при полученной подробной инструкции первое испытание оказывается недостаточно достоверным. Лишь практически освоив пробу, спортсмен при повторных тестированиях дает результаты, реально соответствующие функциональному состоянию его организма. Особенно важна беседа со спортсменом в тех случаях, когда осуществляется забор крови.

Современные спортивно-медицинские функциональные пробы получили весьма широкое распространение и в практике педагогического контроля. В ряде случаев врач может даже не привлекаться к проведению функциональных проб (он лишь оценивает

результаты пробы). Однако функциональные пробы с предельными нагрузками, когда возможно развитие некоторых острых патологических состояний, должен проводить врач. Это в первую очередь относится к определению МПК.

Выполнение всех перечисленных требований к процедуре тестирования обеспечивает надежные результаты, на основании которых достаточно обоснованно может быть оценена физическая работоспособность и подготовленность спортсмена.

Функциональные пробы целесообразно проводить на каждом этапе тренировочного макроцикла. Так, для наблюдения за динамикой функциональной готовности соответствующие пробы следует проводить в начале и в конце подготовительного периода и в середине соревновательного периода. В этих случаях рекомендуется и углубленное комплексное обследование спортсмена. Наряду с этим функциональные пробы могут использоваться для наблюдения за текущим функциональным состоянием организма. Например, в недельном микроцикле или же непосредственно во время одного тренировочного занятия (см. метод дополнительных нагрузок в гл. VI).

Знание рациональной классификации функциональных проб, проводимых в лаборатории, помогает тренеру и врачу решать конкретные задачи, связанные с объективной оценкой состояния тренированности, работоспособности спортсмена, выбирать именно те функциональные пробы, которые нужны на данном этапе тренировочного цикла и которые позволяют отвечать на наиболее актуальные вопросы, возникающие в процессе тренировки данного спортсмена.

Различают следующие виды входных воздействий, используемых при тестировании: а) физическая нагрузка; б) изменение положения тела в пространстве; в) натуживание; г) изменение газового состава вдыхаемого воздуха; д) медикаментозные средства и др.

Наиболее часто в качестве входного воздействия применяется физическая нагрузка. Формы ее выполнения многообразны. Это прежде всего простейшие формы, не требующие специальной аппаратуры: приседания (проба Мартинэ), подскоки (проба ГЦИФКа), бег на месте (проба С. П. Летунова) и многие другие.

В настоящее время применяются различные виды мышечной работы, интенсивность которой может быть количественно оценена. Например, получили распространение пробы, в которых в качестве физической нагрузки используется восхождение с определенной частотой на ступеньку (или ступеньки) определенной высоты. К числу таких проб относятся степ-тесты Мастера, Гарвардский и др.

Очень часто тестирующая нагрузка задается с помощью велоэргометров (рис. 30) — сложных технических приборов, в которых предусмотрено произвольное изменение сопротивления вращению педалей, задаваемого экспериментатором. Существуют два

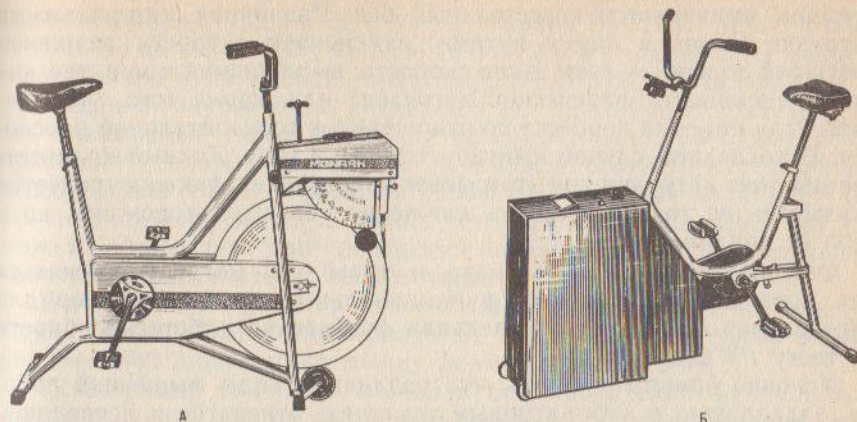


Рис. 30. Переносной (А) и стационарный (Б) велоэргометры

типа велоэргометров. В одном из них сопротивление вращению педалей задается механическим путем. Примером такого велоэргометра является переносной прибор системы «Монарк» (рис. 30, А), который может использоваться в условиях проведения спортивных тренировок. На нем можно произвольно изменять не только сопротивление вращению педалей, но и частоту вращения.

В велоэргометрах другого типа сопротивление вращению педалей изменяется с помощью электромагнитных сопротивлений (рис. 30, Б), частота педалирования должна, как правило, поддерживаться испытуемым на постоянном уровне — 60—70 об/мин.

Мощность работы, выполняемой на велоэргометре, выражается в кгм/мин либо в ваттах (для пересчета ваттов в кгм/мин нужно ватты умножить на 6, см. приложение IX). Интенсивность работы на велоэргометре может выражаться в условной скорости перемещения, т. е. на основании механического сопротивления и частоты педалирования, автоматически предсказывается скорость перемещения человека на велосипеде.

Еще более сложным техническим прибором является «бегущая дорожка», или третбан, или тредмил (рис. 31). С помощью этого

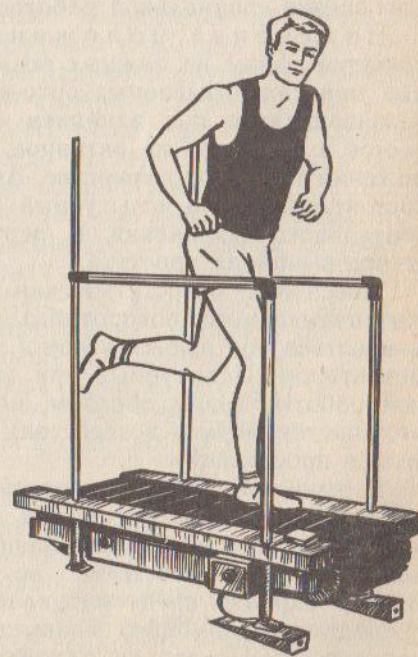


Рис. 31. Третбан

прибора имитируется естественный бег. Различная интенсивность нагрузки задается двумя путями: изменением скорости движения «бегущей дорожки» (чем выше скорость, выражаемая в м/с, тем выше интенсивность физической нагрузки) или, кроме того, увеличением угла наклона дорожки по отношению к горизонтальной плоскости. В последнем случае имитируется бег в гору. Точный количественный учет нагрузки при этом менее универсален, так как требуется указывать не только скорость движения «бегущей дорожки», но и угол ее наклона.

Оба прибора — велоэргометр и третбан — могут применяться при проведении различных функциональных проб, например для определения МПК, для определения физической работоспособности по тесту PWC_{170} и т. д.

Условно принято считать, что различные виды мышечной работы, задаваемые в лабораторных условиях, относятся к неспецифическим формам воздействия (например, бег на месте). Специфическими же формами воздействия являются те, которые характерны для локомоций в конкретном виде спорта: бой с тенью у боксера, броски чучела у борцов и т. д. Однако такое подразделение в значительной степени условно, когда речь идет об определении общей работоспособности; реакция висцеральных систем организма на физическую нагрузку зависит главным образом от ее интенсивности, а не от формы. Специфические же пробы полезны для оценки эффективности навыков, приобретенных в процессе тренировки, и для оценки специальной работоспособности.

Изменение положения тела в пространстве является одним из важных возмущающих воздействий, применяемых при так называемых ортостатических пробах. Реакция, развивающаяся под влиянием ортостатических воздействий, изучается в ответ как на активное, так и на пассивное изменение положения тела в пространстве. Активное изменение положения тела состоит в том, что испытуемый самостоятельно переходит из горизонтального положения в вертикальное. Достоинство пробы — ее чрезвычайная простота.

Пассивная ортостатическая проба производится с помощью так называемого поворотного стола, плоскость которого может изменяться под любым углом к горизонтальной плоскости экспериментатором. Испытуемый при этом не совершает никакой мышечной работы. Таким образом, использование поворотного стола — это «чистая форма» воздействия на организм изменения положения тела в пространстве.

В качестве входного воздействия для определения функционального состояния организма применяется также *натуживание*. Эта процедура выполняется в двух вариантах. В первом натуживание количественно не оценивается (проба Вальсальвы). Второй вариант предусматривает дозированное натуживание. Он проводится с помощью манометров, в которые производит выдох испытуемый. Показания манометра практически соответствуют величине внутригрудного давления. К числу проб, использующих

дозированное натуживание, относятся проба Бюргера, проба Флека.

Изменение газового состава вдыхаемого воздуха в спортивно-медицинской практике чаще всего заключается в уменьшении напряжения кислорода во вдыхаемом воздухе. Это так называемые гипоксемические пробы. Степень уменьшения напряжения кислорода дозируется врачом в соответствии с целями исследования. Гипоксемические пробы в спортивной медицине чаще всего используются для изучения устойчивости к гипоксии, которая может наблюдаться при проведении соревнований и тренировочных занятий в среднегорье и высокогорье.

Введение лекарственных веществ в качестве функциональной пробы используется, как правило, с целью дифференциальной диагностики между нормой и патологией.

Регистрация *выходных сигналов* при проведении функциональных проб производится дифференцированно, в зависимости от того, какая система организма дает наиболее объективную оценку реакции на тот или иной тип входного воздействия. Учитывается также и доступность получения физиологической информации при тестировании. Чаще всего в функциональных пробах исследуются те или иные показатели сердечно-сосудистой системы. Это связано с тем, что сердечно-сосудистая система весьма тонко реагирует на самые разнообразные виды воздействий. Кроме того, регистрация, например, ЧСС не представляет серьезных трудностей. То же можно сказать и об измерении АД и некоторых других показателей.

Система внешнего дыхания также исследуется при функциональной диагностике в спорте. Несколько реже для оценки функционального состояния организма исследуются другие его системы: нервная система, нервно-мышечный аппарат, система крови и др.

Функциональные пробы могут быть разделены на две большие группы, в зависимости от того, когда исследуются реакции организма — непосредственно во время воздействия или сразу после его прекращения. Например, с помощью электрокардиографа можно регистрировать ЧСС на протяжении всего времени, в течение которого испытуемый выполняет физическую нагрузку, а также в восстановительном периоде. Очевидно, что измерение ЧСС в этих случаях дает совершенно разную информацию: в первом случае она позволяет судить об адаптации к мышечной работе, а во втором — о закономерностях восстановительных реакций. При этом адаптация к физическим нагрузкам может быть удовлетворительной, в то время как восстановительные процессы протекают недостаточно эффективно.

Развитие современной медицинской техники позволяет непосредственно изучать реакцию организма на то или иное воздействие и получать важную информацию для диагностики работоспособности и функциональной готовности спортсмена. Изучать же восстановительный период следует в том случае, когда он является объектом тестирования. Необходимо иметь в виду, что данные восстановительного периода не являются достаточно адекватными для суждения об адаптации организма к нагрузке. Этот принцип

использовался лишь на заре спортивной медицины, когда не было технических возможностей регистрации различных физиологических параметров непосредственно во время движений человека.

В заключение необходимо отметить, что современная высококачественная функциональная диагностика может быть обеспечена при использовании сложной медицинской измерительной аппаратуры. Так, применение микропроцессорной техники позволит в ближайшем будущем производить *автоматическую диагностику* функционального состояния организма, физической работоспособности и функциональной готовности спортсмена.

У.2. МАКСИМАЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Эта группа тестов связана с выполнением испытуемыми максимальных нагрузок (критической или сверхкритической мощности), характеризующихся предельной работой системы транспорта O_2 .

У.2.1. Определение МПК

Как уже говорилось (см. гл. IV), оценка максимальной аэробной мощности осуществляется путем определения МПК. Величина его рассчитывается с помощью различных тестирующих процедур, при которых достигается индивидуально максимальный транспорт кислорода (прямое определение МПК). Наряду с этим величину МПК определяют с помощью косвенных расчетов, которые основываются на данных, полученных в процессе выполнения испытуемым непредельных нагрузок (непрямое определение МПК).

Величина МПК является одним из важнейших показателей, с помощью которого может быть наиболее точно охарактеризована величина общей физической работоспособности спортсмена. Исследование этого показателя особенно важно для оценки функционального состояния организма спортсменов, тренирующихся на выносливость, или спортсменов, у которых тренировке выносливости придается большое значение (см. табл. 14). Наблюдения за изменениями МПК у таких спортсменов могут оказать существенную помощь в оценке уровня функциональной готовности организма.

В настоящее время в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения принята методика *прямого определения МПК*, которая состоит в том, что испытуемый выполняет физическую нагрузку, мощность которой ступенчатообразно повышается вплоть до невозможности продолжать мышечную работу. Нагрузка задается либо с помощью велоэргометра, либо на тротуаре.

Процедура определения МПК с помощью велоэргометра заключается в следующем. После интенсивной (до 50% от МПК) и длительной (5—10 мин) разминки задается исходная нагрузка в соответствии с полом, возрастом и спортивной специализацией испытуемого. Затем через каждые 3 мин интенсивность нагрузки повышается на 300—400 кгм/мин. На каждой ступени нагрузки произво-

дится забор выдыхаемого воздуха с целью определения величины потребления кислорода при данной мощности работы. Мощность нагрузки повышается до тех пор, пока испытуемый в состоянии продолжать педалирование. При использовании тротуара процедура определения МПК принципиально не отличается от описанной. Увеличение мощности физической нагрузки достигается либо путем ступенчатообразного увеличения скорости движения бегущей дорожки, либо путем увеличения угла наклона ее по отношению к горизонтальной плоскости (имитация бега в гору).

Величина МПК зависит от объема мышечной массы, вовлекаемой в работу при проведении пробы. Например, если работа выполняется руками, то величина МПК будет ниже действительной; величина МПК, определенная с помощью велоэргометра, несколько ниже, чем при тестировании с помощью тротуара. Это надо иметь в виду при динамических наблюдениях за одним и тем же спортсменом или при сравнении уровня МПК у разных спортсменов. Сопоставимыми являются величины, полученные с помощью одной и той же методики.

При определении МПК особенно большое значение придается мотивации (см. Z на рис. 28, А). Дело в том, что не всякий отказ от продолжения работы свидетельствует о выполнении испытуемым максимальной нагрузки или, как еще говорят, работы критической мощности (рис. 32).

Абсолютным критерием достижения испытуемым кислородного «потолка» (термин В. С. Фарфеля) является наличие плато на графике зависимости величины потребления кислорода от мощности физической нагрузки. Достаточно убедительным является также факт замедления прироста потребления кислорода при продолжающемся возрастании мощности физической нагрузки (см. рис. 32).

Наряду с этим абсолютным критерием существуют косвенные критерии достижения МПК. К их числу относится увеличение содержания лактата в крови свыше 70—80 мг% (более 8—10 ммоль/л). ЧСС при этом достигает 185—200 уд/мин, дыхательный коэффициент превышает 1,0.

Применяются еще несколько вариантов прямого определения МПК на велоэргометре. К сожалению, общим для всех них является большая длительность процедуры и возникающее у части спортсменов локальное утомление мышц нижних конечностей. На кафедре спортивной медицины ГЦОЛИФКа применяется укороченный велоэргометрический тест для определения МПК. Он основан на использовании фи-

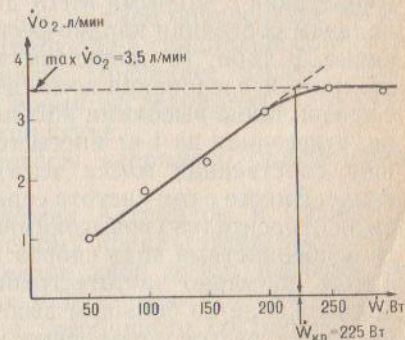


Рис. 32. Схема графического определения МПК ($\max \dot{V}_{O_2}$) и «критической мощности» ($\dot{W}_{кр}$) при ступенчатообразной повышающейся по мощности нагрузке (\dot{W}) до отказа (по И. В. Аулику)

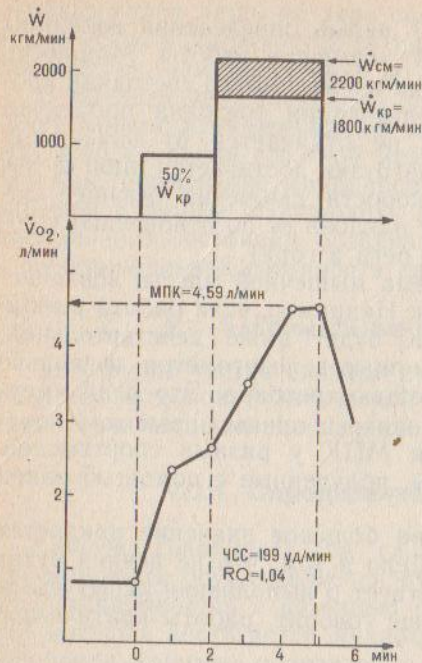


Рис. 33. Определение МПК при выполнении супермаксимальной нагрузки ($\dot{W}_{см}$):

$\dot{W}_{кр}$ — критическая мощность; \dot{V}_{O_2} — потребление O_2 ; RQ — дыхательный коэффициент (при МПК)

медицинской измерительной техники регистрируются дополнительно спирометрические и кардиологические показатели, величины которых в сочетании с данными МПК дают полное представление о функциональном состоянии кардио-респираторной системы организма спортсмена. В табл. 19 приведены в качестве примера результаты комплексного исследования команды гребцов. У этих спортсменов наряду с чрезвычайно высокими абсолютными значениями МПК эта величина, отнесенная на 1 кг массы тела, была не столь значительна (большая собственная масса тела). Очень высоким был кислородный пульс. Вместе с тем частота сердечных сокращений и частота дыханий были относительно невысокими. Низкая частота дыханий определяется особенностями вида спорта: в естественных условиях она соответствует примерно частоте гребков, а высокая легочная вентиляция поддерживается большим дыхательным объемом. Обращает на себя внимание резкое повышение максимального АД. Объем сердца у всех был нормальным для данного вида спорта.

Несмотря на чрезвычайно большую информативность величины МПК для спортивно-медицинской практики определение его имеет и недостатки. Один из них состоит в том, что точность определения уровня МПК существенно зависит от мотивации испытуемых к выпол-

зической нагрузки, мощность которой превышает критическую. В этом случае уровень МПК может быть достигнут за 2—5 мин: энергично выполняя супермаксимальную нагрузку, спортсмен увеличивает потребление O_2 до индивидуального максимума в момент, когда достигается уровень критической мощности. Как показано на рис. 33, такой уровень потребления O_2 долго поддерживаться не может, наблюдается снижение V_{O_2} , спортсмен прекращает нагрузку в связи с невозможностью продолжать ее. Для ориентировочного предсказания индивидуальной критической мощности исходит из того, что PWC_{170} — это мощность мышечной работы, составляющая примерно 75% от критической. К «предсказанной» величине критической мощности добавляется дополнительно 300—400 кгм/мин нагрузки, которая таким образом становится супермаксимальной (сверхкритической).

В процессе прямого определения МПК с помощью современной

Таблица 19

Кардио-респираторные показатели, зарегистрированные при максимальной нагрузке у высококвалифицированных спортсменов (академическая гребля, восьмерка, данные Новакки)

Спортсмен	МПК, л/мин	МПК, мл/мин/кг	Кислородный пульс, мл, O_2	Легочная вентиляция, л/мин	Частота дыханий, мин ⁻¹	Дыхательный объем, л	ЧСС, мин ⁻¹	Объем, сердца, мл	Максимальное АД, мм рт. ст.
В.	5,69	60,6	31,6	125	48	2,6	180	1030	230
Х.	7,11	76,5	39,7	182	48	3,8	179	1049	240
К.	7,17	75,5	40,7	192	59	3,2	176	1003	250
Г.	6,83	67,6	38,8	168	45	3,7	176	1174	235
Н.	6,63	69,8	35,6	216	53	4,1	186	1080	260
П.	7,08	73,7	40,5	189	44	4,3	175	975	210
Т.	6,59	74,1	35,4	165	46	3,6	185	1203	210
Р.	6,46	66,6	34,9	132	42	3,1	189	1100	240
Средние данные	6,69	70,6	37,2	171	48	3,5	181	1077	234

нению изнуряющих мышечных упражнений: около 6% спортсменов прекращают работу, не достигнув уровня критической мощности. Следовательно, у всех таких спортсменов величины МПК оказываются заниженными. Это характеризует собой «шум» (Z на рис. 28, А), о котором говорилось при рассмотрении общих принципов тестирования.

Другим недостатком является изнуряющий характер процедуры, что не позволяет часто проводить этот тест.

Тренеру необходимо также знать, что прямое определение МПК является ответственной процедурой, требующей специального опыта и присутствия медицинского работника. Последнее следует подчеркнуть особо, так как в настоящее время исследование МПК стало применяться и в педагогической практике.

В связи с этим разработаны методы непрямого определения МПК.

Впервые такой метод был предложен Астрандом и Риминг в 1954 г. В соответствии с ним испытуемому предлагается выполнить однократную нагрузку на велоэргометре либо путем подъема на ступеньку высотой 40 см для мужчин и 33 см для женщин. Работа продолжается вплоть до достижения устойчивого состояния. При этом определяется ЧСС. Расчет МПК ведется по специальной номограмме (рис. 34). Точность номографического определения МПК, в общем, удовлетворительная. Она повышается в том случае, если испытуемому задается нагрузка, вызывающая учащение пульса более чем 140 уд/мин.

Поправочный возрастной коэффициент при расчете МПК по номограмме
И. Астранд

Возраст, лет	15	25	35	40	45	50	55	60	65
Коэффициент	1,10	1,00	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

для лиц разного пола и возраста, полученная с помощью номограммы (табл. 21).

Иной методический подход основывается на наличии высокой корреляции между величинами МПК и PWC_{170} (коэффициент корреляции, по данным разных авторов, равен 0,7—0,9). В самом общем виде взаимосвязь между этими величинами может быть описана

Таблица 21

Оценка величин МПК для лиц разного возраста и пола
(по И. Астранд)

Пол и возраст, лет	Уровень МПК				
	низкий	сниженный	средний	высокий	очень высокий
Женщины					
20—29	1,69	1,70—1,99	2,0—2,49	2,50—2,79	2,80
	28	29—34	35—43	44—48	49
30—39	1,59	1,60—1,89	1,90—2,39	2,40—2,69	2,70
	27	28—33	34—41	42—47	48
40—49	1,49	1,50—1,79	1,80—2,29	2,30—2,59	2,60
	25	26—31	32—40	41—45	46
50—59	1,29	1,30—1,59	1,60—2,09	2,10—2,39	2,40
	21	22—28	29—36	37—41	42
Мужчины					
20—29	2,79	2,80—3,09	3,10—3,69	3,70—3,99	4,00
	38	39—43	44—51	52—56	57
30—39	2,49	2,50—2,79	2,80—3,39	3,40—3,69	3,70
	34	35—39	40—47	48—51	52
40—49	2,19	2,20—2,49	2,50—3,09	3,10—3,39	3,40
	30	31—35	36—43	44—47	48
50—59	1,89	1,90—2,19	2,20—2,79	2,80—3,09	3,10
	25	26—31	32—39	40—43	44
60—69	1,59	1,60—1,89	1,90—2,49	2,50—2,79	2,80
	21	22—26	27—35	36—39	40

Примечание. В каждой возрастной группе цифры верхнего ряда — МПК в л/мин, нижнего — в мл/мин/кг.

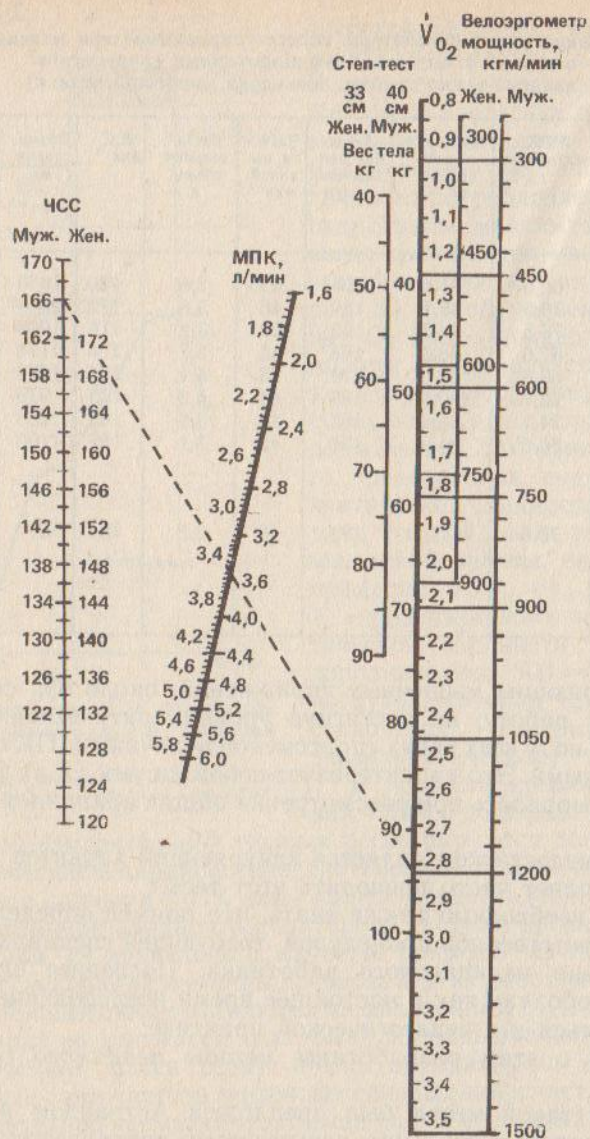


Рис. 34. Номограмма И. Астранд для предсказания величины МПК по данным умеренных нагрузок на велозргометре или при степ-тесте

Необходимо также учитывать возраст испытуемых. Для этого надо полученную по номограмме величину умножить на поправочный коэффициент (табл. 20).

Определенный интерес представляет нормативная оценка МПК

на для лиц невысокой спортивной квалификации следующим линейным выражением:

$$\text{МПК} = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240,$$

где МПК выражается в л/мин; PWC_{170} — в кгм/мин.

Для предсказания МПК у высококвалифицированных спортсменов более пригодна другая формула:

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

В последнее время было установлено, что взаимосвязь между МПК и PWC_{170} в действительности носит нелинейный характер. В связи с этим она была описана (В. Л. Карпман, И. А. Гудков, Г. А. Койдинова) следующим сложным выражением:

$$\text{МПК} = 3,5 \exp [-5 \exp \cdot (1 - 2PWC_{170})] + 2,6.$$

В табл. 22 приводятся данные, позволяющие определять МПК при известной величине PWC_{170} . Если эта величина не равна целому числу сотен, то прибегают к линейной интерполяции.

Таблица 22
Величины МПК, рассчитанные по данным PWC_{170}
(по нелинейному уравнению)

PWC_{170} , кгм/мин	МПК, л/мин	PWC_{170} , кгм/мин	МПК, л/мин	PWC_{170} , кгм/мин	МПК, л/мин
500	2,62	1200	3,60	1900	5,19
600	2,66	1300	3,88	2000	5,32
700	2,72	1400	4,13	2100	5,43
800	2,82	1500	4,37	2200	5,57
900	2,97	1600	4,62	2300	5,66
1000	3,15	1700	4,83	2400	5,72
1100	3,38	1800	5,06		

Приведенная методика является весьма перспективной для динамического наблюдения за изменениями МПК на различных этапах тренировочного макроцикла. Точность ее может быть существенно повышена путем введения индивидуальной поправки, величина которой устанавливается при одноразовом определении PWC_{170} и МПК прямым методом. Величина МПК, рассчитанная по одной из приведенных формул, соотносится с реальной величиной МПК, определенной в процессе прямого тестирования, и выводится поправочный коэффициент. Например, при прямом определении МПК было равно 4,4 л/мин, а при расчете по формуле — 4 л/мин; поправочный коэффициент равен 1,1. Это значит, что в дальнейшем при расчете величины МПК по величине PWC_{170} она должна быть умножена на 1,1.

Непрямой метод определения МПК по Добельну непосредственно учитывает возраст человека. Испытуемый выполняет одну нагрузку, при которой определяется ЧСС. Расчет МПК ведется по следующей формуле:

$$\text{МПК} = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{\dot{W}}{f - 60}} \cdot e^{-0,000884 \cdot T},$$

где \dot{W} — мощность нагрузки в кгм/мин; f — ЧСС при нагрузке; T — возраст в годах; e — основание натуральных логарифмов. При определении МПК по этому методу у юных спортсменов получаются не вполне надежные данные.

Существует еще ряд формул, позволяющих предсказывать величину МПК непрямым путем. Однако точность их относительно невелика.

У.2.2. Тест Новакки

Этот тест достаточно информативен и, что особенно важно, чрезвычайно прост. Для его проведения необходим лишь велоэргометр. Идея теста состоит в определении времени, в течение которого испытуемый способен выполнять нагрузку конкретной, зависящей от собственного веса, мощности. Таким образом, нагрузка строго индивидуализирована и выражается в ваттах на 1 кг веса тела (Вт/кг). При этом достигается известная унификация мощности нагрузки. Например, для того, чтобы выполнить нагрузку 4 Вт/кг, спортсмен, имеющий вес 100 кг, должен педалировать с мощностью 400 Вт (2400 кгм/мин), а спортсмен, имеющий вес 50 кг, — с мощностью всего в 200 Вт.

На рис. 35 показана процедура тестирования: исходная нагрузка, равная 1 Вт/кг, через каждые 2 мин увеличивается на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый откажется от выполнения работы. В этот момент потребление O_2 у него близко или равно МПК, ЧСС также достигает максимальных значений.

В табл. 23 приведены данные об оценке результатов тестирования, которые, по существу, характеризуют общую физическую работоспособность. По этим результатам можно судить и о функциональной готовности спортсменов.

Проба пригодна для исследования как тренированных, так и нетренированных лиц, она может быть использована и в лечебной физической культуре в процессе реабилитации после заболеваний и травм. В последнем случае начинать пробу нужно с нагрузки 1/4 Вт/кг. Тест дает неплохие результаты при отборе в юношеском спорте.

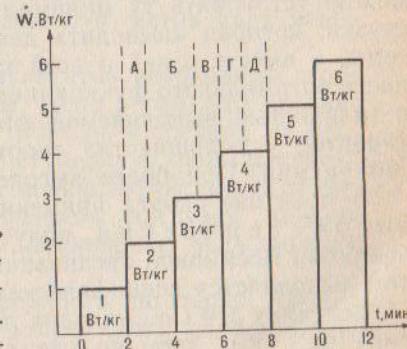


Рис. 35. Тест Новакки:
 \dot{W} — мощность нагрузки; t — время. Объяснение в тексте

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на каждой ступеньке, мин	Оценка результатов тестирования
2	1	Низкая работоспособность у нетренированных (А)*
3	1	
3	2	Удовлетворительная работоспособность у нетренированных (Б)
4	1	
4	2	Нормальная работоспособность у нетренированных (В)
5	1—2	
5	1	Удовлетворительная работоспособность у спортсменов (Г)
6	1	
		Очень высокая работоспособность у спортсменов (Д)

В заключение следует отметить, что при динамических наблюдениях за одним и тем же спортсменом целесообразно точно регистрировать время отказа от работы на данной ступеньке нагрузки. Тогда удлинение или укорочение времени работы можно связать с состоянием функциональной готовности спортсмена.

У.З. СУБМАКСИМАЛЬНЫЙ ТЕСТ PWC_{170}

Тест предназначен для определения физической работоспособности спортсменов и физкультурников. Всемирной организацией здравоохранения этот тест обозначается следующим образом — PWC_{170} .

Физическая работоспособность в тесте PWC_{170} выражается в величинах той мощности физической нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин. Выбор именно этой частоты основан на следующих двух положениях: 1) зона оптимального функционирования кардио-респираторной системы ограничивается диапазоном пульса от 170 до 195—200 уд/мин. Таким образом, с помощью этого теста можно установить ту минимальную интенсивность физической нагрузки, которая «выводит» деятельность сердечно-сосудистой системы, а вместе с ней и всей кардио-респираторной системы в область оптимального функционирования; 2) взаимосвязь между ЧСС и мощностью выполняемой физической нагрузки имеет линейный характер у большинства спортсменов вплоть до пульса, равного 170 уд/мин. При более высокой ЧСС этот характер нарушается.

В практике спорта применяются два варианта теста — велоэргометрический, получивший широкое распространение и принятый Всемирной организацией здравоохранения, и тест, в котором выполняется специфическая нагрузка.

Величину PWC_{170} находят либо путем графической экстраполяции (рис. 36), либо по специальной формуле. В первом случае испытуемому предлагается выполнить две 5-минутные нагрузки

* См. рис. 35.

(с 3-минутным перерывом) разной мощности (\dot{W}_1 и \dot{W}_2). В конце каждой нагрузки определяется ЧСС (соответственно f_1 и f_2). По этим данным строятся две точки — 1 и 2. Учитывая, что между ЧСС и мощностью физической нагрузки имеется линейная взаимосвязь, через точки 1 и 2 проводится прямая вплоть до пересечения ее с линией, характеризующей ЧСС, равную 170 уд/мин. Из точки пересечения этих двух прямых (точка 3) опускается перпендикуляр на ось абсцисс; место пересечения перпендикуляра и оси абсцисс и соответствует величине PWC_{170} . У этого способа определения величины PWC_{170} есть определенные недостатки, связанные с неизбежными погрешностями, возникающими в процессе графических работ. В связи с этим было предложено простое математическое выражение, позволяющее определять величину PWC_{170} , не прибегая к чертежу:

$$PWC_{170} = \dot{W}_1 + (\dot{W}_2 - \dot{W}_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где PWC_{170} — мощность физической нагрузки на велоэргометре (в кг/мин), при которой достигается тахикардия, равная 170 уд/мин; \dot{W}_1 и \dot{W}_2 — мощность 1-й и 2-й нагрузок в кг/мин; f_1 и f_2 — ЧСС в конце 1-й и 2-й нагрузок.

При проведении теста PWC_{170} в лабораторных условиях необходим велоэргометр, с помощью которого задаются две нагрузки. Частота педалирования поддерживается постоянной, равной 60—70 об/мин (использование для этих целей степ-тестов дает менее надежные результаты).

Для получения воспроизводимых результатов необходимо строго придерживаться описанной процедуры. Дело в том, что предварительная разминка понижает величину PWC_{170} в среднем на 8%. Если же PWC_{170} рассчитывается при ступенчато повышающейся нагрузке без интервалов отдыха, эта величина оказывается заниженной на 10%. Если продолжительность нагрузок меньше 5 мин, величина PWC_{170} оказывается заниженной, если больше 5 мин — завышенной.

Определение физической работоспособности по тесту PWC_{170} дает обширную информацию, которая может быть использована как при углубленных диспансерных исследованиях, так и при динамических наблюдениях за спортсменами в процессе различных тренировочных циклов. Учитывая, что вес испытуемых может изменяться, а также для нивелирования индивидуальных различий в

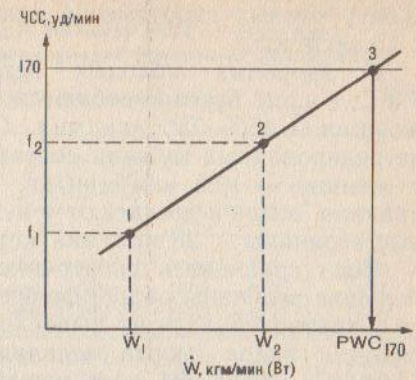


Рис. 36. Графический способ определения PWC_{170} :

f_1 и f_2 — ЧСС при 1-й и 2-й нагрузках, \dot{W}_1 и \dot{W}_2 — мощность 1-й и 2-й нагрузок

весе у разных спортсменов величины PWC_{170} рассчитываются на 1 кг веса тела.

У здоровых молодых нетренированных мужчин величины PWC_{170} чаще всего колеблются в пределах 700—1100 кгм/мин, а у женщин — 450—750 кгм/мин. Относительная величина PWC_{170} у нетренированных мужчин составляет в среднем 15,5 кгм/мин/кг, а у женщин — 10,5 кгм/мин/кг. У спортсменов эти величины, как правило, выше и достигают у некоторых 2600 кгм/мин (относительные величины — 28 кгм/мин/кг).

Если сравнивать спортсменов разных специализаций, то наибольшие величины общей физической работоспособности отмечаются у тренирующихся на выносливость. У представителей скоростно-силовых видов спорта величины PWC_{170} относительно невелики (рис. 37). Табл. 24 дает возможность ориентировочно оценивать индивидуальную физическую работоспособность у спортсменов различных специализаций.

Необходимо иметь в виду, что величина PWC_{170} может быть

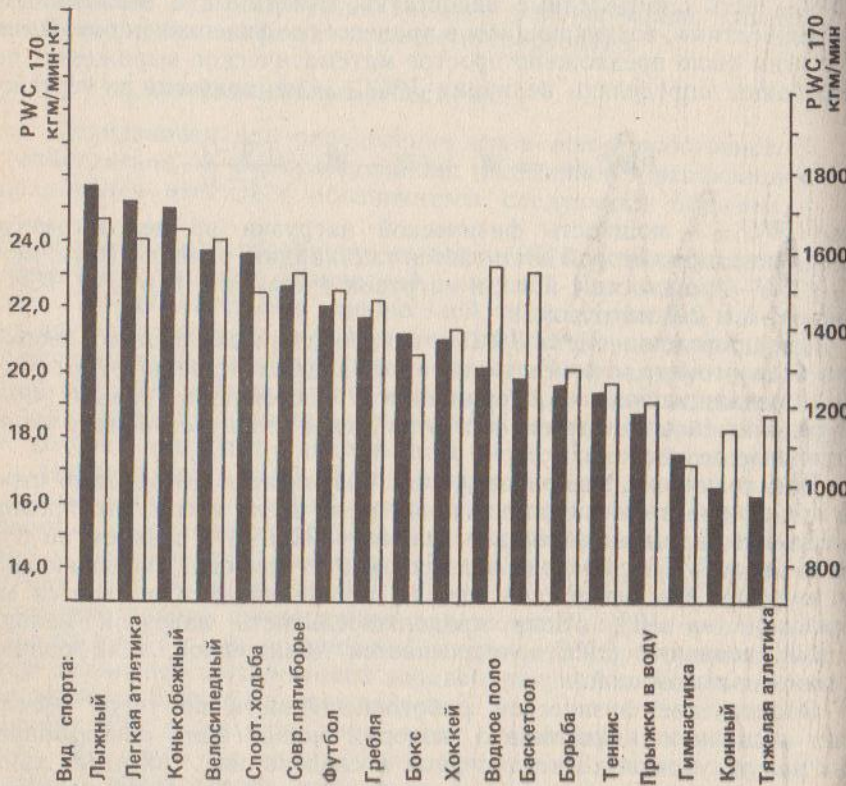


Рис. 37. Физическая работоспособность у спортсменов разных специализаций: черные столбики — величины PWC_{170} , кгм/мин-кг; белые столбики — величины PWC_{170} , кгм/мин

Таблица 24

Оценка физической работоспособности по тесту PWC_{170} (кгм/мин) у квалифицированных спортсменов, тренирующих различные физические качества (с учетом массы тела по З. Б. Белоцерковскому)

Вес тела, кг	Физическая работоспособность				
	низкая	ниже средней	средняя	выше средней	высокая
60—69	1199	1200—1399	1400—1799	1800—1999	2000
	999	1000—1199	1200—1599	1600—1799	1800
	699	700—899	900—1299	1300—1499	1500
70—79	1399	1400—1599	1600—1999	2000—2199	2200
	1199	1200—1399	1400—1799	1800—1999	2000
	899	900—1099	1100—1499	1500—1699	1700
80—89	1449	1450—1649	1650—2049	2050—2249	2250
	1299	1300—1499	1500—1899	1900—2099	2100
	999	1000—1199	1200—1599	1600—1799	1800

Примечание. Верхняя строка в каждом весовом диапазоне — спортсмены, тренирующиеся на выносливость, средняя строка — специально не тренирующиеся на выносливость, нижняя строка — представители скоростно-силовых и сложнокоординационных видов спорта.

определена не только путем экстраполяции, но и прямым путем. В последнем случае определяется мощность физической нагрузки, при которой ЧСС реально достигла 170 уд/мин. Для этого спортсмен вращает педали велоэргометра под контролем специального прибора — автокардиолидера (В. М. Зацюрский), с помощью которого путем произвольного изменения мощности нагрузки можно увеличить ЧСС до любого заданного уровня (в данном случае до 170 уд/мин). Величины PWC_{170} , определенные прямым путем и путем экстраполяции, практически одинаковы (А. Ф. Синяков).

Большие возможности представляют варианты этого теста, в которых велоэргометрические нагрузки заменены другими видами мышечной работы, по своей двигательной структуре аналогичными нагрузкам, применяемым в естественных условиях спортивной деятельности.

В основу проб со специфическими нагрузками положена та же физиологическая закономерность: между ЧСС и скоростью легкоатлетического бега, езды на велосипеде, плавания, бега на лыжах, гребли и других локомоций наблюдается линейная зависимость. При этом скорость движения изменяется в относительно большом диапазоне, при котором ЧСС не превышает 170 уд/мин. Такая зависимость позволяет применить методические принципы велоэргометрической пробы PWC_{170} для определения физической работоспособности на основе анализа величин скорости перемещения спортсмена.

Расчет скорости перемещения при пульсе 170 уд/мин производится по формуле:

$$PWC_{170}(v) = v_1 + (v_2 - v_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1},$$

где $PWC_{170}(v)$ — физическая работоспособность, выраженная в величинах скорости перемещения (м/с) при пульсе 170 уд/мин; f_1 и f_2 — ЧСС во время 1-й и 2-й физических нагрузок; v_1 и v_2 — скорость перемещения (м/с) соответственно во время 1-й и 2-й нагрузок.

Для определения величины $PWC_{170}(v)$ спортсмену достаточно выполнить две физические нагрузки с умеренной, но различающейся по величине скоростью, которую необходимо замерить. Длительность нагрузки принимается равной 4—5 мин, чтобы сердечная деятельность достигла устойчивого состояния.

Величины $PWC_{170}(v)$, естественно, сильно отличаются в различных видах спорта циклического характера. Поэтому для объективной оценки полученных данных для сравнения рассчитанной таким способом физической работоспособности в разных видах спорта производится пересчет $PWC_{170}(v)$ величины мощности физической нагрузки, определяемые при велоэргометрическом тестировании. В табл. 25 приведены линейные выражения, подстановка в которые величин $PWC_{170}(v)$ и решение этих выражений дает ориентировочные величины PWC_{170} в кгм/мин.

Таблица 25

Некоторые формулы для ориентировочного пересчета величин PWC_{170} , определенных по скорости перемещения, кгм/мин (по З. Б. Белоцерковскому)

Вид локомоций	Пол	Формулы для пересчета PWC_{170} , кгм/мин
Бег (л/а)	М	$417 \cdot PWC_{170}(v) - 83$
	Ж	$299 \cdot PWC_{170}(v) - 36$
Бег на лыжах	М	$498 \cdot PWC_{170}(v) - 716$
	Ж	$359 \cdot PWC_{170}(v) - 469$
Фигурное катание на коньках	М	$388 \cdot PWC_{170}(v) - 1138$
	Ж	$173 \cdot PWC_{170}(v) - 309$
Плавание	М	$2724 \cdot PWC_{170}(v) - 2115$
	Ж	$1573 \cdot PWC_{170}(v) - 975$
Езда на велосипеде	М	$230 \cdot PWC_{170}(v) - 673$

Тест PWC_{170} , который относится к субмаксимальным, являясь необременительным для испытуемого, весьма удобен для динамического наблюдения за его работоспособностью (как общей, так и специальной) в тренировочном микроцикле. Он широко применяется также в УМО и ЭКО.

У.4. ПРОБЫ С ПОСЛЕНАГРУЗОЧНОЙ РЕГИСТРАЦИЕЙ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

В данном разделе рассматриваются пробы, предложенные сравнительно давно, когда спортивная медицина не располагала аппаратурой, позволяющей регистрировать разнообразные физиологические показатели непосредственно при мышечной работе. Тем не менее эти пробы полезны для практики врачебного контроля, так как, во-первых, характеризуют восстановительные процессы, что дает весьма важную информацию для оценки функциональной готовности спортсмена, во-вторых, позволяют косвенно судить и о характере реакции на саму нагрузку и, в-третьих, не требуют сложной аппаратуры, а сама процедура тестирования отличается простотой.

У.4.1. Проба С. П. Летунова

Проба предназначена для оценки адаптации организма спортсмена к скоростной работе и к работе на выносливость. Надо заметить, что использование тестирования для оценки физических качеств было предложено впервые С. П. Летуновым в 1937 г. и являлось безусловно передовой идеей для своего времени. Проба складывается из трех нагрузок: первая — 20 приседаний, выполняемых за 30 с, вторая — 15-секундный бег на месте в максимальном темпе; третья — трехминутный бег на месте в темпе 180 шагов в 1 мин. После окончания каждой нагрузки у испытуемого регистрируется восстановление ЧСС и АД. Эти данные регистрируются на протяжении всего периода отдыха между нагрузками.

Энергетическая «стоимость» трехмоментной функциональной пробы относительно невелика. Если, например, в покое потребление кислорода составило 300 мл/мин, то во время 1-й нагрузки оно увеличивается примерно в 3 раза, во время 2-й — в 4 раза и лишь во время 3-й — в 8—10 раз (напомним, что МПК при мышечной работе может превышать потребление O_2 в покое в 15—20 раз).

Оценка результатов пробы С. П. Летунова не количественная, а качественная. Она ведется путем изучения так называемых типов реакций.

У хорошо тренированных спортсменов чаще всего отмечается *нормотонический тип реакции* на пробу. Он выражается в том, что под влиянием каждой нагрузки отмечается в различной степени выраженное учащение пульса (табл. 26). Так, после 1-й нагрузки (20 приседаний) в первые 10 с ЧСС достигает примерно 100 уд/мин, а после 2-й и 3-й нагрузок — 125—140 уд/мин. При нормотоническом типе реакции на все виды нагрузок повышается максимальное и понижается минимальное АД. Эти изменения в ответ на 20 приседаний невелики, а в ответ на 15-секундный и 3-минутный бег достаточно выражены. Так, на 1-й минуте восстановительного пе-

* В данной пробе минимальное АД регистрируется по моменту прекращения тонов Короткова, т. е. по концу IV фазы шумов.

Протокол проведения трехминутной комбинированной функциональной пробы
С. П. Летунова
(нормотонический тип реакции)

Время, исследова- ния после на- грузки, с	До на- грузки	После 20 приседаний					После 15-секундного бега					После 3-минутного бега										
		минуты					минуты					минуты										
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я						
10	10	10	10	10	10	17	10	10	10	10	10	22	12	10	10	23	15	12	11	10		
20	10	10	10	10	10	—	10	10	10	10	—	12	10	10	—	—	—	—	—	11	10	
30	10	10	10	10	10	—	10	10	10	10	—	11	10	10	—	—	—	—	—	11	10	
40	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	—	13	11	10	10	16	13	11	11	11	9	
50	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	—	13	10	11	15	15	13	11	10	10	10	
60	—	—	—	—	—	—	10	10	10	10	—	13	10	11	15	15	13	11	10	10	10	
АД	120/70	140/60	—	120/70	175/70	155/65	135/70	125/70	180/65	160/65	140/70	125/70	180/65	160/65	140/70	125/70	180/65	160/65	140/70	125/70	180/65	160/65

риода максимальное АД повышается до 160—180 мм рт. ст., а минимальное снижается до 50—60 мм рт. ст. Важным критерием нормотонической реакции является быстрое восстановление ЧСС и АД до уровня покоя. Замедление восстановления этих показателей сердечной деятельности говорит о недостаточной физической подготовленности спортсмена.

Другие типы реакций на пробу С. П. Летунова обозначаются как атипические. У некоторых спортсменов может наблюдаться так называемый *гипертонический тип реакции*. Он характеризуется главным образом резким повышением максимального артериального давления до 180—220 мм рт. ст. Минимальное АД либо не изменяется, либо повышается. У таких спортсменов наблюдается и более высокая пульсовая реакция с замедленным восстановлением ЧСС до исходного уровня.

Гипертонический тип реакции связывается с явлениями переутомления или перетренированности. Он также может быть признаком предгипертонического состояния, но может наблюдаться и у вполне здоровых, хорошо тре-

нированных спортсменов, у которых обнаруживаются изменения главным образом величин максимального АД. Причина этого — увеличение гемодинамического удара, пропорционального кинетической энергии, с которой кровь выбрасывается из сердца в сосуды. При физической нагрузке кинетическая энергия сердечного выброса всегда увеличивается, в связи с чем гемодинамический удар существенно возрастает (у некоторых спортсменов он может достигать 25—40 мм рт. ст.).

Гипотонический тип реакции характеризуется незначительным повышением максимального АД, в ответ на нагрузку сопровождающимся резким учащением пульса на 2-ю и 3-ю нагрузки (до 170—190 уд/мин). Восстановление ЧСС и АД замедлено. Эти изменения, по-видимому, связаны с тем, что увеличение минутного объема обеспечивается главным образом учащением сердцебиений, а то время как увеличение систолического объема невелико. Этот тип реакции рассматривается как неблагоприятный.

Дистонический тип реакции характеризуется главным образом снижением минимального АД, которое после 2-й и 3-й нагрузок становится равным нулю («феномен бесконечного тона»). Максимальное АД в этих случаях повышается до 180—200 мм рт. ст. Первоначальное представление о том, что этот тип реакции наблюдается у лиц с нарушением сосудистого тонуса (отсюда название — дистоническая реакция), не подтвердилось. Вероятнее всего, «феномен бесконечного тона» имеет методическое происхождение. Дело в том, что тоны Короткова, выслушиваемые при измерении АД, возникают в связи с тем, что в крови, текущей через суженную манжеткой артерию, образуются «вихри» (турбулентное течение жидкости). Как только просвет сосуда становится нормальным, кривоток в нем нормализуется и движение крови приобретает ламинарный характер; «звучание» артерии прекращается. При физической нагрузке, когда резко увеличивается объемная скорость кровотока, турбулентное течение может возникать в нормальном по диаметру сосуде. Поэтому, если выслушивать с помощью фонендоскопа «звучание» артерий в области локтевого сгиба непосредственно при нагрузке, то звуковой феномен будет закономерно обнаруживаться при любой достаточно интенсивной работе. Таким образом, «феномен бесконечного тона» является нормальным явлением для условий нагрузки и самого начала восстановительного периода. Как негативный признак он рассматривается лишь в случаях, когда «звучание» артерий наблюдается в течение нескольких минут после прекращения нагрузки.

И наконец, при пробе может быть *реакция со ступенчатым подъемом максимального АД*. Этот тип реакций характеризуется тем, что максимальное АД, которое обычно снижается в восстановительном периоде, у некоторых спортсменов повышается на 2—3-й минутах по сравнению с величиной на 1-й минуте восстановления. Такого типа реакция чаще всего наблюдается после 15-секундного бега. Опыт показывает, что она связана с ухудшением функционального состояния организма спортсмена. Вместе с тем

она может быть показателем инерционности систем, регулирующих кровообращение. Дело в том, что период вработывания, по данным ряда показателей сердечно-сосудистой системы, длится 1—3 мин. Из этого следует, что при 15-секундной работе деятельности сердечно-сосудистой системы не достигает устойчивого состояния и у некоторых лиц, несмотря на прекращение нагрузки, развертывание функции кровообращения может продолжаться некоторое время.

Рассмотренные критерии, применяемые для оценки результатов тестирования тренированности спортсмена, имеют различную ценность на разных этапах тренировочного макроцикла. Наиболее информативными они являются в соревновательном периоде, когда появление тех или иных атипических реакций может быть результатом нарушения тренировочного режима или неправильного построения его. В начале подготовительного периода при недостаточном уровне функциональной готовности атипические реакции выявляются чаще.

В.4.2. Гарвардский степ-тест

С помощью Гарвардского степ-теста количественно оцениваются восстановительные процессы после дозированной мышечной работы.

Физическая нагрузка задается в виде восхождения на ступеньку высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин. Время восхождений — 5 мин, частота подъемов — 30 раз в минуту. Если испытуемый не в состоянии выполнять работу на протяжении 5 мин, фиксируется то время, в течение которого совершались восхождения. Они могут быть прекращены экспериментатором, когда испытуемый в результате усталости начинает отставать от заданного ритма.

При исследовании спортсменов 12—18 лет обязательное время восхождений уменьшается до 4 мин. Для юношей небольшого роста (поверхность тела меньше 1,85 м²) используется ступенька высотой 45 см, для девушек — 40 см. Однако этих изменений недостаточно для строгой индивидуализации Гарвардского степ-теста. Поэтому имеются его модификации.

Функциональная готовность спортсмена оценивается путем подсчета ЧСС. Регистрация ее ведется в положении сидя на 2, 3 и 4-й минутах восстановительного периода. При этом подсчитывается сумма пульса за первые 30 с каждой минуты. Результаты тестирования выражаются в виде индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ):

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2}$$

В этом выражении t — время восхождения на ступеньку в секундах (если испытуемый полностью выполнил программу теста, то $t = 300$ с, если он прекратил работу раньше, например, на 4-й ми-

нуте, то $t = 240$ с); f_1, f_2, f_3 — сумма пульса за первых 30 с 2, 3 и 4-й минут восстановительного периода; множитель 100 служит для выражения ИГСТ в целых числах.

Величина индекса Гарвардского степ-теста характеризует скорость восстановительных процессов после достаточно напряженной физической нагрузки. Чем быстрее восстанавливается пульс, тем меньше величина $f_1 + f_2 + f_3$ и, следовательно, тем выше индекс Гарвардского степ-теста.

В табл. 27 приводятся оценочные критерии величин индекса Гарвардского степ-теста для здоровых лиц.

Среди спортсменов наиболее высокие величины ИГСТ наблюдаются у тренирующихся на выносливость (табл. 28). У выдающихся бегунов на длинные дистанции ИГСТ превышал 170, у представителей скоростно-силовых видов спорта величины ИГСТ существенно ниже. Эти данные указывают на то, что величина ИГСТ может быть использована и для оценки общей физической работоспособности и выносливости спортсменов.

Гарвардский степ-тест является весьма нагрузочной процедурой. Мощность, развиваемая при восхождении на ступеньку, ориентировочно может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\dot{W} = P \cdot h \cdot f \cdot K,$$

где P — вес испытуемого; h — высота ступеньки; f — частота восхождений в 1 мин; K — постоянная, учитывающая так называемую отрицательную работу (спуск со ступеньки).

Величина K разными авторами принимается различной — от 1,25 до 1,5. Это означает, что одни из них работу, выполняемую во время спуска со ступеньки, оценивают равной 25% от затрачиваемой на подъем; другие считают, что отрицательная работа составляет половину от положительной. Отсутствие единого мнения о величине K несколько затрудняет точный подсчет мощности при использовании в тестах ступенек.

По средним данным ЧСС на 5-й минуте восхождения на ступеньку достигает 175 уд/мин. При этом полного восстановления ЧСС не наблюдается на протяжении 20 мин восстановительного периода. Потребление кислорода во время проведения теста у спортсменов

Таблица 27
Оценка результатов Гарвардского степ-теста

Индекс теста	Оценка
меньше 55	плохая
55—64	ниже средней
65—79	средняя
80—89	хорошая
90 и больше	отличная

Таблица 28
Средние величины индекса Гарвардского степ-теста у представителей разных видов спорта (по И. В. Аулику)

Спортивная специализация	ИГСТ
Бегуны на длинные дистанции	111
Велосипедный спорт	106
Лыжный спорт	100
Бокс	94
Плавание	90
Барьерный бег (спринт)	86
Тяжелая атлетика	81

в среднем составляет 3,0 л, легочная вентиляция — 75 л/мин. Все это говорит о том, что применять Гарвардский степ-тест можно для спортсменов, имеющих достаточную физическую подготовку.

ИГСТ можно рассчитать, измерив ЧСС за время от 60 до 90 с восстановительного периода, т. е. за время первой половины 2-й минуты восстановительного периода (f), по следующей формуле:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \cdot 100}{f \cdot 5,5}$$

Этот методический прием дает, как правило, ориентировочные величины ИГСТ.

У.5. ПРОБЫ С УМЕНЬШЕНИЕМ ВЕНОЗНОГО ВОЗВРАТА

Изменение венозного возврата крови к сердцу оказывает существенное воздействие на функционирование сердечно-сосудистой системы и всей системы транспорта O_2 в организме. Особенно высокие требования к регуляторным системам организма предъявляются при уменьшении венозного возврата, когда необходимо осуществить срочную перестройку сердечной деятельности с тем, чтобы компенсировать снижение сердечного выброса и вызываемое этим снижением кислородное голодание тканей.

У.5.1. Проба с натуживанием

Натуживание как сильное входное воздействие было известно в функциональной диагностике очень давно. Еще в 1704 г. итальянский врач Антонио Вальсальва предложил пробу с натуживанием, которая использовалась для диагностики ушных заболеваний.

Пробы с натуживанием представляют специальный интерес для целого ряда видов спорта, в которых натуживание является составным элементом спортивной деятельности. Сюда относятся, например, тяжелая атлетика, толкание ядра, метание молота, гребля. Повышение внутригрудного и внутрибрюшного давления наблюдается при борьбе, при выполнении гимнастических упражнений и в целом ряде других видов спорта.

Акт натуживания характеризуется повышением внутригрудного и внутрибрюшного давления при задержанном дыхании. Натуживание оказывает выраженное влияние на гемодинамику. Дело в том, что в результате повышения внутригрудного давления уменьшается приток крови к правым отделам сердца, вследствие чего уменьшается выброс крови из правого желудочка. Наряду с этим высокое внутригрудное давление уменьшает просвет легочных капилляров, через которые кровь из правого желудочка поступает в левые отделы сердца, уменьшающиеся в размерах (рис. 38). Таким образом натуживание уменьшает венозный приток крови к сердцу и увеличивает сопротивление кровотоку в сосудах малого круга кровообращения, в результате чего уменьшается ударный объем крови (иногда до 15—20 мл). В ответ на это компенсаторно возрастает ЧСС, благодаря чему уменьшение минутного объема кровотока оказыва-

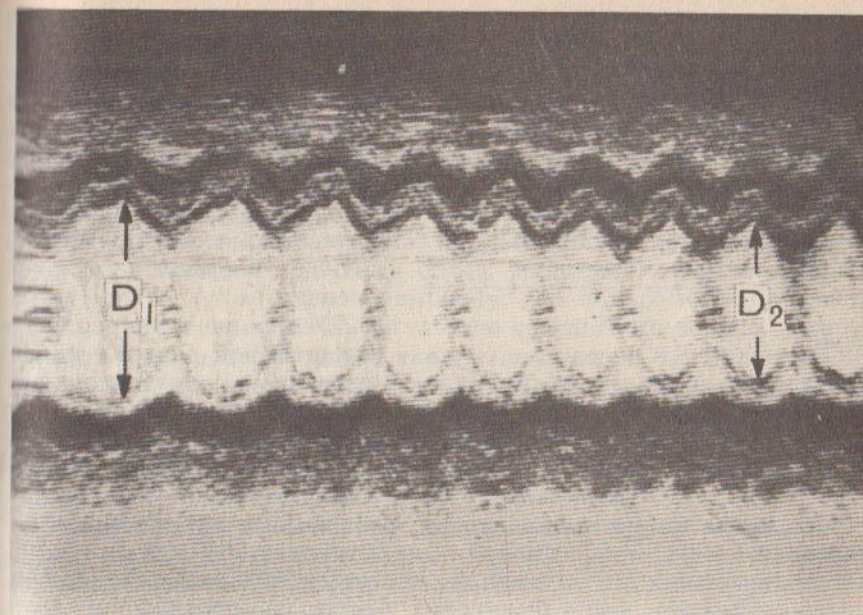


Рис. 38. Изменения эхокардиограммы при натуживании: постепенное уменьшение диаметра левого желудочка (ср. D_1 и D_2) и утолщение миокарда

ется выраженным не столь сильно (рис. 39). На этом комплекс компенсаторных реакций не заканчивается, поскольку все же минутный объем кровотока оказывается недостаточным для поддержания необходимого уровня АД. Поддержание его достигается сужением сосудов большого круга кровообращения. Рассмотренные механизмы влияния натуживания на организм человека были положены в основу применяющихся в настоящее время тестов в практике спортивно-медицинских исследований.

Влияние натуживания на организм можно оценить по результатам измерения частоты сердечных сокращений (Флек). Для дозирования силы натуживания применяются любые манометрические системы, соединенные с мундштуком, в который производит выдох испытуемый, например, прибор для измерения АД. Процедура теста состоит в следующем: спортсмену предлагают сделать глубокий вдох, затем имитируется выдох для поддержания давления в манометре, равного 40 мм рт. ст. Испытуемый должен продолжать дозированное натуживание до «отказа». Во время этой процедуры по 5-секундным интервалам сосчитывается пульс. Регистрируется также время, в течение которого испытуемый был в состоянии выполнять пробу.

В нормальных условиях у нетренированных людей увеличение ЧСС по сравнению с исходными данными продолжается примерно 15—20 с, затем она стабилизируется. При недостаточном качестве

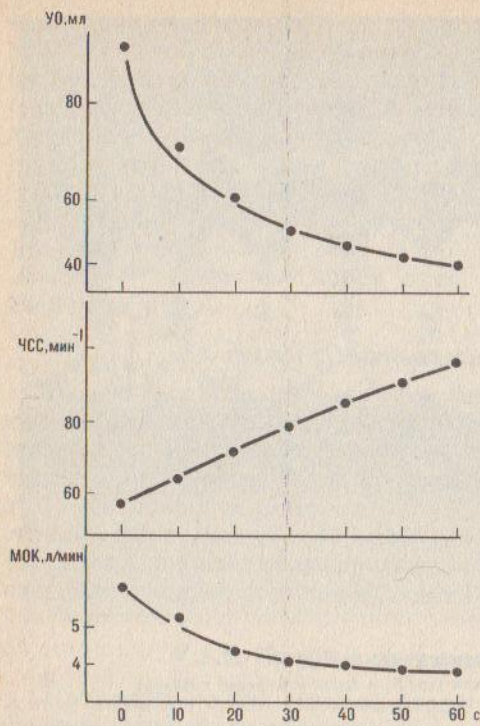


Рис. 39. Изменения ударного объема (УО), частоты сердечных сокращений (ЧСС) и минутного объема кровообращения (МОК) при повышении внутригрудного давления до 80 мм рт. ст. (по Лью-Куанг-Хьепу)

стойчивость к росту внутригрудного давления. Она выражается в увеличении пропульсивной способности правого желудочка и умеренном снижении венозного возврата. Тяжелоатлеты в состоянии поддерживать достаточно длительное время повышение внутригрудного давления до 150 мм рт. ст., при этом, естественно, у них значительно увеличивается частота пульса и укорачивается время натуживания.

Оценивать реакцию на натуживание можно и по данным **изменения максимального артериального давления** (Бюргер). Процедура проведения пробы в этом случае несколько отличается от описанной. Длительность натуживания ограничивается 20 с. В течение этого времени внутригрудное давление у спортсмена поддерживается равным 40—60 мм рт. ст.

Во время процедуры многократно измеряется АД: вначале в состоянии покоя; затем спортсмен выполняет 10 глубоких вдохов (за 20 с), к концу которых производится еще одно измерение; после 10-го вдоха спортсмен совершает выдох в мундштук, повышая дав-

регулирования сердечно-сосудистой системы у лиц с повышенной реактивностью ЧСС может повышаться на протяжении всей процедуры. Плохая реакция на пробу, наблюдающаяся обычно у больных людей, состоит в первоначальном повышении ЧСС с последующим понижением ее.

У хорошо тренированных спортсменов реакция на повышение внутригрудного давления до 40 мм рт. ст. выражена незначительно: за каждые 5 с ЧСС увеличивается всего на 1—2 удара. Если же натуживание составляет 60—100 мм рт. ст., то увеличение ЧСС наблюдается на протяжении всего исследования и достигает 4—5 уд/мин за 5-секундный интервал.

Столь незначительное повышение ЧСС, особенно у спортсменов, адаптированных к натуживанию, объясняется тем, что у них в процессе спортивной тренировки развивается повышенная ус-

тойчивость в манометре до 40—60 мм рт. ст., АД измеряется сразу после начала натуживания и сразу после окончания его.

Отмечается 3 типа реакции на пробу: 1) нормальный тип реакции состоит в том, что максимальное АД почти не меняется на протяжении всего натуживания; 2) у хорошо тренированных спортсменов АД даже увеличивается во время натуживания, возвращаясь к исходным цифрам через 20—30 с после прекращения опыта; 3) отрицательная реакция на пробу выражается в значительном падении АД во время натуживания. Поскольку при натуживании, как уже говорилось, минутный объем кровотока снижается, сохранение уровня АД и даже повышение его во время натуживания указывает на оптимальную регуляцию сосудистого тонуса. Если же регуляция сосудистого тонуса нарушена, падение АД может привести к кратковременной потере сознания. Такого рода явления наблюдаются иногда у штангистов, которые перед подъемом штанги выполняют чрезвычайно интенсивную гипервентиляцию. В результате развивающейся гипокемии снижается сосудистый тонус, АД падает и кровоснабжение головного мозга ухудшается.

Исследования воздействия натуживания на организм обычно продолжаются и в постпрессорный период пробы. После прекращения натуживания ЧСС быстро уменьшается. Это замедление пульса носит рефлекторный характер, связанный с тем, что систолический объем крови резко возрастает по сравнению с его величинами во время натуживания. Он увеличивается также и по отношению к величинам до начала опыта (на 20—30%). Это связано с тем, что кровь, временно депонированная в верхних и нижних полых венах во время натуживания, увеличивает наполнение правого желудочка, выброс крови из которого также растет. Поскольку сопротивление в сосудах малого круга нормально, наполнение левого желудочка также увеличивается, повышается систолическое АД, вследствие чего растет давление в каротидном синусе и рефлекторно уменьшается ЧСС.

В.5.2. Ортостатическая проба

Идея использовать изменение положения тела в пространстве в качестве входного воздействия для исследования функционального состояния организма реализована в практике функциональной диагностики давно. Эта проба дает важную информацию в первую очередь в тех видах спорта, в которых изменения положения тела в пространстве являются элементами спортивной деятельности (спортивная гимнастика, художественная гимнастика, акробатика, прыжки на батуте, прыжки в воду, прыжки в высоту и с шестом и т. д.). Во всех этих видах спорта ортостатическая устойчивость является необходимым условием спортивной работоспособности. Обычно под влиянием систематических тренировок ортостатическая устойчивость повышается.

Ортостатические реакции организма спортсмена связаны с тем, что при перемене положения тела (из горизонтального в вертикальное) в нижней его половине депонируется значительное количество

Изменение ЧСС и АД у спортсменов при ортостатических воздействиях

Показатели	Модифицированная активная ортопроба			Пассивная ортопроба			
	Горизонтальное положение тела	Вертикальное положение тела (3-я мин)	Разница	Горизонтальное положение тела	Вертикальное положение тела (3-я мин)	Разница	Вертикальное положение тела (10-я мин)
ЧСС, уд/мин	57	76	+19	58	75	+17	76
АД, мм рт. ст.:							
максимальное	115	113	-2	116	114	-2	114
минимальное	68	78	+10	68	77	+9	78
среднее	92	96	+4	92	96	+4	96

плоскости равен примерно 75—80°. Такая проба дает результаты, весьма близкие к тем, которые получаются при пассивной ортостатической пробе (табл. 29):

Наиболее точно ортостатическая устойчивость определяется на так называемом поворотном столе, крышка которого поворачивается на 90° в вертикальной плоскости, благодаря чему тело испытуемого, лежащего на крышке и фиксированного к ней ремнями, переводится из горизонтального положения в вертикальное (ноги упираются в подножку).

При нормальной ортостатической устойчивости реакция на *пассивную пробу* более выражена, чем на активную. Признаками ортостатической неустойчивости являются резкое падение АД и значительный прирост ЧСС.

Оценка ортостатической пробы, производимая по данным ЧСС, продолжает уточняться, совершенствоваться. Дело в том, что такой, казалось бы, надежный показатель, каким является прирост ЧСС в вертикальном положении по отношению к ЧСС в горизонтальном положении, у некоторых спортсменов дает неточные данные. Это особенно касается лиц с брадикардией в горизонтальном положении тела: у них ЧСС может возрастать на 30—35 уд/мин без каких-либо признаков ортостатической неустойчивости. В связи с этим в лаборатории спортивной кардиологии ГЦОЛИФКа проба оценивается на основании реальной ЧСС в вертикальном положении тела. Если на протяжении 10 мин исследования ЧСС не превышает 89 уд/мин, реакция считается нормальной; ЧСС, равная 90—95 уд/мин, указывает на снижение ортостатической устойчивости; если ЧСС превышает 95 уд/мин, устойчивость к изменениям положения тела в пространстве низкая. У спортсменов с низкой устойчивостью может развиваться ортостатический коллапс. Этот подход к оценке ортостатических реакций основан на так называемом принципе инвариантности (В. Л. Карпман), суть которого состоит в том, что под влиянием того или иного возмущающего воздействия показатели функционирования вегетативных систем организма не зависят (или зависят в малой степени) от исходных показателей и определяются исключительно текущими потребностями организма.

крови. В результате ухудшается венозный возврат крови к сердцу, в связи с чем уменьшается ударный объем крови (на 20—30%). Компенсация этого неблагоприятного воздействия осуществляется в первую очередь за счет учащения сердечных сокращений. Кроме того, важная роль принадлежит и изменениям сосудистого тонуса.

Таким образом, в основе развития различных реакций организма, связанных с изменением положения тела в пространстве, лежат механизмы, сходные с теми, которые были описаны при рассмотрении пробы с натуживанием.

Степень уменьшения венозного возврата крови к сердцу при изменении положения тела зависит от тонуса крупных вен. Если он снижен, то уменьшение венозного возврата может быть настолько значительным, что при вставании в связи с резким ухудшением кровоснабжения мозга может развиваться обморочное состояние. Низкий тонус крупных вен может быть причиной развития обморочного состояния и при длительном нахождении в вертикальном положении — ортостатический коллапс.

У спортсменов ортостатическая неустойчивость, связанная с понижением венозного тонуса, развивается сравнительно редко. Вместе с тем при проведении так называемых пассивных ортостатических проб она иногда может выявляться. Поэтому целесообразно использовать ортостатические пробы для оценки функционального состояния организма спортсменов.

Обычно при ортостатической пробе переход из горизонтального положения в вертикальное выполняется испытуемым *активно*, путем вставания. Реакция на вставание изучается на основании регистрации ЧСС и АД. Эти показатели многократно измеряются в горизонтальном положении тела, а затем в течении 10 мин в вертикальном положении.

Закономерной реакцией на ортостатическую пробу является учащение пульса (у хорошо тренированных спортсменов оно относительно невелико — от 5 до 15 уд/мин; у юных спортсменов реакция может быть более выражена). Благодаря этому минутный объем кровотока оказывается сниженным незначительно. Систолическое АД сохраняется неизменным либо даже несколько снижается (на 2—6 мм рт. ст.), диастолическое закономерно увеличивается (на 10—15%) по отношению к его величине в горизонтальном положении. Если на протяжении 10-минутного исследования систолическое АД приближается к исходным величинам, то диастолическое остается повышенным.

При проведении активной ортостатической пробы реакция сердечно-сосудистой системы в определенной степени связана с напряжением мускулатуры в процессе 10-минутного стояния. Чтобы уменьшить влияние этого фактора, проводится *модифицированная ортостатическая проба* (Ю. М. Стойда): испытуемый стоит не просто в вертикальном положении, а на расстоянии одной ступни от стены, опираясь о нее спиной; под крестец подкладывается валик диаметром 12 см; испытуемый находится в состоянии значительного расслабления; угол наклона тела по отношению к горизонтальной

Реакция на ортостатическую пробу улучшается под влиянием спортивной тренировки. Это касается как лиц, в спортивной деятельности которых изменение положения тела является обязательным элементом, так и представителей других видов спорта (например, бегунов).

При исследовании гимнастов данные ортостатической пробы могут быть использованы для оценки функциональной готовности. Чем выше тренированность гимнастов, тем лучше результаты ортостатической пробы.

У.6. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЫ

Фармакологические пробы проводятся только врачом. Они предназначены для дифференцированной диагностики заболеваний, патологических и предпатологических состояний.

Проба с *атропином* применяется для выяснения причины развития полной поперечной блокады (см. рис. 23, В). Если это тяжелое нарушение проводимости связано с резким повышением центрального тонуса блуждающего нерва, введение атропина может нормализовать ЭКГ. Если же блокада связана с органическим нарушением проводящей системы сердца (например, вследствие ревматического поражения), проба с атропином дает отрицательный результат. Эта проба применяется во всех случаях, когда имеет место патологически низкий сердечный ритм.

Проба с *блокаторами бета-адренергических рецепторов* применяется при преобладании тонуса симпатической нервной системы, в случаях нарушения ЭКГ по типу хронического перенапряжения сердца, возникновения экстрасистолии и т. д.

Введение блокаторов (индерала, обзидана) делает бета-адренергические рецепторы миокарда нечувствительными к действию гормонов и медиаторов симпатoadреналовой системы. И если именно катехоламины являются причиной перечисленных изменений, при проведении пробы отмечаются нормализация ЭКГ, исчезновение экстрасистолии и т. д. В противном случае следует искать другой патогенетический механизм.

Проба с *калием* применяется при подозрении на гипокалиемию, которая может сопровождаться разнообразными нарушениями вегетативных функций. Положительная калиевая проба характеризуется нормализацией выявленных в процессе врачебного обследования нарушений.

Для объективной оценки механизма возникновения систолического шума у спортсменов (см. рис. 24) проводится проба с *амилнитритом*. Под влиянием его паров уменьшается сопротивление выбросу крови из сердца, изменяются весь режим работы сердечно-сосудистой системы и характер шума. Оценивая эти изменения, врач может говорить о функциональной или органической (связанной с наличием порока сердца, пролапса митрального клапана) природе систолического шума у спортсменов.

Глава VI

ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ И СОРЕВНОВАНИЙ

VI.1. ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ

✓ Под *врачебно-педагогическими наблюдениями (ВПН)* понимаются исследования, проводимые совместно врачом и тренером (преподавателем физического воспитания) с целью оценки воздействия на организм физических нагрузок, установления уровня функциональной готовности и на основании этого совершенствования учебно-тренировочного процесса. В спорте ВПН являются составной частью комплексного контроля, включающего в себя педагогические, медицинские и психологические исследования. ✓

Теоретические и практические основы ВПН были разработаны представителями советской спортивной медицины в 40—50 годах (С. П. Летуновым, Р. Е. Мотылянской, Н. Д. Граевской).

Необходимость таких исследований вызвана тем, что уровень функциональной готовности спортсмена может быть наилучшим образом изучен и оценен в естественных условиях тренировки, при использовании специфических нагрузок. В процессе ВПН выявляются признаки неполного восстановления после физических нагрузок и развития состояний переутомления или перенапряжения. Такого рода информация позволяет тренеру вовремя внести в учебно-тренировочный процесс соответствующие коррективы.

Эффективность тренировочного процесса зависит от того, насколько правильно выбраны тренировочные средства и их дозировка в одном занятии, микроцикле, мезоцикле и т. д. Тренер в значительной степени работает вслепую, если он не знает, какое воздействие на организм оказывает отдельное упражнение, серия упражнений, отдельное занятие, один тренировочный день, этап тренировки. В равной степени это относится и к оздоровительным занятиям физическими упражнениями.

В настоящее время с целью выяснения воздействия физических нагрузок на организм принято изучать срочный, отставленный и кумулятивный тренировочные эффекты.

Под *срочным* тренировочным эффектом понимаются изменения, происходящие в организме непосредственно во время выполнения упражнения и в ближайший период отдыха. Под *отставленным* тренировочным эффектом подразумевают изменения в поздних фазах восстановления — после тренировки, в последующие дни. *Кумулятивный* тренировочный эффект — это изменения, происходящие в организме на протяжении длительного периода тренировки в результате суммирования срочных и отставленных эффектов большого числа отдельных занятий.

ВПН должны осуществляться врачом совместно с тренером (преподавателем) и представляют собой важнейшую форму их совместной работы, позволяющую выявлять благоприятные и не-

благоприятные изменения в организме занимающихся и в необходимой степени индивидуализировать учебно-тренировочный процесс. Однако врач далеко не всегда имеет возможность участвовать в ВПН, поэтому тренер (преподаватель) должен владеть простыми медицинскими методами исследования, уметь со знанием дела использовать их в своей работе как для оценки воздействия нагрузок, так и для решения других вопросов, связанных с правильной организацией тренировочного процесса (занятий физической культурой).

Основные задачи врачебно-педагогических наблюдений:

1. Изучение воздействия физических нагрузок на организм занимающихся с целью оценки адекватности их уровню подготовленности данного спортсмена и др.
2. Определение состояния здоровья и функционального состояния организма занимающегося для оценки уровня функциональной готовности на различных этапах подготовки.
3. Оценка соответствия применяемых средств и системы тренировки ее задачам и возможностям спортсмена в целях совершенствования планирования и индивидуализации учебно-тренировочного процесса (аналогичная задача может быть поставлена и при занятиях оздоровительной физической культурой).
4. Оценка и выбор медицинских, педагогических и психологических средств и методов, направленных на улучшение восстановительных процессов после больших физических нагрузок.
5. Оценка условий и организации учебно-тренировочных занятий.

Задачи ВПН должны быть предельно конкретными, направленными на решение строго определенного вопроса. Их может определить врач, но чаще это должен делать тренер (преподаватель). Если речь идет об изучении условий и организации занятий, оценке состояния здоровья занимающихся, правильности их распределения по группам и т. д., то инициатива в постановке задач принадлежит врачу. Если же необходимо оценить уровень тренированности занимающихся, совершенствовать планирование учебно-тренировочного процесса, решать вопросы, связанные с улучшением восстановительных процессов, то инициатива в определении конкретных задач должна принадлежать тренеру (преподавателю). Врач же, уяснив поставленную задачу, должен выбрать такую форму организации ВПН и такие методы исследования, которые позволят наилучшим образом ее решить.

В процессе ВПН продолжается изучение воздействия на организм физических упражнений, начатое во врачебном кабинете. Во время выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок могут проявиться скрытые отклонения в состоянии здоровья, которые не удалось обнаружить при исследовании в кабинете врача.

Изучение влияния нагрузки на организм занимающегося физической культурой, имеющего отклонения в состоянии здоровья или сниженные показатели физического развития, позволяет проверить правильность отнесения его к определенной медицинской группе.

Исследование, проводимое непосредственно на занятиях и соревнованиях при помощи специфических тестов, помогает оценить функциональное состояние организма, без чего нельзя определить уровень специальной подготовленности спортсмена.

Наибольшее значение данные ВПН имеют для совершенствования управления тренировочным процессом. Примером частных задач при этом могут быть: оценка правильности построения тренировки, выбора и распределения средств в одном занятии или микроцикле; определение оптимального числа повторений упражнений, интервалов отдыха между ними; определение величины нагрузки и ее соответствия возможностям занимающегося, длительности и полноценности восстановления после одного (наиболее трудного) занятия, в течение одного или нескольких микроциклов; оценка результатов тренировки за определенный этап (после тренировочного сбора, подготовительного периода, предсоревновательной подготовки и т. д.); оценка эффективности применяемых средств восстановления и др.

Врач может поставить задачу изучить условия и организацию занятий, чтобы выявить, например, недостатки, связанные с микроклиматом спортивного зала, его освещенностью, а также методикой проведения занятий. Вместе с тренером или преподавателем он должен принять меры для их устранения.

VI.1.1. Формы организации врачебно-педагогических наблюдений

ВПН проводятся во время оперативных, текущих и этапных обследований, входящих в структуру медико-биологического обеспечения подготовки спортсменов. Формы организации ВПН, используемые при этих обследованиях, с успехом могут быть применены и в массовой физической культуре.

Оперативные обследования предусматривают оценку срочного тренировочного эффекта, т. е. изменений, происходящих в организме во время выполнения упражнений и в ближайший восстановительный период. В процессе оперативных обследований используются следующие формы организации ВПН: а) исследование непосредственно на тренировочном занятии — в течение всего занятия, после отдельных упражнений или после различных частей занятия; б) исследование до тренировочного занятия и через 20—30 мин после него (в покое или с применением дополнительной нагрузки); в) исследование в день тренировки, утром и вечером.

К исследованию в течение занятия или после отдельных его частей, упражнений следует прибегать в тех случаях, когда тренера (преподавателя) интересует правильность построения занятия: варианты сочетания и последовательности применения различных тренировочных средств в одном занятии; доступность числа повторений упражнения и интенсивности его выполнения; рациональность установленных интервалов отдыха; соответствие интенсивности

упражнения решению запланированной задачи (например, развитию аэробной работоспособности).

При этой форме организации ВПН определенные показатели исследуются перед тренировкой, после отдельных частей занятия, сразу после выполнения упражнения, после отдыха или периодов снижения интенсивности работы и по окончании занятия. При использовании радиотелеметрической аппаратуры исследования могут вестись непрерывно.

Следует учитывать, что ВПН, проводимые в течение всего занятия, очень трудоемки и в какой-то степени мешают тренировочному процессу. Приходится отрывать спортсмена от выполнения упражнений (а это часто нарушает план тренировки), иногда удлинять отдых. Особенно усложняется проведение исследований в холодную погоду. Поэтому к такой форме ВПН прибегают лишь в тех случаях, когда без этого нельзя обойтись. В занятиях массовой физической культурой эта форма ВПН используется значительно шире, чем в спорте.

Сравнивая показатели функционального состояния организма занимающегося до занятия и через 20—30 мин после него, можно судить об изменениях, происходящих под влиянием физической нагрузки. Это позволяет оценить величину нагрузки, выполненной на занятии, ее характер (аэробная или анаэробная) и степень подготовленности спортсмена.

К исследованиям дважды в день — утром и вечером — прибегают в том случае, если проводится по 2—3 тренировочных занятия в день. Эта форма наблюдений помогает определить, какое влияние на организм оказали нагрузки одного тренировочного дня.

В *текущих обследованиях* оценивается отставленный тренировочный эффект, т. е. эффект в поздних фазах восстановления (через день после тренировки и в последующие дни). Формы организации этих наблюдений могут быть различными: а) ежедневно утром в условиях тренировочного сбора или перед тренировочными занятиями; б) ежедневно утром и вечером в течение нескольких дней; в) в начале и в конце одного или двух микроциклов (утром или перед тренировкой); г) на следующий день после тренировки (утром или перед тренировкой, т. е. через 18—20 ч после 1-й тренировки), а иногда и в последующие 1—2 дня (в то же время, что и предыдущие исследования).

При планировании нагрузок в микроцикле, выборе дней для наиболее напряженных тренировок, определении степени восстановления после различных тренировок применяются ежедневные исследования (по утрам или перед тренировкой или утром и вечером) в течение микроцикла.

Когда необходимо установить сроки полного восстановления организма спортсмена после тренировочных микроциклов различной напряженности, определить его способности к восстановлению в ходе менее напряженного микроцикла, следующего за очень напряженным, проводят исследования утром в начале и в конце одного или двух (иногда более) микроциклов.

К оперативным исследованиям на следующий день (утром или перед тренировкой) прибегают в тех случаях, когда нужно оценить эффективность восстановления перед очередным тренировочным днем.

Этапные обследования имеют огромное значение для совершенствования планирования и индивидуализации учебно-тренировочного процесса, так как в них оценивается кумулятивный тренировочный эффект за определенный период. Они позволяют определить, в какой степени выполнены задачи, поставленные на данный период занятий.

Сравнение сделанного объема работы, средств и методов тренировки (занятий физической культурой) с наступившими изменениями физических качеств, уровня технико-тактического мастерства и функционального состояния различных систем организма, общей его работоспособностью, психологическим состоянием позволяет сделать необходимые выводы о дальнейшем планировании тренировочного процесса.

✓ *Задача врача* — оценить изменения функционального состояния отдельных систем организма, имеющих наибольшее значение для достижения высоких результатов в конкретном виде спорта (функциональную готовность), а также общую работоспособность организма. *Задача психолога* — оценить соответствующие его профилю стороны тренированности. *Задача тренера* — принять общее решение об уровне тренированности (функциональной готовности) данного спортсмена.

Этапные исследования рекомендуется организовывать каждые 2—3 месяца, используя тренировочные сборы, чтобы исключить влияние предшествующей физической деятельности на результаты наблюдений. Исследования следует проводить после дня отдыха (желательно, чтобы занятия перед днем отдыха в повторных этапных исследованиях существенно не различались), утром, через 1,5—2 ч после легкого завтрака. Перед исследованием спортсмен не должен делать зарядку.

✓ Важную информацию тренер и врач получают при анализе данных *самоконтроля* спортсмена. Сопоставляемые с материалами текущих обследований, результатами разнообразных проб, проводящихся при ВПН (см. стр. 173), эти данные позволяют объективно оценивать эффективность построения тренировочного микроцикла, своевременно выявлять тенденцию к развитию перетренированности. Каждый спортсмен должен вести дневник самоконтроля, а тренер и врач обязаны периодически знакомиться с представленными в нем материалами.

В дневнике самоконтроля в произвольной форме следует давать оценку самочувствия, характеристику сна и аппетита, работоспособности и желания тренироваться. Наряду с этими субъективными данными следует регистрировать ЧСС в условиях основного обмена, вес, ЖЕЛ, частоту дыхания. Нужно также систематически измерять АД и величины кистевой динамометрии. В дневнике рекомендуется приводить и дополнительные данные: отклонение в состоянии здо-

ровья, нарушения режима, неприятные и болевые ощущения. Спортсменки должны регистрировать характеристику течения менструального цикла (продолжительность, регулярность и т. д.).

Машин У1.1.2. Методы исследования, используемые при врачебно-педагогических наблюдениях

При ВПН могут быть использованы различные методы исследования, о которых уже частично говорилось в предыдущих главах. ВПН имеют особую ценность в том случае, если одновременно используются методы, позволяющие определить изменения функционального состояния не одной, а нескольких систем организма, изменения межсистемных связей. Степень и характер этих изменений являются надежными критериями при оценке воздействия нагрузки, длительности восстановления и т. д. Велика, например, роль клинико-биохимических методов исследования в управлении тренировочным процессом. Однако подмена комплексного врачебного контроля только биохимическими исследованиями приводит к серьезным ошибкам в оценке состояния спортсменов. Лишь комплексная методика ВПН позволяет достаточно достоверно оценивать изменения функционального состояния организма спортсменов под влиянием тренировки и, следовательно, более точно управлять тренировочным процессом.

✓ *Анамнез и визуальное наблюдение* за внешними признаками утомления занимающегося позволяют врачу и тренеру (преподавателю) судить о состоянии его организма в целом, о напряжении, с которым выполняются физические упражнения, о степени утомления. Для этого перед занятием и во время занятий спрашивают занимающегося о самочувствии, ощущении усталости, желании тренироваться, о субъективной оценке времени, отводимого на отдых, трудности выполнения отдельных упражнений и др.

✓ Отсутствие жалоб и неприятных ощущений во время и после тренировочного занятия не всегда служит свидетельством хорошей переносимости нагрузок, так как некоторые явления (например, хроническое перенапряжение сердца) не отражаются на самочувствии и могут быть обнаружены только специальными методами исследования. Если у занимающегося во время и после занятий бывают какие-либо жалобы, это почти всегда говорит о несоответствии нагрузки уровню подготовленности или о нарушениях в состоянии здоровья.

✓ Визуальные наблюдения во время занятий позволяют по внешним признакам (окраска кожи, потливость, характер дыхания, координация движений, внимание) судить о *степени утомления*. Нормальная окраска кожи лица или ее небольшое покраснение, незначительная потливость, несколько учащенное дыхание, отсутствие нарушения координации движений и нормальная бодрая походка, сосредоточенное внимание свидетельствуют о небольшой степени утомления.

✓ Средняя степень утомления характеризуется значительным

покраснением кожи лица, большой потливостью, глубоким и значительно учащенным дыханием, нарушением координации движений (при выполнении упражнений и при ходьбе — неуверенный шаг, покачивание) и внимания.

✓ При большой степени утомления отмечаются резкое покраснение, побледнение или даже синюшность кожи лица, очень большая потливость с появлением соли на висках, майке, резко учащенное, поверхностное, иногда беспорядочное дыхание с отдельными глубокими вдохами, значительное нарушение координации движений (резкие нарушения техники, покачивание, иногда падение), отсутствие внимания.

✓ При оценке *потливости* следует учитывать, что на нее помимо интенсивности нагрузки и состояния занимающегося влияют температура окружающего воздуха, наличие или отсутствие ветра, количество выпитой жидкости. В случаях сильной потливости у спортсмена необходимо выяснить ее причины: обильное питье, нерациональная одежда, очень большая нагрузка, высокая температура воздуха и др. Обильная потливость во время и после физических нагрузок, сопровождающаяся плохим самочувствием, одышкой и т. п., может быть следствием заболевания или переутомления.

✓ *Определение массы (веса) тела* и ее изменений — простой, но важный метод оценки воздействия физических нагрузок. Вес следует измерять утром натощак, а также до и после тренировочного занятия. После нагрузок среднего объема и интенсивности вес должен снижаться на 300—500 г у тренированного спортсмена и на 700—1000 г у новичка. После больших, интенсивных и длительных нагрузок (бег на длинные дистанции, лыжные и велосипедные гонки) потеря веса за тренировку или соревнование может достигать 2—6 кг. В подготовительном периоде годичного тренировочного цикла вес снижается более активно, чем в последующих периодах. С достижением высокой тренированности вес спортсмена стабилизируется.

Наиболее доступным и информативным методом оценки реакции организма на физическую нагрузку является *определение ЧСС*. Ее следует определять перед занятием, после разминки, после выполнения отдельных упражнений в основной части занятия, после отдыха или периодов снижения интенсивности нагрузки. Поскольку при значительном учащении пульса (до 170—180 уд/мин) определить его на лучевой артерии нелегко, рекомендуется считать пульс за 6 или 10 с на сонной артерии или по верхушечному толчку сердца за 30 с и переводить эти данные в ЧСС за 1 мин (см. табл. III приложения).

✓ Исследование изменений ЧСС позволяет оценить рациональность построения занятий и интенсивность нагрузок на основании физиологической кривой занятия (рис. 40).

Сопоставляя характер и интенсивность нагрузки с изменениями частоты пульса и быстротой его восстановления, определяют уровень функционального состояния организма. Например, если при

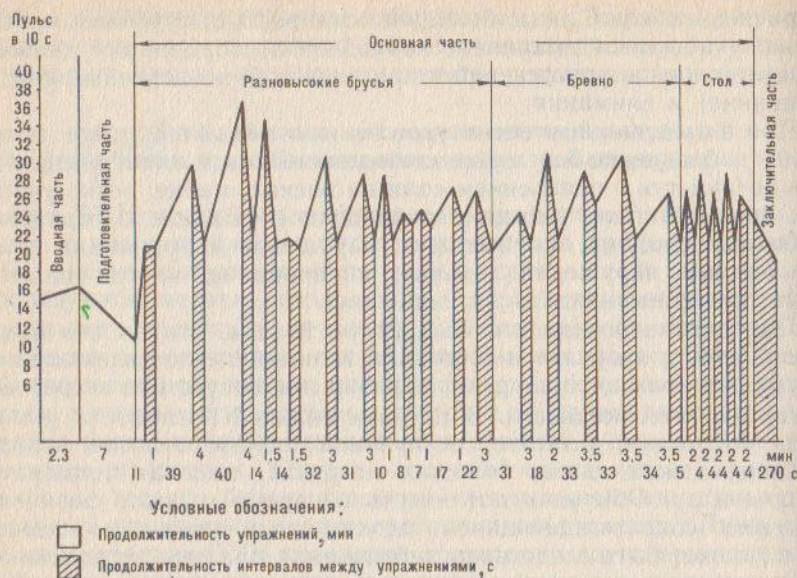


Рис. 40. Физиологическая кривая пульса во время урока гимнастики (пульс подсчитан до начала и после каждого упражнения основной части урока)

пробегании 400 м за 70 с пульс у спортсмена учащался до 160 уд/мин и восстанавливался до 120 уд/мин за 2 мин, а в последующем после такой же нагрузки учащался до 150 уд/мин и восстанавливался за 3 мин, есть основания говорить об ухудшении функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

В настоящее время в большинстве видов спорта (особенно циклических, связанных с проявлениями выносливости) тренеры планируют объем и интенсивность тренировочных нагрузок не только в часах, метрах, но и по ЧСС, которая отмечается при данной работе. Возможность такого планирования расширяется при использовании специальных приборов — автокардиолидеров, позволяющих спортсмену выполнять тренировочную нагрузку при строго определенной ЧСС. В легкой атлетике, например, по ЧСС выделяют несколько зон интенсивности тренировочных нагрузок, характеризующихся определенным типом энергообеспечения. Так, если ЧСС не превышает 170 уд/мин, тип энергообеспечения аэробный. При этом восстановительная зона интенсивности нагрузок имеет место, если ЧСС не превышает 130 уд/мин, зона поддерживающей интенсивности — до 150 уд/мин, зона развивающей интенсивности — до 170 уд/мин (Ф. П. Суслов).

При пульсе от 170 до 190 уд/мин тип энергообеспечения смешанный, аэробно-анаэробный. При пульсе свыше 190 уд/мин тип энергообеспечения также смешанный, но преимущественно анаэробный.

Огромное значение нормирование физических нагрузок по ЧСС

имеет в массовой физической культуре и при самостоятельных занятиях физической культурой (см. гл. VII).

Важным показателем функционального состояния организма является, как уже говорилось, быстрота восстановления пульса. У хорошо тренированных спортсменов ЧСС уменьшается в течение 60—90 с со 180 до 120 уд/мин. В этом случае они бывают готовы к повторному выполнению упражнения. Отставленный эффект физических нагрузок может быть изучен по изменениям ЧСС на следующее утро, натощак.

Измерение артериального давления позволяет выявить сдвиги, которые хорошо отражают приспособляемость организма к физическим нагрузкам. При оценке сдвигов АД учитываются изменения максимального (степень увеличения), минимального (направленность) и пульсового давления. По изменениям максимального АД судят о величине нагрузки и реакции на нее сердечно-сосудистой системы. Эти данные особенно важны в динамических наблюдениях.

Большое значение для оценки приспособляемости к нагрузкам имеет сопоставление сдвигов ЧСС и максимального АД. При хорошей приспособляемости эти сдвиги должны быть пропорциональны, т. е. при значительном учащении пульса максимальное АД также должно значительно повышаться и наоборот. Одним из признаков ухудшения приспособляемости организма является уменьшение сдвигов максимального АД при сохранении или увеличении сдвигов ЧСС. Крайним выражением такого ухудшения является гипотоническая реакция (см. V.4.1.). Она может возникнуть при утомлении, вызванном упражнениями на выносливость. При перегрузке в скоростно-силовых упражнениях нередко возникает резкое увеличение максимального АД (220—240 мм рт.ст.) — гипертоническая реакция. Такое увеличение максимального АД может наблюдаться, как уже говорилось, лишь при выполнении предельных нагрузок (см. табл. 23).

Нормальная реакция минимального АД, измеряемого по концу IV фазы шумов Короткова, на физическую нагрузку проявляется в его уменьшении. Однако в некоторых случаях оно не изменяется или даже увеличивается. Это может быть признаком некоторого ухудшения приспособляемости организма к нагрузке.

Таким образом, в тех случаях, когда уровень подготовленности спортсмена соответствует выполненной нагрузке, сердечно-сосудистая система реагирует сочетанным увеличением ЧСС, повышением максимального АД и пульсового давления. Резкое учащение пульса, относительное снижение максимального АД, падение пульсового давления после нагрузки характеризуют крайнюю степень утомления сердечно-сосудистой системы и, следовательно, плохую адаптацию к нагрузке.

Исследования ЧСС и АД являются основными и в оценке реакции организма на дополнительную и повторные нагрузки (см. ниже).

Электрокардиография используется при всех формах ВПН.

Хорошей реакцией на нагрузку, по данным ЭКГ, считается сохранение синусового ритма, уменьшение длительности предсердно-

желудочкового и внутрижелудочкового проведения (которые оцениваются по длительности интервалов *PQ* и *QRS*). Если на ЭКГ появляются экстрасистолы, увеличивается предсердно-желудочковое и внутрижелудочковое проведение, уменьшается величина зубца *R*, появляются отрицательные зубцы *T*, то это указывает на неадекватность нагрузки или ее чрезмерность. ЭКГ-наблюдения особенно важны при занятиях физической культурой лиц пожилого возраста, имеющих выраженные возрастные изменения со стороны сердца.

Показатели функции внешнего дыхания при ВПН имеют относительно меньшее значение, так как функциональные резервы дыхания очень велики и почти никогда не используются полностью. Тем не менее наблюдение за некоторыми из этих показателей в процессе занятий физическими упражнениями позволяет оценить степень воздействия нагрузки и длительность восстановления после нее. В первую очередь это относится к занятиям массовой физической культурой.

Определение частоты дыхания — наиболее простой и распространенный метод исследования. Оно проводится визуально или пальпаторно, путем прикладывания рук к нижней части грудной клетки. Частота дыхания исследуется в покое, до занятия, а затем, так же как и ЧСС, в течение занятия.

После физических нагрузок частота дыхания достигает 30—60 и более дыханий в 1 мин, в зависимости от характера и интенсивности нагрузки. Сравнение сдвигов в частоте дыханий и длительности ее восстановления с характером нагрузок позволяет в известной степени оценить воздействие на организм, функциональное состояние занимающегося, достаточность интервалов отдыха и др.

Исследования изменений ЖЕЛ, МВЛ проводятся в процессе занятия, до и после него, после отдельных его частей. Эти показатели после легких занятий могут не изменяться, повышаться или немного понижаться (ЖЕЛ на 100—200 мл, МВЛ на 2—4 л). Очень большие нагрузки могут вызвать снижение ЖЕЛ на 300—500 мл и МВЛ — на 5—10 л.

Исследование нервной и мышечной систем занимает в ВПН значительное место, так как физические нагрузки, особенно спортивная тренировка и соревнования, предъявляют к этим системам высокие требования. Известно, что нерациональная тренировка нередко ведет к травмам и заболеваниям нервно-мышечного аппарата. В связи с этим при ВПН необходимо производить максимально широкое исследование, позволяющее оценивать воздействие нагрузок на эти системы: исследование быстроты движений конечностей, силы и статической выносливости мышц, точности воспроизведения движений по амплитуде и силе при выключенном зрении, координационные пробы Ромберга, определение тремора.

Общее утомление, снижение лабильности мышц после выполнения больших нагрузок ведут к снижению быстроты движений (т. е. их количества за исследуемый промежуток времени); сила мышц кисти падает на 2—3 кг, мышц спины — на 5—15 кг (после соревнования или тяжелых тренировок — соответственно на 2—6 и

5—30 кг); координация движений, оцениваемая с помощью одного из вариантов пробы Ромберга, ухудшается; число ошибок при анализе точности воспроизведения заданных движений по амплитуде или силе при выключенном зрении, характеризующих состояние мышечно-суставной чувствительности, увеличивается; тремор усиливается (по мере восстановления после физических нагрузок он уменьшается).

При утомлении после занятий твердость мышц в состоянии покоя увеличивается, а в состоянии напряжения уменьшается. При этом значительно уменьшается разница в твердости напряженных и расслабленных мышц. Ежедневное или периодическое определение этих показателей для наиболее нагружаемых мышц позволяет оценивать воздействие нагрузок, степень восстановления и тем самым регулировать нагрузки.

При ВПН рекомендуется оценивать скрытый период двигательной реакции или с помощью электромиографии определять латентное время напряжений и расслабления, так как изменения этих показателей под влиянием нагрузок характеризуют степень утомления и длительность восстановления.

Клинико-биохимические методы исследования в настоящее время широко используются при самых различных формах проведения ВПН: оперативных, текущих и этапных.

✓ Содержание молочной кислоты в крови достаточно точно характеризует направленность тренировок, поэтому определение ее в процессе занятий — один из важнейших методов оперативного управления нагрузками.

При проведении исследований кровь берут из пальца или лучше из мочки уха через 3 мин после окончания упражнения. Если, например, после проведения тренировки, направленной на развитие аэробной работоспособности, концентрация молочной кислоты меньше 4 ммоль/л, значит, интенсивность нагрузки недостаточная. Тренировка на развитие силовой выносливости должна проходить при содержании молочной кислоты, равном 5—6 ммоль/л; тренировка на экономизацию анаэробного обмена — при содержании молочной кислоты, равном 8—11 ммоль/л (табл. 30).

Определение содержания молочной кислоты в крови позволяет судить об адаптации к нагрузкам в оперативных и текущих обследованиях, так как мочевины крови, являясь продуктом распада белков, характеризует переносимость нагрузки, выполненных накануне.

Таблица 30
Содержание молочной кислоты в крови при различной тренировочной работе

Характер тренировки	Содержание молочной кислоты в крови, ммоль/л
Компенсирующая	меньше 2,5
Стабилизирующая и экономизирующая аэробную работоспособность	2,5—4,0
Повышающая уровень МПК	4,0—7,0
Развивающая анаэробную работоспособность	больше 8,0

Для спортсменов нормальным утренним показателем (на фоне адекватных тренировочных нагрузок) является концентрация мочевины, равная 3,5—7 ммоль/л; концентрация больше 7 ммоль/л свидетельствует об отсутствии равновесия в обменных процессах; 8 ммоль/л и больше — о чрезмерности нагрузок. При оценке индивидуальной переносимости нагрузок необходимо иметь в виду, что однократное повышение концентрации мочевины на 1—2 ммоль/л (свыше 7 ммоль/л) с последующей нормализацией показателей на следующий день говорит о хорошей переносимости тренировочной нагрузки; повышение на 3 ммоль/л, медленное снижение показателя в течение многих дней, парадоксальные реакции (увеличение мочевины при снижении нагрузки и наоборот) свидетельствуют о плохой переносимости нагрузок.

Определение мочевины целесообразно и при оперативных обследованиях с целью оценки воздействия нагрузок. Оно проводится до и после тренировки или утром и вечером. В этом случае различия в содержании мочевины, составляющие менее 1 ммоль/л, свидетельствуют о низкой тренировочной нагрузке, от 1 до 2,5 ммоль/л — о средней нагрузке, более 2,5 ммоль/л — о высокой нагрузке.

Для оценки эффективности скоростно-силовой и скоростной тренировки определяется содержание неорганического фосфата в сыворотке крови. Кровь на исследование берется до нагрузки и через 4 мин после ее окончания; при этом длительность непрерывной работы не должна превышать 10—16 с (иначе включаются лактатные компоненты образования энергии). Серия упражнений состоит из 4—5 повторений с интервалом отдыха — 1 мин. Например, при спринтерской нагрузке 4×30 м или 5×40 м повышение неорганических фосфатов с 1,5 до 2,5 ммоль/л свидетельствует о высокой эффективности нагрузки.

Неорганический фосфат определяется и при этапных обследованиях с целью оценки изменения «взрывных» силовых качеств. Для этого применяют специальные тесты с большим числом быстрых силовых действий длительностью от 30 с до 7 мин (вместе с интервалами отдыха). Содержание неорганического фосфата рассчитывают на единицу времени (в 1 мин). Повышение его на 0,2 ммоль/л в 1 мин считается хорошим показателем, на 0,3 ммоль/л в 1 мин — очень хорошим, на 0,4—0,6 ммоль/л в 1 мин при минутной нагрузке — отличным.

При клинко-биохимических исследованиях в процессе ВПН определяют кислотно-щелочное равновесие, 11-оксикортикостероиды, глюкозу и др.

Радиотелеметрические методы исследования получили в настоящее время широкое распространение. Они позволяют изучать изменение различных физиологических показателей непосредственно во время выполнения физических нагрузок. Необходимость таких исследований вызвана тем, что, как уже говорилось, характер регулирования физиологических функций во время мышечной работы и даже в самый ближайший восстановительный период после нее не одинаков. Поэтому каким бы минимальным ни был интер-

вал между концом работы и исследованием, все же изучаются последствие и восстановительные процессы. Приспособляемость же организма к нагрузкам наиболее достоверно может быть определена при исследовании, проводимом непосредственно во время мышечной работы.

В настоящее время разработано много различных одно- и многоканальных радиотелеметрических установок, позволяющих непрерывно регистрировать частоту пульса и дыхания, электрокардиограмму и др. Главное требование к таким приборам — портативность, небольшой вес и надежность в работе.

VI.1.3. Функциональные пробы при врачебно-педагогических наблюдениях

При разных формах ВПН проводятся различные функциональные пробы и тесты, позволяющие оценить влияние занятий на организм спортсмена и уровень его подготовленности.

Ортоstaticкая проба — эффективный метод оценки степени восстановления после занятий. Ее лучше проводить по утрам, подсчитывая ЧСС в положении лежа еще до подъема с постели, а затем стоя. Если нужно охарактеризовать весь тренировочный день, то ортопроба проводится утром и вечером. На рис. 41 показаны результаты ежедневного применения ортопробы (оценка ее производилась по приросту ЧСС) в микроцикле у двух спортсменов. У спортсмена А. наблюдались минимальные колебания показателей. Это говорит о том, что он легко справлялся с тренировочными нагрузками. У спортсмена Б., начиная с 3-го дня тренировки, показатели ортопробы резко повысились, что свидетельствует о недостаточном восстановлении от одной тренировки к другой.

При проведении этапных (а в ряде случаев и текущих) обследований полезную информацию предоставляет *тест PWC_{170} со специфическими нагрузками*. Как уже говорилось (см. гл. V), разработаны и применяются беговой, плавательный, лыжный, велосипедный варианты этого теста — $PWC_{170}(v)$. Результаты оцениваются при той скорости перемещения спортсмена, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин. В табл. 25 приведены пересчитанные формулы, с помощью которых $PWC_{170}(v)$ переводится из скоростных показателей в величины мощности (в кгм/мин), регистрируемой на велоэргометре.

Снижение величин PWC_{170} ,

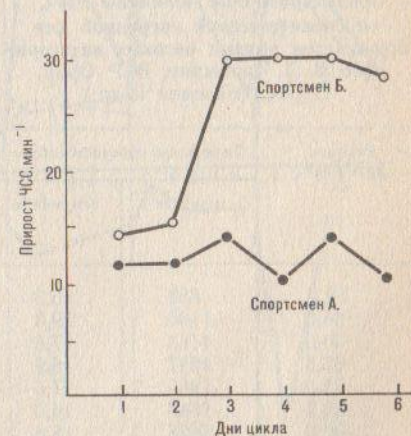


Рис. 41. Величина прироста ЧСС при ортоstaticкой пробе у двух спортсменов в течение микроцикла

несоответствие их должным для данного вида спорта величинам указывает на неэффективное построение тренировочного процесса; слишком высокие величины PWC_{170} — на избыточное включение ОФП в тренировочный процесс.

В последнее время начаты разработки теста PWC_{170} со специфическими нагрузками в видах спорта ациклического характера. Так, в тяжелой атлетике выполняются две серии подъемов штанги на грудь с подседом (элементы толчкового упражнения). Серия состоит из 9 подъемов штанги, на каждый из которых затрачивается (вместе с отдыхом) 20 с. Вес штанги в 1-й серии составляет 35% от максимального, а во 2-й—75%. Средняя мощность в каждой серии (N) рассчитывается по следующим формулам (В. Л. Карпман, В. Р. Орел и др.):

$$N = Kp(Mgh + M_0g \cdot 0,25L),$$

где M — масса штанги (кг); M_0 — масса штангиста (кг); h — высота, на которую поднимается снаряд (м); g — ускорение силы тяжести; L — рост штангиста (м).

Коэффициент Kp — рассчитывается по формуле:

$$Kp = 5,1 + \left(1 - \frac{M_k}{120}\right),$$

где M_k — весовая категория спортсмена.

Определяя N для 1-й и 2-й серий и сосчитывая ЧСС в конце каждой серии, можно рассчитать PWC_{170} по формуле, приведенной в разделе V.3 для специфических вариантов этой пробы.

В табл. 31 приведены ориентировочные нормативы величин PWC_{170} .

Таблица 31
Ориентировочные величины PWC_{170}
со специфической нагрузкой для
штангистов разных весовых категорий
(по В. Л. Карпману, В. Р. Орлу,
С. В. Степановой и др.)

Весовая категория, кг	Физическая работоспособность	
	кгм/мин	кгм/мин/кг
52,0	853	15,3
56,0	1160	19,3
60,0	1165	17,8
67,5	1247	16,9
75,0	1360	17,6
82,5	1348	16,0
90,0	1428	15,8
100,0	1459	15,4
110,0	1672	15,3
>110,0	1716	12,9

Проба с дополнительными нагрузками получила широкое распространение благодаря своей простоте, доступности и надежности информации. Особенно выгодно ее применять в тех случаях, когда сравнивается реакция на одну и ту же нагрузку до и после занятия, в различные дни недель (микроцикла) и т. д. Это позволяет выявить степень изменения функционального состояния организма спортсмена в связи с выполненной физической нагрузкой.

В качестве дополнительной физической нагрузки может быть использована любая функциональная проба (20 приседаний, 15-секундный бег на

месте в максимальном темпе и др.). Единственное требование при этом — строгое дозирование нагрузки. Лучше всего применять работу определенной мощности и длительности на велоэргометре, а если это невозможно, использовать степ-тест или другие пробы. Дополнительная физическая нагрузка чаще всего выполняется непосредственно перед занятием (тренировкой) и через 10—20 мин после него. Реакция на нее оценивается по данным сдвигов и восстановления ЧСС и АД.

Возможны три варианта реакции (рис. 42).

Первый вариант характеризуется несущественным отличием реакции на дополнительную стандартную нагрузку, выполненную после достаточно интенсивной тренировки (занятия), от реакции на нее до тренировки. Могут быть только небольшие сдвиги ЧСС и АД, а также длительности восстановления. При этом в одних случаях реакция на нагрузку после занятия может быть менее выраженной (вариант I, а), а в других более выраженной (вариант I, б), чем до занятия. В целом этот вариант показывает, что функциональное состояние спортсмена после занятия существенно не изменяется.

Второй вариант реакции свидетельствует об ухудшении функционального состояния, проявляющемся в том, что после

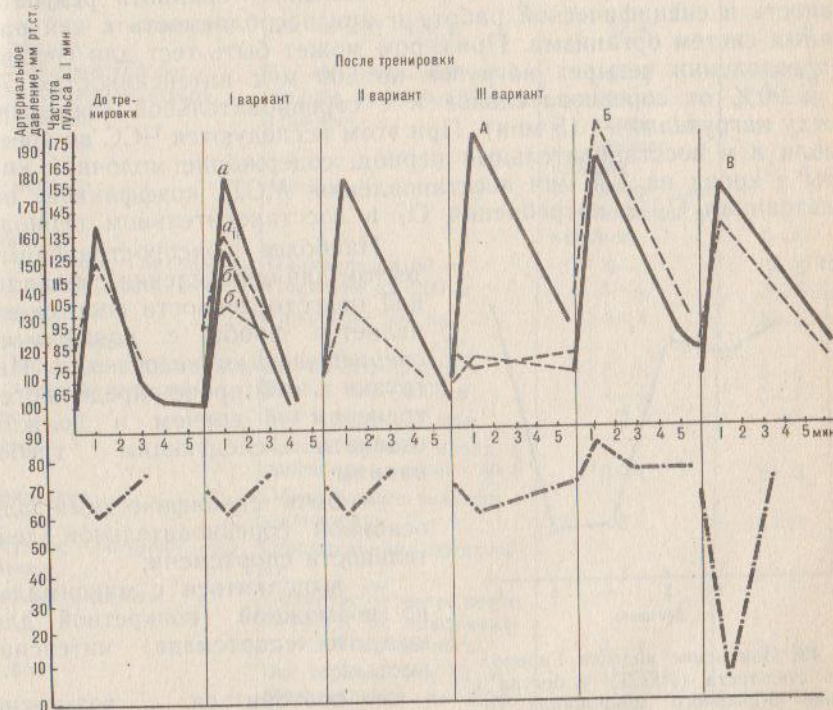


Рис. 42. Варианты реакций на дополнительную стандартную нагрузку: сплошная линия — ЧСС, пунктирная — максимальное АД, штрихпунктирная — минимальное АД

занятия сдвиг ЧСС как реакция на дополнительную нагрузку становится большим, а подъем АД меньшим, чем до занятия (феномен «ножниц»). Длительность восстановления ЧСС и АД обычно увеличивается. Это может быть связано с недостаточной подготовленностью занимающегося или с выраженным утомлением, вызванным очень большой интенсивностью и объемом физических нагрузок.

Третий вариант реакции характеризуется дальнейшим ухудшением приспособляемости к дополнительной нагрузке. После занятия, направленного на развитие выносливости, появляется гипотоническая или дистоническая реакция; после скоростно-силовых упражнений возможны гипертоническая, гипотоническая и дистоническая реакции. Восстановление значительно удлиняется. Этот вариант реакции свидетельствует о значительном ухудшении функционального состояния занимающегося. Причина — недостаточная подготовленность, переутомление или чрезмерная нагрузка на занятия.

Если в качестве дополнительной нагрузки используются тест PWC_{170} , Гарвардский степ-тест и др., результаты пробы с дополнительными нагрузками оцениваются в величинах данных тестов (рис. 43).

Для оценки уровня специальной подготовленности при ВПН используют также тесты, которые позволяют сравнить результативность в специфической работе и приспособляемость к ней различных систем организма. Примером может быть тест для гребцов в преодолении четырех нагрузок по 500 м с интенсивностью 70, 80 и 90% от соревновательной и с соревновательной (перерывы между нагрузками — 15 мин). При этом исследуются ЧСС во время гребли и в восстановительный период, содержание молочной кислоты в крови на 3-й мин восстановления, МОД, коэффициент использования O_2 и потребления O_2 в восстановительном периоде.

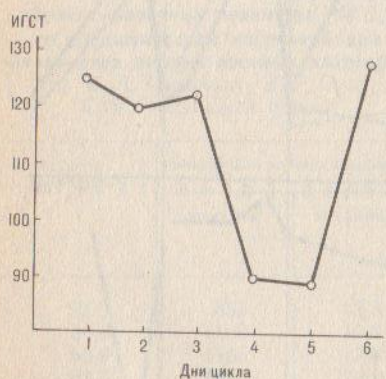


Рис. 43. Изменение индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ) у бегуна в течение 5-дневного микроцикла: по мере утомления ИГСТ уменьшается, но нормализуется после дня отдыха

Наиболее распространенным тестом для определения специальной подготовленности спортсмена является проба с *повторными специфическими нагрузками*. Нагрузки в этой пробе определяются тренером и врачом и должны отвечать следующим требованиям:

— быть специфическими для основной соревновательной деятельности спортсмена;

— выполняться с максимальной возможной (конкретной для каждого спортсмена) интенсивностью;

— повторяться с возможно небольшими интервалами отдыха. Важным дополнительным ус-

ловием является то, что нагрузки и время, затрачиваемое на отдых, должны в процессе проведения пробы оставаться постоянными, а число повторений и интенсивность выполнения упражнений — соответствовать уровню подготовленности спортсмена.

Повторные нагрузки, которые могут быть использованы в качестве проб в различных видах спорта, представлены в табл. 32.

Для проведения испытания с повторными нагрузками вблизи финиша намечаемой дистанции или около места выполнения упражнений устанавливают необходимую аппаратуру. Перед пробой в положении испытуемого сидя (в состоянии покоя) у него определяют ЧСС (по 10-секундным интервалам), АД и частоту дыхания. После этого спортсмен проводит обычную для себя разминку и

Таблица 32

Проба с повторными нагрузками в разных видах спорта

Вид спорта	Характер нагрузки	Число повторений	Интервалы между повторениями, мин	
Легкая атлетика	бег на короткие дистанции	Бег на 60 м	4—5	3—4
	бег на средние дистанции	Бег на 100 м	4—5	3—5
	бег на длинные дистанции	Бег на 200—400 м	5—8	6—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 по 3 прыжка в каждой	4—5
метание	Метание	3 серии по 3—5 метаний в каждом	5—6	
Плавание	короткие дистанции	Плавание на 50 м	3—4	3—5
	длинные дистанции	Плавание на 200 м	3—4	3—5
Гребля	Гребля на 500 м	3—4	5—7	
Конькобежный	короткие дистанции	Бег на 300—500 м	5—6	5—6
	длинные дистанции	Бег на 800—1000 м	4—5	5—7
Бокс	Бой с тенью, 3 мин	3	3	
Борьба	Броски чучела назад с прогибом в течение 30 с	3—4	2—3	
Гимнастика	Обязательные вольные упражнения	3	3—5	
Фигурное катание на коньках	Обязательная программа	3	3—5	
Тяжелая атлетика	Поднятие штанги весом 75—80% от максимального тренировочного	3—4	3—4	
Футбол	Бег сериями 5×30 м с возвращением на старт легким бегом	3	2—3	
Велоспорт (трек)	Заезды на 200 м	4—5	3—5	

выполняет первую нагрузку. Тренер фиксирует время выполнения упражнения или оценивает качество в баллах, метрах и т. д. После каждой нагрузки спортсмена исследуют 2—3 мин в следующей последовательности: сразу после окончания нагрузки в течение 10 с определяют ЧСС, затем измеряют АД и подсчитывают частоту дыханий. По окончании каждого обследования спортсмен возвращается к месту старта или к месту выполнения упражнения и по команде тренера повторяет нагрузку.

До и после окончания пробы с повторными нагрузками целесообразно также снять ЭКГ, а для ряда видов спорта определить и другие показатели, отражающие функциональное состояние систем, играющих наиболее важную роль в обеспечении двигательной деятельности в избранном виде спорта.

Оценка пробы с повторными нагрузками осуществляется совместно тренером и врачом на основании сопоставления спортивной результативности и приспособляемости к нагрузке.

Оценка спортивной результативности проста и осуществляется на основании фиксации временных и других параметров выполненной специальной работы. Например, фигурист трижды выполняет обязательную программу с высокими оценками (5,5; 5,7; 5,7) или, наоборот, показывает ухудшающиеся результаты (5,1; 4,9; 4,6).

Приспособляемость к нагрузкам оценивается по величине и характеру сдвигов ЧСС, дыхания и АД, по их соответствию нагрузке, длительности и характеру восстановления и др. Для хорошей приспособляемости характерна нормотоническая реакция с быстрым восстановлением показателей во время отдыха между нагрузками, стабильными показателями при повторении нагрузок. При плохой приспособляемости возникают атипичные реакции, восстановление происходит медленно, реакция ухудшается.

При сопоставлении данных результативности выполнения повторных нагрузок и приспособляемости организма к ним определяется пять вариантов реакции.

Первый вариант характеризуется устойчивыми и высокими показателями результативности, хорошей приспособляемостью к нагрузкам, снижением сдвигов по мере повторения нагрузок, быстрым восстановлением — к концу интервала отдыха наблюдается значительный спад всех показателей. Такая реакция свидетельствует о высоком уровне специальной подготовленности.

Второй вариант характеризуется средним уровнем показателей результативности и приспособляемости либо недостаточно высоким уровнем результативности при хорошей реакции. Этот вариант свидетельствует об удовлетворительной тренированности.

Для третьего варианта характерны недостаточно устойчивые показатели двигательной активности: результативность то повышается, то понижается. В соответствии с этим варьируют показатели реакции сердечно-сосудистой системы. Спортсмена не может поддерживать значительное напряжение функций организма в течение необходимого времени. Это свидетельствует о еще недостаточном уровне функциональной готовности.

При четвертом варианте показатели спортивной результативности ухудшаются от повторения к повторению и сопровождаются значительным ухудшением приспособляемости к нагрузкам — наблюдается резкое учащение пульса, максимальное давление почти не повышается или даже снижается (астеническая реакция). В интервале отдыха восстановления не происходит, и последующие нагрузки выполняются на фоне недовосстановления. Такой вариант реакции наблюдается у спортсменов с низким уровнем специальной подготовленности.

Пятый вариант характеризуется тем, что при сохраняющейся результативности по мере повторения нагрузок начинают выявляться признаки ухудшения приспособляемости. Данная реакция может свидетельствовать о недостаточной тренированности или чаще о переутомлении спортсмена.

Проба с повторными нагрузками помогает не только определить специальную подготовленность, но и оценить правильность планирования тренировочного процесса, внести в него необходимые коррективы. Например, в процессе исследования может быть выявлено, что интервалы отдыха, установленные тренером, явно недостаточны или, наоборот, излишне длительны, число повторений чрезмерно (что ведет к перенапряжению) или, наоборот, недостаточно и не вызывает существенных сдвигов в организме, а следовательно, не дает должного эффекта.

Пробы с повторными нагрузками целесообразно проводить во время этапных обследований, т. е. один раз в 2—3 месяца.

VI.2. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ НА СОРЕВНОВАНИЯХ

Наср

Соревнования предъявляют к организму спортсмена предельные требования. Поэтому медицинское обеспечение соревнований, имеющее своей целью сохранение здоровья спортсменов, предупреждение травм и заболеваний, создание наиболее благоприятных условий для достижения спортивного результата, имеет очень большое значение и является в нашей стране обязательным.

Тренер наряду с врачом несет прямую ответственность за сохранение здоровья спортсменов в условиях соревнований. Поэтому он должен хорошо знать вопросы организации и содержания медицинского обеспечения соревнований, активно помогать медицинскому персоналу, немедленно принимать меры в тех случаях нарушения правил и условий соревнований, которые грозят здоровью спортсменов, при заболевании или травме немедленно направить пострадавшего к врачу, вместе с ним решить вопрос о возможности продолжения соревнования, уметь оказать пострадавшему первую доврачебную помощь.

VI.2.1. Медицинское обеспечение соревнований

Медицинское обеспечение соревнований осуществляется врачебно-физкультурной службой и территориальными лечебно-профилактическими учреждениями здравоохранения по заявкам органи-

заторов соревнований. Присутствие врача обязательно на крупных соревнованиях (начиная с районного масштаба), на соревнованиях по видам спорта, сопряженным с повышенным риском травматизма (бокс, борьба, фехтование, гимнастика, велосипедный и горнолыжный спорт, автототоспорт и др.) или с особенно большой и длительной нагрузкой (спортивная ходьба, марафонский бег, велопробеги и пр.), а также на соревнованиях, проводимых в усложненных условиях среды (средне- и высокогорье, неблагоприятные климатические условия и пр.). Остальные виды соревнований, а также соревнования в системе массовой физкультурно-оздоровительной работы могут обслуживаться средним медицинским персоналом. Крупные соревнования с большим количеством участников обслуживаются бригадой врачей, среднего и младшего медицинского персонала под руководством главного врача, который на правах заместителя судьи входит в состав судейской коллегии. Его решения, касающиеся здоровья участников, санитарно-гигиенических и погодных условий, техники безопасности и допуска участников, обязательны для спортсменов, судей и организаторов соревнований.

Медицинская служба соревнований должна располагать всеми необходимыми средствами для оказания первой помощи и транспортировки пострадавших в заранее выделенные для этого медицинские учреждения. Оргкомитету или судейской коллегии должен быть представлен план медицинского обеспечения соревнований и отчет об их окончании.

Медицинское обеспечение соревнований включает в себя ряд вопросов. В первую очередь проверяется правильность допуска участников — оформление заявки, соответствие возраста и квалификации установленным требованиям (для чего врач участвует в работе мандатной комиссии). Допуск должен быть дан не ранее чем за 10—15 дней до начала соревнований; подпись врача и печать медицинского учреждения ставятся у фамилии каждого участника соревнований. В сомнительных случаях врач может провести дополнительное обследование спортсмена.

Предупредительный и текущий санитарный контроль за состоянием мест соревнований, размещения и питания участников осуществляется в соответствии с действующими правилами медицинской службой соревнований совместно с местной санитарно-эпидемиологической станцией (СЭС). До начала соревнований они знакомятся с санитарно-гигиеническими условиями и эпидемиологической обстановкой в местах их проведения, с санитарно-техническим состоянием спортивных сооружений, инвентаря и оборудования, вспомогательных помещений, душевых, мест питания, медпунктов и пр.; проводят санитарно-химический и бактериологический анализ питьевой и технической воды. В ходе соревнований осуществляется текущий контроль, по маршрутам трасс проводится «санразведка».

Врач проводит санитарно-просветительную работу с участниками соревнований и тренерами. Организаторы соревнований и администрация спортивных баз, на которых проводятся

соревнования, несут ответственность за санитарное состояние объектов и соблюдение установленных санитарных требований. При их нарушении врач делает официальное заявление в судейскую коллегию и вместе с организаторами соревнований принимает меры к устранению недочетов. Если эти меры окажутся недостаточными, врач имеет право запретить проведение соревнований.

Наблюдение за участниками соревнований в целях предупреждения заболеваний, травм, перенапряжения проводится в форме опроса и выборочных обследований. Обязательному обследованию участники подлежат при наличии жалоб на состояние здоровья, признаков заболевания или физического перенапряжения, травм и т. п. Непосредственно перед соревнованиями в некоторых видах спорта (марафонском беге, спортивной ходьбе, боксе) проводится дополнительный врачебный осмотр, в плавании и других водных видах спорта — наружный осмотр для исключения кожных заболеваний, в видах спорта с весовыми категориями — краткий осмотр одновременно с еженедельным взвешиванием.

При заболевании, травме, физическом перенапряжении, слабой физической подготовленности участников, отсутствии предусмотренных правилами защитных приспособлений, несоответствии одежды и обуви правилам проведения соревнований, а также при внезапно возникшей угрозе для здоровья спортсменов (резкое ухудшение погоды) врач имеет право запретить проведение соревнований либо снять с соревнований отдельных участников, о чем он должен официально поставить в известность судейскую коллегию.

Профилактика простудных и инфекционных заболеваний осуществляется с помощью постоянных наблюдений за участниками соревнований, контроля за температурой воздуха, вентиляцией помещений, одеждой, обувью, санитарным состоянием мест отдыха, раздевален, душевых, помещений для просушки одежды и пр. На крупных (особенно на международных) соревнованиях в соответствии с конкретной эпидемиологической обстановкой устанавливается перечень необходимых вакцинаций и проверяется наличие у участников соответствующего документа (так называемого сертификата).

Для предупреждения желудочно-кишечных заболеваний и их особое значение имеет контроль за питанием: санитарным состоянием мест хранения, приготовления и выдачи продуктов, их подбором, калорийностью и приготовлением. Меню и режим питания устанавливается на основании разработанных для спортсменов норм сбалансированного питания с учетом вида спорта, энергозатрат, времени года.

Регулярно проводится соответствующая санобработка мест соревнований, размещения и питания спортсменов. Обслуживающий персонал проходит врачебный осмотр для исключения кожно-инфекционных заболеваний и бациллоносительства.

Для предупреждения спортивного травматизма необходимо обращать особое внимание на состояние мест соревнований, спортивного инвентаря и оборудования, одежды и обуви участников,

ограждений и защитных приспособлений, помещений для отдыха, наличие теплого душа и других восстановительных средств. Следует заранее ознакомить участников с опасными местами трасс соревнований, исключить встречное движение, присутствие непосредственно на трассах зрителей и транспорта. Профилактическая работа должна проводиться совместными усилиями тренеров, врачей, организаторов соревнований. Большое значение имеют хорошая подготовка участников, достаточный уровень их технического мастерства, знание правил, дисциплина и организованность.

Одной из самых актуальных задач является оказание *медицинской помощи заболевшим или травмированным участникам соревнований*. В местах соревнований и размещения участников должны функционировать постоянные или временные медпункты с дежурным медперсоналом, средствами первой помощи, носилками, санитарным транспортом. На крупных комплексных соревнованиях с большим количеством участников (например, спартакиадах, олимпиадах и пр.) создаются медпункты или поликлиники, имеющие необходимые врачебный кабинет, отделения функциональной диагностики, восстановления, изолятор и небольшие стационары. Например, на Олимпиаде-80 в Москве в Олимпийской деревне функционировала 7-этажная поликлиника с 12 отделениями и многочисленные медпункты для участников, обслуживающего персонала и зрителей. При необходимости медпункты направляли заболевших в заранее выделенные для их госпитализации лечебные учреждения.

Если соревнования связаны с перемещением участников по трассе, подвижные медпункты разворачиваются на старте, финише и наиболее опасных участках трассы. Судейская коллегия, тренеры, контролеры на дистанции оповещаются о расстановке медработников и санитарного транспорта. Спортсменов сопровождают санитарные машины. На трассе располагаются и пункты питания. Лечебные учреждения обязаны в любое время принимать пострадавших спортсменов. Санитарный транспорт и медперсонал могут покинуть свои места лишь после прихода на финиш последнего участника. Для розыска отсутствующего спортсмена и оказания ему помощи судья и врач имеют право привлечь любого участника соревнований.

Обеспечение эффективного проведения соревнований в *различных географических условиях* является комплексной врачебно-педагогической задачей. Международные и всесоюзные соревнования нередко сопряжены с переездами и перелетами спортсменов на большие расстояния и пребыванием в непривычных условиях (температура воздуха, высота над уровнем моря, время суток и пр.), что требует предварительного развития и мобилизации дополнительных механизмов адаптации. И хотя тренированный организм быстрее и легче приспосабливается к изменению экологических условий (в том числе и к выполнению больших физических нагрузок в этих условиях), все же с ними надо считаться при определении места

соревнований и продолжительности пребывания спортсменов в этом месте.

Для облегчения адаптации целесообразно максимально приблизить режим и условия тренировки к соревновательным с учетом уровня тренированности, индивидуальных особенностей спортсменов, опыта участия их в соревнованиях в подобных условиях. Время приезда на места соревнований должно определяться в зависимости от конкретных условий и основного действующего фактора с тем, чтобы соревнование не совпало с периодом острой адаптации, поскольку предельные нагрузки в этот период могут вызвать снижение работоспособности и ряд нарушений в деятельности организма.

Опыт показывает, что у тренированных спортсменов адаптация к нагрузкам, позволяющая без опасности для здоровья участвовать в соревнованиях, связанных со сменой суточного режима, погодных и климатических факторов, наступает относительно быстро (в течение 2—4 дней), при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе (соревнования в средне- и высокогорье) — медленнее.

Врачебные наблюдения в этих условиях должны быть особенно тщательными. Необходимо проводить более частые обследования с учетом данных самоконтроля (сон, аппетит, самочувствие, работоспособность). Особое внимание следует обращать на соответствующую коррекцию режима тренировки, питания, сна, отдыха, использование восстановительных средств. Наблюдение за спортсменами (особенно впервые попавшими в новые условия) непосредственно при выполнении ими тренировочных и соревновательных нагрузок весьма важно для предупреждения острого перенапряжения.

VI.2.2. Антидопинговый контроль

Составной частью медицинского обеспечения на официальных всесоюзных и международных соревнованиях является антидопинговый контроль. Борьба с допингами имеет большое значение для охраны здоровья спортсменов и предупреждения нарушения основного принципа спорта — честной спортивной борьбы. Прием допинга наносит также ущерб престижу спортсмена, его команды и страны.

Согласно официальному определению Международного олимпийского комитета (МОК), принятому в 1984 г., «допингом является прием или использование чужеродных для организма веществ в любой форме или физиологических веществ в ненормальных количествах и вводимых ненормальными методами здоровым людям с исключительной целью обеспечить искусственное и нечестное увеличение достижений в соревнованиях. К допингам должны быть отнесены различные психологические воздействия, направленные на повышение достижений в спорте».

Таким образом, введение в организм спортсмена любым путем (инъекция, таблетки, вдыхание и т. п.) перед соревнованием или в ходе соревнования веществ или их метаболитов (продуктов распада), искусственно повышающих работоспособность и спортивный

результат, считается использованием допинга, что категорически запрещено. Допинг определяется в биологических жидкостях организма.

Допинги оказывают возбуждающее действие на ЦНС, снижают защитное торможение, создают ложное чувство повышенной работоспособности и отсутствия утомления, нарушают нормальную регуляцию функций, обуславливают нерациональную, неэкономную деятельность при физических напряжениях, способствуют истощению ресурсов организма, усиливают последствие нагрузок, удлиняют период восстановления. Тем самым допинги подавляют естественные физиологические реакции, предохраняющие организм от перенапряжения, способствуя его возникновению, что может вызвать невротические расстройства, острую сердечную недостаточность и даже привести к смертельному исходу (особенно на фоне некоторых отклонений в состоянии здоровья, недостаточной тренированности или переутомления, неблагоприятных условий среды и пр.). После кратковременного нарушения функции наступают утомление и снижение работоспособности. Прием допинга может вызвать нарушения спортивной техники и ориентировки, ухудшение логического мышления, немотивированные изменения поведения (например, выраженную агрессивность, опасную не только для спортсмена, но и для его окружающих). Тем или иным побочным действием обладают почти все известные стимуляторы. Повторные прием некоторых препаратов и постепенное повышение дозировки могут привести (в связи с наступающим при этом привыканием к их действию) к развитию наркомании, стойким изменениям психики и поведенческих реакций.

Широкое распространение допинги получили в профессиональном спорте, особенно среди велосипедистов, боксеров, футболистов. Постепенно допинги стали проникать и в любительский спорт, даже в состязания юниоров, чему во многом способствовала в частности, неумная реклама многочисленных зарубежных фармацевтических фирм (нередко значительно искажающая истинные возможности препарата). Отдельные случаи приема этих препаратов со смертельным исходом имели место на олимпиадах.

Все это побудило международные спортивные и медицинские организации начать борьбу с применением допинга в спорте. В 1962 г. сессия МОК приняла рекомендации о запрещении приема допингов, а в 1967 г. — решение о введении антидопингового контроля на олимпийских соревнованиях и создании медицинской комиссии для организации и руководства таким контролем. В ряде стран приняты и действуют законы об уголовной ответственности за прием и дачу допингов.

Советские спортивные и медицинские организации, всегда стоявшие на страже здоровья спортсменов и моральной чистоты спорта, активно поддерживали борьбу с допингами и в 1971 г. создали службу допинг-контроля, успешно работающую на национальных и международных соревнованиях, в том числе и на Олимпиаде-80 в Москве. Сейчас ни одна страна не имеет права проведения у себя

официальных международных соревнований, если не располагает службой допинг-контроля.

Впервые выборочный допинг-контроль был проведен на Олимпийских играх в 1968 г.; с 1972 г. он стал обязательным во всех играх олимпийской программы, а впоследствии и на чемпионатах континента по большинству видов спорта, что отражено в уставе МОК и уставе международных спортивных федераций.

Допинг-контроль проводят соответствующие службы страны — организатора соревнований под контролем и руководством медицинской комиссии МОК или международной федерации по данному виду спорта.

Допинг-контроль — это система специальных мероприятий, направленная на выявление факта применения допинга участником соревнований. Для этого требуется объективно доказать присутствие допингового вещества или его метаболита в порции мочи, собранной после соревнования в строгом соответствии с правилами: под контролем выделенного для этого персонала; разделение пробы на две порции; опечатывание и кодирование проб в присутствии спортсмена или его представителя (первая проба направляется для анализа в лабораторию, вторая является контрольной и анализируется в случае обнаружения допинга в первой пробе).

Лаборатория, аккредитованная для контроля, проводит исследования (скрининг и идентификацию допинговых веществ в биосредах) с помощью комплекса современных методов химико-токсикологического анализа — хроматографии в тонком слое, спектрофотометрии в инфракрасной и ультрафиолетовой зонах, газовой хроматографии, масспектрометрии и др., что позволяет определить практически все известные сегодня вещества и их метаболиты. Результат считается положительным, если он получен одновременно несколькими (не менее двух) методами.

Согласно действующим ныне правилам контролю подлежат победители соревнований и спортсмены, занявшие 2—4-е места. В спортивных играх и командных соревнованиях выбор спортсменов для контроля определяется жребием. По решению медицинской комиссии контролю могут быть подвергнуты и другие участники соревнований. Целесообразно исследовать спортсменов в случаях развития у них обмороков, бессознательного состояния, острого перенапряжения.

Применение допинговых препаратов перед соревнованиями и во время соревнований в целях лечения также запрещено. Неявка на контроль расценивается как прием допинга.

На виновного спортсмена накладываются санкции — лишение медали в индивидуальных видах соревнований и поражение команды, если у какого-либо из ее участников обнаружен допинг. По решению исполкома МОК или федерации по виду спорта спортсмен может быть также дисквалифицирован на какой-то срок либо (при неоднократном приеме) пожизненно.

В 1984 г. медицинская комиссия МОК отнесла к допингам следующие 5 групп веществ:

А. Психомоторные стимуляторы (амфетамин и его производные, кокаин и др.).

В. Симпатомиметические амины (эфедрин, корамин, адреналин и др.).

С. Разнообразные стимуляторы центральной нервной системы (лептазол, никетамид и др.).

Д. Наркотические обезболивающие средства (морфий, кодеин, героин и др.).

Е. Анаболические стероидные препараты (ретаболил, нерабол и др.).

Препараты с анаболическим эффектом повышают синтез белка в организме, задерживая азот, минеральные вещества, воду. При этом повышается проницаемость клеточных мембран. Гормон связывается в клетке с белковой молекулой; высвобождающийся при этом дегидротестостерон транспортируется в ядро клетки, повышая активность ядерной РНК — полимеразы, являющейся одним из основных ферментов в синтезе белка. В мышцы гормоны поступают в виде комплекса со стероидсвязанными белками (Р. Д. Сейфулла и др.).

Увеличивая массу скелетной мускулатуры и мышечную силу, эти препараты обладают и весьма опасным побочным действием — в первую очередь так называемым андрогенным эффектом — торможением функции половых желез и гипофиза, которые наряду со скелетной мускулатурой наиболее активно захватывают гормон. Определенные изменения наступают и в обмене веществ — уменьшается содержание общего тироксина в плазме крови (что влияет на сократительную функцию миокарда и скелетных мышц), повышается содержание липидов в сыворотке крови, нарушается обмен инсулина.

Длительное применение гормонов (особенно в больших дозах) может вызвать у мужчин снижение половой функции, воспалительные и опухолевые процессы в половых органах; у женщин — формирование определенных «мужеподобных» черт (изменение тембра голоса, растительности и распределение жира на теле), нарушение менструального цикла, а при длительном приеме больших доз — и репродуктивной функции (бесплодие, выкидыши, уродства плода).

Употребление анаболиков увеличивает опасность травм и дегенеративных процессов опорно-двигательного аппарата, поскольку одновременно с выраженным увеличением мышечной массы не происходит соответствующих изменений в суставно-сумочных, связочных и костных образованиях, преждевременно закрываются зоны роста в эпифазах трубчатых костей, что обуславливает особую опасность в периоде еще не законченного роста и формирования организма. Наблюдаются структурные изменения клеток печени и нарушение ее функции, могут возникать диспептические явления, воспалительные и язвенные процессы в органах желудочно-кишечного тракта, нарушения водно-солевого обмена вследствие задержки в организме натрия и воды, нервные расстройства вплоть до

выраженных невротозов и психозов. Зарегистрированы случаи злокачественных заболеваний.

При отмене гормонов отмечалось падение работоспособности.

Контроль над употреблением препаратов этой группы стал возможным с введением радиоиммунных исследований (РИО), приготовлением антисывороток, вызывающих образование антител (происходит конкурентная реакция между мечеными и немечеными гормонами).

Начиная с 1984 г. допингом считается и тестостерон, поскольку разработан метод разграничения естественного (имеющегося в организме взрослого мужчины) и введенного в организм гормона — определение соотношения тестостерона и его метаболита эпитестостерона, которое у эндогенного и введенного извне гормона различно.

В последнее время к числу допингов отнесен также и кофеин (если его концентрация в моче превышает 15 мкг/мл), рассматривается вопрос о кортикостероидах, бета-блокаторах, сосудорасширяющих средствах, алкоголе и успокаивающих средствах (последние две группы уже давно считаются допингами в некоторых федерациях — стрельбы, биатлона и современного пятиборья). Запрещены также некоторые нефармакологические воздействия (например, аутогемотрансфузия).

В результате введения контроля на допинг, постоянного совершенствования системы и методов анализа употребление допингов спортсменами резко уменьшилось. Однако проблема эта отнюдь не утратила еще своего значения и актуальности.

VI.2.3. Контроль на половую принадлежность

Женщины — участницы олимпийских игр, мировых и национальных чемпионатов подвергаются контролю на половую принадлежность. Цель этого контроля — исключить участие в женских соревнованиях лиц с признаками полового деморфизма (гермафродитизма), при котором в организме помимо женских половых гормонов продуцируются и мужские, что обуславливает соответствующее изменение физических и психических качеств и дает существенное преимущество в соревнованиях по большинству видов спорта, создавая неравные условия для достижения победы. Задача такого контроля — *определить соответствие паспортного пола генетическому*. Как известно, пол ребенка при его рождении записывается на основании наружных половых признаков, а внешний вид (фенотип) не всегда соответствует истинному полу, обусловленному особенностями хромосомного набора в ядрах клеток. Половые аномалии могут возникнуть в результате изменения хромосомного набора (половых хромосом), нарушения формирования гонад в эмбриональном периоде развития под влиянием повреждающих факторов (заболевания матери, облучения, алкоголизма, болезни надпочечников и др.), врожденной патологии полового развития.

У спортсменов (в связи с повышенными требованиями к физи-

ческим возможностям) такие аномалии встречаются чаще, чем у других женщин. Это неоднократно создавало конфликтные ситуации в женских соревнованиях. Решение таких конфликтов раньше было весьма затруднительно, а диагностика истинного пола методом изучения хромосомного набора трудоемка, длительна и сопряжена с определенными организационными трудностями.

Массовый контроль на половую принадлежность участниц соревнований стал возможным с внедрением в спортивную медицину метода определения полового хроматина (так называемых телес Барра), содержащегося в ядрах соматических клеток. Установлена тесная взаимосвязь состояния половых хромосом и количества полового хроматина в соматических клетках. У женщин большинство эпителиальных клеток содержит половой хроматин, у мужчин число таких клеток не превышает 5%. Метод исследования относительно прост и совершенно необременителен для спортсменки: берется соскоб со слизистой оболочки полости рта в области щеки или корень волоса и определяется процентное соотношение клеток, содержащих половой хроматин.

При этом следует иметь в виду, что в определенных случаях (после тяжелых физических нагрузок, при заболевании, в отдельных фазах менструального цикла) количество полового хроматина может уменьшиться и у здоровой женщины. В таких случаях надо повторить исследование. Если же и при этом возникают сомнения, проводится гинекологическое и цитогенетическое исследование. В последнее время предложена методика определения пола (М. А. Налбалдян), позволяющая исключить гинекологическое исследование (которое не всегда дает достаточно четкий ответ). При недостаточном количестве собственного женского хроматина ищут «игрек-хроматин», который характерен только для мужского пола. И лишь в исключительно сложных случаях проводят третий этап исследования — изучение хромосомного набора.

Участницы соревнований, прошедшие контроль на половую принадлежность, получают об этом удостоверение (сертификат), и повторному контролю на следующих соревнованиях не подвергаются. Для участия в международных соревнованиях необходим сертификат, выданный медицинской комиссией МОК или федерацией по виду спорта.

Определение половой принадлежности во избежание психической травмы и недоразумений при решении вопроса допуска к соревнованиям целесообразно проводить в процессе первичного отбора лиц женского пола для занятий спортом.

МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ В МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

VII.1. ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Оздоровительное влияние физических упражнений на организм человека известно с глубокой древности. На их большое значение для борьбы с болезнями и продления жизни указывали многие поколения греческих врачей и философов в своих произведениях и высказываниях. Так, Аристотель говорил: «Жизнь требует движения»... «Ничто так не истощает и не разрушает человека, как длительное физическое бездействие».

Идея использования труда, физических упражнений в интересах профилактики болезней и борьбы за долгую жизнь прошла через многие века, и люди в разные эпохи не раз возвращались к высказываниям греческих мыслителей. Выдающийся таджикский ученый, философ, врач Ибн Сина, или Авиценна (980 — 1037 гг.), писал в своем труде «Канон врачебной науки», что, если заниматься физическими упражнениями и соблюдать нормальный гигиенический режим, не будет нужды в употреблении лекарств.

Роль физической культуры в сохранении и укреплении здоровья особенно возросла в наш век научно-технического прогресса, когда физическая активность в производственной и бытовой деятельности сведена к минимуму. Если в прошлом столетии на мышечную энергию приходилось 96% производимой и потребляемой энергии, то в настоящее время — лишь 1%.

Гипокинезия, т. е. недостаточная двигательная активность, отрицательно влияет на все системы организма, но прежде всего страдает сердечно-сосудистая система. Статистика свидетельствует о том, что катастрофически увеличивается не только число заболеваний сердечно-сосудистой системы, но и смертность от них (в экономически развитых странах она сейчас в 3 раза выше, чем в начале века).

Многочисленными исследованиями доказано, что занятия физическими упражнениями являются могучим профилактическим и лечебным фактором. Кардиосклероз, ишемическая болезнь сердца и гипертоническая болезнь встречаются у работников умственного труда, не занимающихся физическими упражнениями, в 10 раз чаще, чем у спортсменов или лиц, ведущих физически активный образ жизни.

Физические упражнения действуют всесторонне на человеческий организм. Под влиянием систематических занятий физическими упражнениями увеличивается неспецифическая устойчивость организма по отношению к самым различным неблагоприятным факторам: инфекциям, резким температурным влияниям, радиации, интоксикациям и др. Киевские исследователи, изучая эффект занятий физическими упражнениями, обнаружили, что общая заболе-

ваемость у промышленных рабочих, занимающихся физическими упражнениями, на 18,4% ниже, чем у незанимающихся, а заболеваемость так называемыми простудными заболеваниями — на 29,4%. Под влиянием занятий физическими упражнениями повышается производительность труда, уменьшаются потери рабочего времени по болезни.

Важно также подчеркнуть, что нерациональное применение физических упражнений не только не позволяет укрепить состояние здоровья, но может нанести значительный вред организму занимающегося.

Каждый преподаватель физической культуры и каждый тренер должны не только хорошо знать теорию и методику физического воспитания, физиологию, быть грамотными в медицинском отношении, но и работать в тесном контакте со спортивными врачами, знать основные требования врачебного контроля при занятиях массовой физической культурой и спортом в соответствии с тем или иным возрастным периодом жизни, полом, уровнем подготовленности человека. Девизом в их работе должны быть слова первого наркома здравоохранения Н. А. Семашко: «Без врачебного контроля нет советской физической культуры».

VII.2. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ДЕТЬМИ, ПОДРОСТКАМИ, ЮНОШАМИ И ДЕВУШКАМИ

Занятия физической культурой и спортом в детском, подростковом и юношеском возрасте стимулируют рост и развитие организма, обмен веществ, укрепляют здоровье и физическое развитие, повышают функциональные возможности всех систем, а также имеют большое воспитательное значение. Однако эти занятия обеспечивают гармоническое развитие организма только при условии проведения их с учетом особенностей возрастного развития и под контролем спортивного врача.

На основании динамики возрастного развития организма выделяются следующие возрастные группы: 1) преддошкольная (1—3 года); 2) дошкольная (4—6 лет), 3) младшая школьная (7—11 лет); 4) средняя школьная (12—15 лет) и 5) старшая школьная (16—18 лет).

Возраст до 7 лет считается детским, с 8 до 14 лет включительно — подростковым, а с 15 до 20 лет — юношеским.

При проведении занятий физическими упражнениями с детьми и в процессе врачебного контроля за ними необходимо учитывать, что развитие организма в каждом возрасте имеет свои особенности. Так, рост тела в длину происходит неравномерно: периоды относительно замедленного роста (в 7—10 лет средняя прибавка роста 4—5 см) сменяются более ускоренным ростом (у мальчиков в 13—14 лет — на 7—9 см в год, у девочек в 11—12 лет — на 7—8 см).

Наибольший прирост массы тела отмечается в периоды относительно замедленного роста тела в длину, т. е. с 7 до 10 лет и с 17 до 20 лет.

Периоды усиленного роста характеризуются значительной активизацией энергетических и пластических процессов в организме. В эти периоды организм наименее устойчив по отношению к неблагоприятным факторам внешней среды, например к инфекции, недостаткам питания, большим физическим нагрузкам. В периоды же наибольшего увеличения веса тела и относительно замедленного роста отмечается большая устойчивость к этим факторам.

Темпы и уровень физического развития подростков в значительной мере зависят от степени полового созревания. У подростков с признаками более раннего полового созревания показатели физического развития и подготовленности выше, чем у тех, у которых вторичные половые признаки появляются позднее. Известно, что система физического воспитания, все нормативные требования построены с учетом паспортного возраста. Однако ориентация только на него недостаточна. При одном и том же паспортном возрасте нередко встречаются большие различия в темпах полового созревания и уровне физического развития. Например, 12-летний подросток по своим биологическим показателям может соответствовать 14-летнему, а 14-летний — 11-летнему. Поэтому важным условием правильного построения занятий физическими упражнениями является определение биологического возраста детей и подростков и соответствие его паспортному. Биологический возраст с 6 до 12 лет определяется по срокам прорезывания и смены зубов, а после 12 лет — по развитию признаков полового созревания; у мальчиков оценивают стадию развития волосяного покрова в подмышечной впадине (A_1) и на лобке (P), а у девочек, кроме того, — развитие грудных желез (Ma) и возраст, при котором наступает первая менструация (Me).

Наблюдающийся в настоящее время феномен акселерации выражается не только в увеличении размеров и массы тела, ускорении темпов морфологического и функционального созревания детей, но и в увеличении числа случаев несоответствия между паспортным и биологическим возрастом. Подобные особенности роста и развития современных детей, подростков и юношей обусловили тот факт, что среди сверстников можно выделить индивидуумов с различными вариантами развития: обычное развитие, гармоничная акселерация или ретардация, негармоничная акселерация или ретардация. Вариант развития, при котором ребенок опережает сверстников или отстает от них на 1—2 года по всем морфофункциональным показателям, определяется как гармоничная акселерация или ретардация. Если он опережает сверстников или отстает от них по одному или нескольким морфофункциональным показателям, говорят о негармоничной акселерации или ретардации.

Наиболее резко внутригрупповые различия в индивидуальных темпах роста и развития, т. е. в биологическом возрасте, выражены в период полового созревания. У гармонично акселерированных подростков показатели, характеризующие физическое развитие, уровень проявления силы, быстроты и выносливости, функцию кровообращения и внешнего дыхания, существенно не отличаются от

аналогичных у взрослых. У негармонично акселерированных подростков чаще, чем у сверстников, встречаются случаи повышенного АД, нарушения сердечного ритма, гипозволютивных вариантов развития сердца. У гармонично ретардированных подростков морфофункциональные показатели соответствуют нормативам для более младших возрастных групп.

Детям свойственна большая возбудимость нервной системы, в том числе и центров, регулирующих деятельность двигательного аппарата и внутренних органов. К 13—15 годам происходит интенсивное и разностороннее развитие двигательной функции — легко образуются самые разнообразные двигательные навыки, хорошо развиты мышечная система (если в 8 лет мышечная масса составляет 27% массы тела, то в 13 лет — 33%) и сила мышц. Вместе с тем функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем у детей, подростков и даже у юношей и девушек значительно ниже, чем у взрослых. В частности, сердце у них по весу и размерам меньше, и поэтому ударный и минутный объемы сердца не достигают тех величин которые отмечаются у взрослых. Так, объем сердца у 10-летних детей равен в среднем 364 мл, а ударный объем — 29,2 мл; в последующие годы эти показатели постепенно увеличиваются и к 16 годам удваиваются.

✓ Величины ЧСС и АД у детей и подростков весьма изменчивы в силу повышенной реактивности. ЧСС с возрастом постепенно становится меньше (табл. 33), АД повышается: у 4—6-летних оно равно 75/50—85/60 мм рт. ст., у 7—10-летних — 90/50—100/55, у 11—12-летних — 95/60—110/60, у 13—14-летних — 105/60—115/60, у 15—16-летних — 105/60—120/70. ✓

У детей недостаточно высока сократительная способность миокарда, малоэффективна насосная функция сердца и невелик его функциональный резерв. Чем моложе организм, тем меньше при физической работе может увеличиваться ударный объем крови, что обуславливается меньшим объемом сердца и его функциональными особенностями.

Даже при небольшой физической нагрузке ЧСС у детей увеличивается в большей степени, чем у взрослых. ✓ У детей младшего школьного возраста АД при физической нагрузке повышается значительно меньше, чем у взрослых, что объясняется недостаточным развитием сердечной мышцы, малым объемом сердца и более широким просветом сосудов относительно размеров сердца.

Сопоставление показателей функций кровообращения и дыхания с потреблением кислорода свидетельствует

Таблица 33
Средние величины ЧСС (уд/мин) у детей, подростков, юношей и девушек

Возраст, лет	ЧСС (уд/мин)	
	Мальчики	Девочки
7	85,8	86,6
8	82,8	84,7
9	80,2	82,5
10	76,1	79,2
11	74,8	78,5
12	72,6	75,5
13	73,1	76,1
14	72,8	72,2
15	72,1	75,2
16	70,4	74,8
17	68,1	72,8
18	62,3	70,3

о том, что при мышечной работе кислородные режимы организма ребенка менее экономичны, чем у взрослых. У детей 7—11 лет больше вентиляционный эквивалент, но меньше коэффициент использования кислорода и менее эффективно снабжение тканей кислородом. Доставка кислорода к работающим мышцам обеспечивается в основном за счет усиления кровотока, в то время как у взрослых большую роль играет высокая утилизация кислорода.

В подростковом возрасте (12—15 лет) значительно увеличиваются адаптационные возможности; изменение соотношения симпатических и парасимпатических влияний обеспечивает более экономную работу сердца, расширяет резерв работоспособности системы кровообращения и повышает ее устойчивость.

Вместе с тем в период полового созревания происходит глубокая перестройка в эндокринной системе: начинается усиленный рост половых желез, повышается активность щитовидной железы и надпочечников, активизируется гормональная функция задней доли гипофиза. В этом периоде увеличивается возбудимость коры головного мозга и общая реактивность нервной системы, что приводит к повышенной эмоциональности.

Этим же объясняются стремительные порывистые действия без учета физических сил и возможностей.

У подростков и юношей иногда отмечается некоторое отставание увеличения размеров сердца от увеличения роста и веса тела — вариант гипозволютивного сердца («малое» сердце). Чаще всего это отставание с возрастом ликвидируется. При малом сердце адаптация аппарата кровообращения к физической нагрузке происходит с большим напряжением и менее экономно. В связи с этим работоспособность у таких подростков и юношей оказывается сниженной.

Величины аэробной производительности или МПК у детей и подростков в абсолютном выражении намного ниже, чем у взрослых, и увеличиваются с возрастом (табл. 34).

При расчете МПК на 1 кг веса тела возрастные различия сглаживаются. Но при расчете потребления кислорода на 1 кг веса тела и 1 кгм выполненной работы обнаруживаются менее экономичные затраты кислорода у подростков по сравнению с юношами и взрослыми. Это подтверждается при определении максимального O₂-пульса. По его величине узнают, сколько миллилитров кислорода поглощается и транспортируется при каждом сокращении сердца. Для этого величину МПК

Таблица 34
МПК (л/мин) и максимальный O₂-пульс (мл) у детей и подростков, занимающихся физической культурой по школьной программе (по Лоренцу)

Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	МПК	O ₂ -пульс	МПК	O ₂ -пульс
7	1,1	5,6	0,9	4,8
8	1,1	5,9	1,0	5,3
9	1,3	6,8	1,1	5,7
10	1,3	6,7	1,2	6,2
11	1,6	8,2	1,4	7,2
12	1,8	9,4	1,6	8,1
13	2,2	10,9	2,0	10,1
14	2,6	12,9	2,0	10,3
15	2,8	14,4	2,3	11,6
16	3,0	15,7	2,1	10,6

(в мл/мин) делят на ЧСС при предельной работе. Чем больше величина O_2 -пульса, тем, следовательно, более экономична работа сердца. С возрастом O_2 -пульс, а значит, и экономичность работы сердца повышаются (см. табл. 34).

Величина PWC_{170} прогрессивно возрастает до 16—17 лет, затем рост этого показателя замедляется.

Приспособление функции дыхания как и функции кровообращения к физическим нагрузкам у детей и подростков протекает по менее рациональному пути, чем у взрослых. При физических нагрузках, требующих проявления выносливости, отмечается следующее: чем меньше возраст, тем раньше при повышении нагрузок уменьшается процент утилизации кислорода из вдыхаемого воздуха вследствие значительного увеличения легочной вентиляции. Таким образом, чем младше ребенок, тем больше воздуха требуется ему провентилировать для обеспечения работающих органов и тканей необходимым количеством кислорода. Экономичность работы при этом относительно снижена.

У детей и подростков в меньшей степени по сравнению со взрослыми развита способность к работе в анаэробных условиях, т. е. величина максимального O_2 -долга у них меньше, чем у взрослых. Хуже переносят дети и гипоксические условия.

Эти и другие особенности организма детей, подростков, юношей и девушек требуют тщательного специального врачебного контроля в процессе занятий физической культурой и спортом.

✓ *Врачебный контроль за физическим воспитанием детей дошкольного возраста, учащихся и студентов включает:* 1) распределение на медицинские группы по результатам исследования состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей; 2) определение влияния нагрузок на организм в процессе учебных и внеучебных занятий по физическому воспитанию; 3) санитарно-гигиенический контроль за местами и условиями проведения занятий; 4) врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий; 5) профилактику травм и заболеваний, связанных с нерациональной методикой проведения занятий; 6) медицинское обслуживание массовых оздоровительных физкультурных и спортивных мероприятий в дошкольных учреждениях, пионерских и оздоровительно-спортивных лагерях; 7) санитарно-просветительную работу по вопросам физического воспитания; 8) пропаганду оздоровительного влияния физической культуры и спорта. ✓

✓ *Медицинское обследование детей дошкольного возраста, учащихся и студентов в процессе врачебного контроля за физическим воспитанием проводится по комплексной методике, принятой в отечественной спортивной медицине для обследования физкультурников и спортсменов. Как уже говорилось, комплексное врачебно-контрольное обследование включает: анамнез (общий и спортивный), наружный осмотр, антропометрические измерения, инструментальное исследование отдельных органов и систем, проведение функциональных проб.*

Особое внимание уделяется исследованию физического раз-

вития. В возрасте от 4 до 11—12 лет мышцы туловища еще недостаточно хорошо фиксируют позвоночник при удержании статических поз. Поэтому, а также в связи с большой пластичностью костного скелета легко возникают нарушения осанки и сколиозы. Это требует постоянного наблюдения за сохранением правильной осанки. Важно также обращать внимание на симметричное развитие мышц правой и левой половины туловища, конечностей и мышц стопы. Последнее необходимо для предупреждения плоскостопия, которое может развиваться вследствие высокой эластичности у детей мышц и связок стопы и голени.

Существенное значение при врачебно-контрольном обследовании учащихся и студентов имеет *определение функционального состояния различных органов и систем, а также общей физической работоспособности.* Так как по его результатам решается вопрос о допустимых физических нагрузках при различных формах занятий физической культурой, чрезвычайно важно оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем. С этой целью используются несложные функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой, позволяющие (в зависимости от изменений физиологических функций) в известной степени судить о функциональных возможностях обследованных.

Обычно для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы применяется стандартная физическая нагрузка — 20 приседаний за 30 с. При оценке реакции на эту пробу используются данные об изменении ЧСС и АД, а также о характере и времени их восстановления. У детей школьного возраста сразу после 20 приседаний наблюдается прирост ЧСС на 30—50%, увеличение максимального АД на 10—20 мм рт. ст., снижение минимального АД на 4—10 мм рт. ст. Обычно через 1—2 мин ЧСС и АД восстанавливаются. Такая реакция сердечно-сосудистой системы расценивается как благоприятная. Большие сдвиги ЧСС и АД, атипичные варианты реакций (отрицательная фаза пульса, ступенчатый подъем максимального АД, гипертонический, астенический или дистонический тип реакции, появление аритмий и т. д.), затяжной восстановительный период отражают несоответствие данной физической нагрузки функциональным возможностям организма и расцениваются как неблагоприятная реакция сердечно-сосудистой системы.

Другим вариантом пробы с приседаниями является проба Руфье: испытуемый ложится на спину, через 5 мин определяется число пульсовых ударов за 15 с и пересчитывается на ЧСС в 1 мин (P_1), затем в течение 45 с испытуемый выполняет 30 приседаний и вновь ложится, сразу же определяется ЧСС за 15 с (P_2), затем за последние 15 с 1-й мин восстановления (P_3). Проба оценивается по индексу Руфье — Диксона:

$$\text{ИРД} = \frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10}.$$

Таблица 35

Коэффициент для расчета
должной МВЛ по должному
основному обмену у детей
(В. Н. Рязанов, Т. А. Довженко)

Возраст, лет	Мальчики	Девочки
7—8	32,4	27,2
9—11	34,3	31,7
12	40,3	37,1
13	43,1	42,2
14	46,7	42,4
15	51,7	46,7

Физическая нагрузка в этих тестах дозируется в зависимости от возраста и пола исследуемых. При проведении Гарвардского степ-теста нагрузка регулируется высотой ступеньки и временем восхождения: до 8 лет — 35 см, 2 мин; 8—12 лет — 35 см, 3 мин; 12—16 лет (мальчики) — 45 см, 4 мин; 12—16 лет (девочки) — 40 см, 4 мин.

Важное значение имеет оценка у детей и подростков функции дыхания. Для этого определяются ЖЕЛ, МВЛ и резервы дыхания (РД). Для мальчиков при росте от 1,0 до 1,63 м должная ЖЕЛ = $4,53 \times \text{рост (в м)}$ — 3,9, а при росте свыше 1,65 м должная ЖЕЛ = $10 \times \text{рост (в м)}$ — 12,85. Для девочек должная ЖЕЛ = $3,75 \times \text{рост (в м)}$ — 3,15.

Должная МВЛ для детей и подростков равна основному обмену, который находят по таблице Гарриса — Бенедикта, умноженному на коэффициент в соответствии с полом и возрастом индивида (табл. 35).

Для количественной оценки РД рассчитывается специальный коэффициент:

$$\text{Коэффициент РД} = \frac{(\text{МВЛ} - \text{МОД}) \times 100}{\text{МВЛ}}$$

Он достигает у мальчиков школьного возраста 83—92%, у девочек — 80—90%, у юных спортсменов — 86—95% (МОД — минутный объем дыхания в покое).

По результатам ежегодных врачебных обследований учащиеся и студенты в зависимости от состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей распределяются в соответствии с положением, утвержденным Министерством здравоохранения СССР, на основную, подготовительную и специальную медицинские группы по физическому воспитанию (см. I.3).

✓К *основной медицинской группе* относятся лица без отклонений в состоянии здоровья или с незначительными отклонениями при хорошем физическом развитии. Занятия по физическому воспита-

При величине этого индекса до 2,9 дается хорошая оценка, от 3 до 6 — средняя, от 6 до 8 — удовлетворительная, выше 8 — плохая.

Кроме проб с приседаниями можно использовать и другие по характеру и интенсивности физические нагрузки, например 2-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту, 3-моментную комбинированную пробу С. П. Летунова и др.

В настоящее время для оценки функциональных возможностей учащихся и студентов применяют также Гарвардский степ-тест и тест PWC_{170} .

нию в этой группе проводятся в полном объеме учебной программы; проводится подготовка к сдаче норм ГТО соответственно возрасту. В зависимости от состояния здоровья, морфологических и функциональных особенностей учащихся и студентов им рекомендуются занятия определенным видом спорта. Так, близорукость является противопоказанием к занятиям боксом, прыжками в воду, прыжками на лыжах с трамплина, горнолыжным спортом, тяжелой атлетикой и мотоспортом; заболевания среднего уха, в частности перфорация барабанной перепонки, — к занятиям всеми видами плавания, водными лыжами. В то же время этим лицам разрешаются занятия другими видами спорта.

✓К *подготовительной медицинской группе* относятся лица с недостаточным физическим развитием и слабо физически подготовленные, без отклонений или с незначительными отклонениями в состоянии здоровья. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся в соответствии с учебной программой, но при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением организму повышенных требований. Кроме того, проводятся дополнительные занятия для повышения уровня физической подготовленности учащихся. Им предоставляется отсрочка для сдачи контрольных испытаний и норм ГТО. При улучшении состояния здоровья, физического развития и повышении функциональных возможностей представители этой группы после дополнительного медицинского осмотра переводятся в основную медицинскую группу. Всем отнесенным к подготовительной группе занятия спортом запрещаются.

✓К *специальной медицинской группе* относятся лица, имеющие отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера, которые позволяют выполнять обычные учебные нагрузки, но являются противопоказанием к занятиям по учебной программе физического воспитания. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся по специальным учебным программам, утвержденным Министерством просвещения СССР, Министерством высшего и среднего специального образования СССР и согласованным с Министерством здравоохранения СССР. Все, кто относится к этой группе, освобождаются от сдачи норм ГТО. Перевод из специальной медицинской группы в подготовительную производится либо при ежегодном медицинском осмотре, либо после дополнительного медицинского обследования.

После острых заболеваний или обострения хронических заболеваний учащиеся временно освобождаются от учебных занятий по физическому воспитанию (сроки возобновления занятий см. в приложении IV), а затем строго индивидуально, с учетом клинического выздоровления и уровня физической подготовленности им определяется медицинская группа. Последующие врачебные осмотры позволяют объективно учитывать влияние учебных занятий по физическому воспитанию, выявлять возможные изменения в состоянии здоровья и в физическом развитии, вносить необходимые

коррективы в процесс физического воспитания, в том числе решать вопрос об изменении медицинской группы.

VII.2.1. Врачебный контроль за юными спортсменами

Спортивная подготовка детей школьного возраста предусматривает решение тесно взаимосвязанных задач — оздоровления, воспитания и физического совершенствования. Средства и методы, применяемые в подготовке юных спортсменов, должны соответствовать возрастным особенностям их организма, еще находящегося в стадии незавершенного морфологического и функционального формирования.

Врачебный контроль за детьми, подростками, юношами и девушками, занимающимися спортом, осуществляется в соответствии с общими организационно-методическими положениями спортивной медицины и предусматривает определения состояния здоровья, возрастных и индивидуальных морфофункциональных особенностей. Эти данные необходимы при спортивном отборе и ориентации, нормировании тренировочных и соревновательных нагрузок. *Врачебный контроль за юными спортсменами* включает: 1) диспансерное обследование не менее двух раз в год в объеме «Журнала диспансерного наблюдения спортсмена» (форма 227-А); 2) дополнительные медицинские осмотры по направлению тренера перед участием в соревнованиях, после болезни или травмы; 3) врачебно-педагогические наблюдения с использованием дополнительных и повторных нагрузок; 4) спортивную ориентацию и отбор; 5) санитарно-гигиенический контроль за местами тренировок и соревнований, одеждой и обувью; 6) контроль за питанием; 7) использование восстановительных средств.

Принципиальным положением врачебного контроля является то, что *к спортивной тренировке должны допускаться только абсолютно здоровые дети*. Тренеру следует знать, что многие отклонения в состоянии здоровья, не сказывающиеся на работоспособности при обычных занятиях по физическому воспитанию, могут ограничивать показания или служить противопоказанием к занятиям спортом. Большое внимание необходимо уделять выявлению и лечению очагов хронической инфекции у юных спортсменов. Очаги хронической инфекции (кариозные зубы, хронический тонзиллит и др.) нередко являются причиной нарушений сердечного ритма, сосудистых дистоний, перенапряжения и перетренировки. Важно, чтобы очаги хронической инфекции были ликвидированы до интенсивных занятий спортом, иначе они могут быть причиной различных осложнений со стороны сердца, почек и других органов.

Медицинское обследование юных спортсменов проводится в соответствии с методикой, принятой в отечественной спортивной медицине для взрослых спортсменов.

При исследовании центральной нервной системы

и нервно-мышечного аппарата юных спортсменов следует принимать во внимание высокую лабильность их нервной системы, в том числе и центров, которые регулируют деятельность опорно-двигательного аппарата, кардио-респираторной и других вегетативных систем.

При исследовании сердечно-сосудистой системы необходимо учитывать, что у спортсменов-подростков возможны нарушения сердечного ритма, функциональные сердечные шумы, нарушения сосудистого тонуса, варианты гиповолютивного сердца (митральная конфигурация, юношеская гипертрофия, «малое» сердце).

Нарушения сердечного ритма преимущественно обусловлены экстракардиальными влияниями, в частности возрастными особенностями нейрогуморальной регуляции. В отдельных случаях причиной этих нарушений могут быть очаги хронической инфекции, поражения миокарда (дистрофия, миокардит и др.), отклонения в возрастном развитии сердца. Характер и клиническое значение нарушений сердечного ритма определяются с помощью лабораторных и инструментальных методов исследования, в том числе электрокардиографии.

Одной из возрастных особенностей сердца у юных спортсменов является то, что I тон несколько громче II тона. Кроме того, нередко отмечается акцент и расщепление II тона на легочной артерии. У юных спортсменов могут выслушиваться приглушенные или даже глухие тоны сердца. При аускультации сердца довольно часто прослушивается систолический шум. Для определения характера его используют фонокардиографию.

Учитывая тенденцию к повышению абсолютных величин АД у современных детей и подростков, верхней границей нормы у юных спортсменов можно считать 130 мм рт. ст. для максимального АД и 70—75 мм рт. ст. для минимального. Повышение АД чаще наблюдается в 12—15 лет, что связано с нейроэндокринной перестройкой и усилением адренергических влияний в период полового созревания. Оно чаще бывает у хорошо физически развитых подростков, опережающих сверстников в развитии. Пониженное АД встречается, как правило, у детей и подростков с низкими антропометрическими показателями, отстающих от сверстников в развитии.

С возрастом у юных спортсменов в результате возрастного развития кровообращения и дыхания происходит увеличение одного из интегральных показателей функционального состояния организма — МПК (табл. 36). Таким образом, систематические занятия спортом существенно повышают мощность системы транспорта кислорода.

Методика проведения и анализа результатов тестов, используемых для оценки функционального состояния юных спортсменов, такая же, как и при обследовании взрослых. Различие только в мощности физических нагрузок, которые дозируются в зависимости от возраста. У юных спортсменов с возрастом со-

Таблица 36
Возрастная динамика МПК и максимального
О₂-пульса у юных спортсменов
(по А. Гуминскому)

Возраст, лет	МПК (мл/мин)		О ₂ -пульс (мл)	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
10	1680	1565	8,6	8,2
11	1970	1610	9,1	9,0
12	2060	1960	10,0	10,2
13	2440	2119	12,2	11,3
14	3550	2360	17,6	11,9
15	3850	2660	19,7	13,2
16	4600	2710	24,7	14,0
17	5100	3010	27,4	16,0

дио-респираторной системы проявляются, в частности, тем, что у юных спортсменов во время выполнения физических нагрузок и на ранних этапах восстановления по сравнению со взрослыми в большей мере выражены сдвиги ЧСС и дыхательных движений, чем сдвиги АД и дыхательного объема. Хотя с возрастом у юных спортсменов повышается величина аэробной производительности, тем не менее абсолютные величины МПК у них часто ниже, чем у взрослых. У юных спортсменов значительно чаще наблюдаются атипичные реакции сердечно-сосудистой системы на физические нагрузки (дистоническая реакция, ступенчатый подъем максимального АД, отрицательная фаза пульса и т. п.).

Недооценка всестороннего физического развития, чрезмерные и однообразные нагрузки, к преодолению которых организм детей и подростков не приспособлен, могут привести к его одностороннему развитию, к физическим и нервным перенапряжениям, а иногда и к полному прекращению роста мастерства. Особенно это относится к нагрузкам, направленным на развитие выносливости.

Преподаватель и тренер должны знать, что занятия детей физической культурой и спортом должны быть эмоциональными, разнообразными по построению, содержанию и приемам. Необходимо чередовать нагрузку отдельных мышечных групп, делать частые перерывы на несколько минут, широко применять различные подвижные игры. Известно, что дети хорошо переносят нагрузки скоростного характера и хуже (из-за быстрой утомляемости) длительные (на выносливость) и статические нагрузки, хорошо выполняют упражнения на ловкость, координацию движений, но при условии очень постепенного повышения их сложности.

Отрицательное влияние на состояние здоровья и развития детей и подростков могут оказать преждевременное начало занятий некоторыми видами спорта, ранние выступления

вершаются нейроморальные регуляторные механизмы, повышается эффективность взаимодействия вегетативных систем, в частности кардиореспираторной, и, как следствие, повышаются показатели работоспособности.

Функциональные возможности юных спортсменов старшего школьного возраста и студентов приближаются к таковым у взрослых спортсменов. Возрастные особенности адаптивных реакций кар-

в соревнованиях, участие в соревнованиях со взрослыми. Существуют возрастные нормы начала занятий различными видами спорта (см. приложение VI), начала выступлений в спортивных соревнованиях, их масштаба и содержания, перехода в категорию взрослых спортсменов. Эти нормы необходимо строго соблюдать.

VII.2.2. Медицинские вопросы спортивной ориентации и отбора

✓ Одним из важных разделов совместной работы врача и тренера (преподавателя) является спортивная ориентация и спортивный отбор. Выбрать для каждого подростка вид спортивной деятельности, наиболее отвечающий его индивидуальным особенностям, — задача спортивной ориентации. Задача спортивного отбора — отобрать детей, наиболее пригодных в связи с требованиями вида спорта. ✓

Проблема спортивной ориентации и спортивного отбора является комплексной, требующей использования педагогических, психологических и медико-биологических методов.

✓ Процесс спортивного совершенствования — длительный процесс, проходящий в несколько этапов: предварительная спортивная подготовка (возраст 7—10 лет), начальная спортивная специализация (10—12 лет), целенаправленная спортивная специализация (13—15 лет), овладение спортивным мастерством (15—17 лет), спортивное совершенствование (18 лет и старше). ✓

✓ Достижение высоких спортивных результатов возможно лишь при условии своевременной, длительной и правильной тренировки. Начало занятий в отдельных видах спорта зависит от характера двигательной деятельности (см. приложение V).

Существуют не только оптимальные сроки начала спортивной специализации, но и возрастные зоны максимальных спортивных достижений. Например, возраст шести финалистов олимпийских игр в плавании — 17,5 лет, в легкоатлетических метаниях — 26,2 года.

На первых этапах отбор и ориентацию следует проводить не по отдельным видам спорта, а по группам видов спорта, так как интересы подростка весьма неустойчивы.

Известно, что одни физические качества сравнительно быстро поддаются тренировке, другие же весьма консервативны и трудно тренируемы. Развитие любых способностей детей имеет детерминированную, вероятностную и случайную составляющие. Следует также учитывать, что не только уровень развития тех или иных признаков, но и динамика их развития определяют перспективность спортсмена.

В результате специально проведенных длительных динамических (лонгитудинальных) наблюдений за развитием детей и подростков, генеалогических исследований отдельных семей, а также исследований близнецовым методом был обнаружен ряд наследственно обусловленных и, следовательно, относительно

устойчивых морфологических, физиологических и психомоторных показателей. Для отбора рекомендуются следующие показатели.

Морфологические показатели: 1) рост; 2) масса тела; 3) относительная длина рук — индекс длины рук; 4) относительная длина ног — индекс длины ног; 5) активная масса тела (АМТ); 6) соотношение «быстрых» и «медленных» мышечных волокон.

$$\text{Индекс длины рук} = \frac{\text{длина руки}}{\text{рост}} \times 100.$$

$$\text{Индекс длины ног} = \frac{\text{длина ноги}}{\text{рост}} \times 100.$$

Физиологические показатели: 1) ЖЕЛ; 2) ЧСС в покое; 3) проба PWC_{170} ; 4) МПК; 5) устойчивость к дефициту O_2 .

Показатели моторики: 1) относительная мышечная сила рук $\left(\frac{\text{сила кисти в кг}}{\text{масса тела в см}} \times 100 \right)$; 2) гибкость; 3) быстрота; 4) вестибулярная устойчивость.

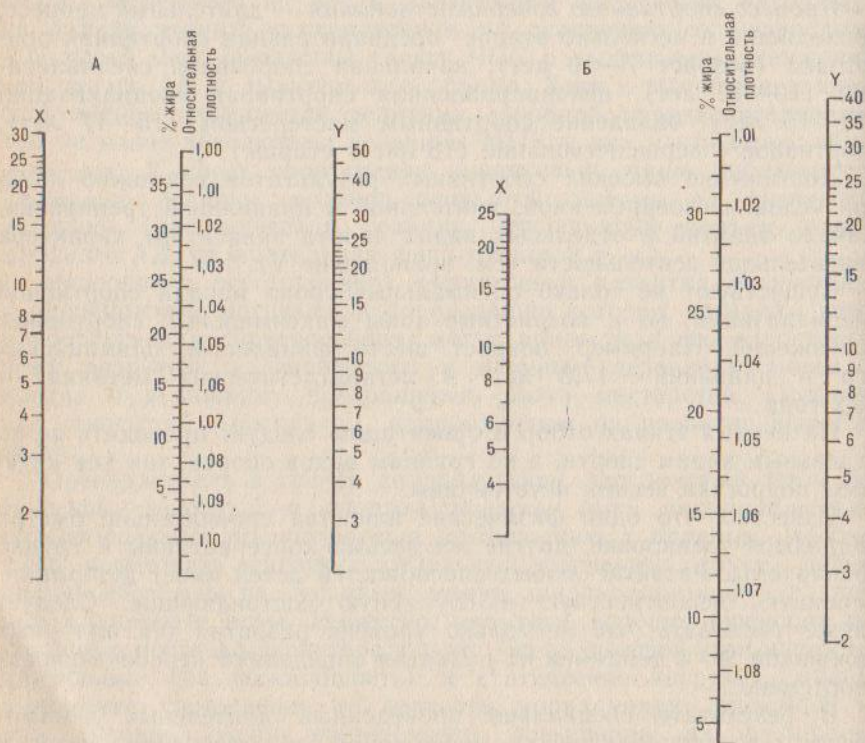


Рис. 44. Номограммы для определения процента жира и относительной плотности тела по величинам жировых складок на плече (X) и под лопаткой (Y) у мальчиков (А) и девочек (Б) 13—16 лет (по В. Б. Шварцу)

В приложении VII даны индексы длины рук и ног для детей, подростков и юношей от 7 до 18 лет.

Активная масса тела определяется следующим образом (см. также III.2.2.): калипером измеряют подкожные жировые складки на задней поверхности правого плеча (посередине) и под правой лопаткой — у ее нижнего края. Затем по толщине складок на номограмме находят % жира (рис. 44) и, зная вес тела, вычисляют активную массу тела. Методики определения всех других показателей общеприняты.

При спортивном отборе важно учитывать биологический возраст ребенка. Диагностика биологического возраста позволяет не только определить морфофункциональную зрелость юного спортсмена в момент обследования, но и прогнозировать возможные тенденции роста и развития.

VII.3. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ВЗРОСЛЫМИ, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Физические упражнения, двигательная активность имеют решающее значение не только в борьбе с болезнями, их профилактике, укреплении здоровья и физического развития, но и в замедлении процессов старения и продлении жизни людей во все возрастные периоды. Существовавшее ранее представление о стабильности состояния организма в зрелом или молодом возрасте не подтверждается. Как только в 19—21 год заканчиваются процессы развития (эволюции) организма, начинается процесс инволюции (старения). В зависимости от образа жизни этот процесс может протекать быстро или медленно.

Самый действенный стимулятор всех физиологических функций — физическая активность — увеличивает адаптационные возможности человека в любом возрасте, однако лишь тогда, когда степень физической активности соответствует его возрастным и индивидуальным особенностям. В противном случае занятия физическими упражнениями могут принести вред, вызвать серьезные осложнения в состоянии здоровья.

К так называемым внешним факторам риска*, т. е. факторам, способствующим развитию заболеваний, преждевременному старению и сокращению продолжительности жизни, принадлежат гипокинезия, избыточный вес, курение, психические стрессы и др. Так, избыточный вес, связанный с малоподвижным образом жизни и перееданием, сокращает продолжительность жизни тем больше, чем больше он превышает нормальный. У мужчин при 10-процентном превышении веса ожидаемая продолжительность жизни сокращается на 13%, при 20-процентном — на 25%, при 30-процентном — на 42%; у женщин — соответственно на 9,21 и 30%.

* В клинической медицине факторы риска рассматриваются в основном в связи с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (инфарктом миокарда, инсультом, заболеваниями периферических сосудов).

При борьбе с ожирением средствами физической культуры необходимо, однако, иметь в виду, что процесс нормализации веса достаточно длителен. Чтобы похудеть за неделю на 1 кг, следует обеспечить потерю 7000 ккал. За 30 мин довольно интенсивной работы (например, бега) расходуется 300—500 ккал. Значит, нужно или заниматься физическими упражнениями 7—11,5 ч или же снизить недельную калорийность питания на 3500 ккал, чтобы занятия при вдвое меньшем объеме давали тот же эффект.

Калорийность питания при сидячем образе жизни можно найти по следующей формуле: суточная калорийность (в ккал) = вес (в кг) × 26. При образе жизни в меру подвижном берется коэффициент 33. У взрослых людей различают следующие *возрастные группы*: для женщин зрелый, или молодой, возраст — до 34 лет, средний — 35—54 года, пожилой — 55—74 года; для мужчин (соответственно) до 39, 40—59 лет; 60—74 года; старческий возраст для женщин и мужчин — 75—89 лет, долгожители — 90 лет и старше.

Первоочередной задачей врачебного контроля при занятиях физической культурой лиц всех возрастов является решение вопроса о допуске к таким занятиям. Наличие ряда заболеваний является абсолютным или относительным противопоказанием к занятиям массовой физической культурой.

К заболеваниям, при которых противопоказаны занятия физической культурой, относятся:

- все заболевания в острой или подострой стадиях;
- психические заболевания;
- тяжелые органические заболевания центральной нервной системы;
- злокачественные новообразования;
- болезни сердечно-сосудистой системы: а) аневризмы сердца и крупных сосудов; б) ишемическая болезнь сердца с частыми и тяжелыми приступами стенокардии, недавно перенесенный инфаркт миокарда; в) недостаточность кровообращения II и III степени любой этиологии; г) некоторые нарушения ритма сердца (мерцательная аритмия, полная атриовентрикулярная блокада);
- болезни органов дыхания: а) бронхиальная астма с тяжелыми и частыми приступами; б) тяжелые формы бронхоэктатической болезни;
- хронические заболевания органов пищеварения в стадии обострения;
- заболевания печени, сопровождающиеся печеночной недостаточностью;
- хроническая почечная недостаточность;
- болезни эндокринных желез при выраженном нарушении их функции;
- болезни органов движения с резко выраженным нарушением функции суставов и наличием болевого синдрома;
- тромбозы вен;
- частые кровотечения любой этиологии;
- глаукома (повышение внутриглазного давления).

При некоторых хронических заболеваниях имеются относительные противопоказания в периоды их обострения. При гипертонической болезни к занятиям допускаются лица с I — II стадией заболевания.

Допуск к занятиям массовой физической культурой осуществляется на основании первичного врачебного обследования, включающего: медицинский и спортивный анамнез; исследование физического развития; терапевтическое исследование с проведением функциональной пробы (20 приседаний за 30 с и 60 подскоков за такое же время); осмотры специалистов: окулиста, невропатолога, ларинголога, хирурга (у женщин — гинеколога); ЭКГ-исследование в состоянии покоя и после физической нагрузки; флюорографическое исследование органов грудной клетки; клинические анализы крови и мочи.

Задачей медицинского обследования является определение состояния здоровья, уровня физической дееспособности, а для лиц старших возрастных групп и степени развития процессов старения.

Различают старость физиологическую и старость патологическую.

Физиологическая старость характеризуется постепенным равномерным снижением (угасанием) с возрастом всех функций организма при сохранении в течение долгого времени трудоспособности и общей активности. Наука, изучающая причины и течение процессов старения, называется геронтологией.

Патологическая старость является следствием различных болезненных состояний, снижающих функции отдельных систем организма (сердечно-сосудистой, нейроэндокринной и др.), что делает процесс старения неравномерным, ускоряет наступление старости. Наука о болезнях старости называется гериатрией.

Задача преподавателя физического воспитания состоит в разработке индивидуальных двигательных режимов, способствующих замедлению процесса старения, профилактике заболеваний, ускоряющих этот процесс. При болезнях старости физическая культура используется как метод их лечения (лечебная физическая культура).

Процесс старения характеризуется снижением функциональной деятельности всех органов и систем организма, интенсивности окислительных процессов, реактивности и возбудимости коры больших полушарий мозга. Изменения высшей нервной деятельности выражаются также в уменьшении подвижности и силы процессов возбуждения и торможения. Ухудшается образование и упрочение условно-рефлекторных связей, замедляется рефлекторная реакция, появляется вялость двигательных реакций.

Снижение интенсивности окислительных процессов и функции эндокринных желез вызывает биохимические и биофизические изменения в клетках и тканях: нарушается их питание, изменяются белковые структуры, возникают дистрофии и атрофии, происходит гибель функциональных клеток органов и замещение их соединительной и жировой тканью. В результате всего этого снижаются

функциональные резервы различных систем организма, в частности сердечно-сосудистой и дыхательной.

У лиц старшего возраста увеличивается мышечная масса сердца (на 0,27—0,5% в год), АД постепенно повышается, ЧСС снижается, что связывают с изменениями функциональных возможностей синусового узла. Ударный объем крови также снижается, однако у тренированных лиц он до 70 лет больше, чем у людей, не занимающихся физическими упражнениями, при одинаковом объеме сердца.

Минутный объем крови у здоровых нетренированных людей с возрастом снижается (как в покое, так и при работе) за счет уменьшения ЧСС и меньшего ударного объема.

В связи со всем этим МКП и O_2 -пульс с возрастом уменьшаются. Физически неактивный мужчина в возрасте, например, 55 лет теряет $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ своей максимальной аэробной мощности (табл. 37), а женщина $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ часть ее.

Таблица 37

Величина МПК у мужчин в зависимости от возраста и степени подготовленности (по Куперу)

Степень подготовленности	Потребление O_2 (мл/мин/кг) в разные возрастные периоды			
	до 30 лет	30—39 лет	40—49 лет	Старше 50 лет
Очень плохая	25,0	25,0	25,0	—
Плохая	25,0—33,7	25,0—30,1	25,0—26,4	25,0
Удовлетворительная	33,8—42,5	30,2—39,1	26,5—35,4	25,0—33,7
Хорошая	42,6—51,5	39,2—48,0	35,5—45,0	33,8—43,0
Отличная	51,6 и больше	48,1 и больше	45,1 и больше	43,1 и больше

С возрастом уменьшается O_2 -пульс, что свидетельствует о менее экономичной работе сердца. У лиц, тренировавшихся на выносливость, даже в пожилом возрасте O_2 -пульс выше, чем у нетренированных людей того же возраста. Это различие стирается лишь на 8-м десятке лет (Хольманн).

Возрастные изменения дыхательной системы — уменьшение ЖЕЛ, легочной вентиляции, МВЛ и др. — связаны с ослаблением силы дыхательных мышц, уменьшением подвижности ребер и диафрагмы. При ухудшении эластичности легочной ткани возникают эмфизематозные изменения в легких. Дыхание становится более поверхностным. Все это снижает функциональные резервы дыхательной системы у пожилых людей.

В старших возрастных группах появляются различные отклонения в осанке, что связано, с одной стороны, с атрофией мышц, а с другой — с изменениями в костях и суставах. Мышцы становятся дряблыми, объем их уменьшается, вес составляет 20—26% веса тела. В костях может развиваться остеопороз, что делает их менее

крепкими и менее эластичными. Возникают патологические изменения в позвоночнике (остеохондроз). В суставах происходит утолщение синовиальной оболочки, обызвествление суставных хрящей. Они теряют эластичность, становятся твердыми, хрупкими. Истончается и сморщивается капсула суставов. Все это приводит к уменьшению подвижности в них.

Чем старше человек, тем с большим трудом поддерживается постоянство внутренней среды организма. С этим связано снижение его приспособляемости и сопротивляемости по отношению к внутренним и внешним факторам. Последнее — чрезвычайно важное проявление процесса старения, однако с этим, как и с другими его проявлениями, можно бороться, и прежде всего средствами физической культуры.

При проведении врачебного обследования очень важно правильно оценить степень физической подготовленности человека, что позволяет правильно рекомендовать конкретный двигательный режим. В связи со сложностью и небезопасностью для людей старшего возраста прямого определения МПК к нему редко прибегают. Чаще всего с этой целью проводят пробу с 20 приседаниями, пробу Руфье, определяют толерантность к нагрузкам, PWC_{170} и др.

При пробе с 20 приседаниями за 30 с нормотонический тип реакции, свидетельствующий о хорошей приспособляемости сердечно-сосудистой системы к нагрузке, характеризуется умеренным повышением максимального и снижением минимального АД, умеренным учащением пульса (увеличение пульсового давления и учащение пульса на 25—50% по сравнению с исходными данными). Время восстановления всех показателей при хорошей приспособляемости составляет у лиц среднего возраста 3—5 мин. При менее благоприятной реакции происходят более выраженные сдвиги ЧСС и АД, затягивается восстановление или возникают атипичические реакции: гипертоническая, дистоническая, ступенчатая и др. С возрастом частота нормотонических реакций уменьшается, составляя 30% у лиц старше 45 лет, а ступенчатой и гипертонической — возрастает (соответственно до 32% и 24%). Следует обратить внимание на тот факт, что у лиц среднего и пожилого возраста даже при нормотоническом типе реакции иногда величина диастолического давления не уменьшается, а имеет тенденцию к повышению.

Надежным является также определение для молодых людей теста PWC_{170} , а для людей среднего и пожилого возраста PWC при ЧСС, которая определяется по формуле: $ЧСС = (220 - \text{возраст}) \times 0,87$. Такой подход связан с тем, что максимальный пульс с возрастом уменьшается, и если начало зоны оптимального функционирования аппарата кровообращения для молодых лиц соответствует ЧСС, равной 170 уд/мин (что составляет 87% от их максимального пульса), то для людей старшего возраста она будет значительно меньше. Например, для 60-летнего мужчины максимальная ЧСС равна 160 уд/мин, а 87% от этой величины составит всего 139 уд/мин. Следовательно, для 60-летнего мужчины надо определять PWC_{140} .

Величина PWC при любой ЧСС определяется по формуле, приведенной в разделе V.3.

В табл. 38 и 39 представлены средние величины PWC у практически здоровых лиц разного возраста и пола и оценочные величины PWC для разного уровня подготовленности (З. Б. Белоцерковский).

В зависимости от состояния здоровья и уровня физической подготовленности *взрослое население делят на 3 группы*: 1) здоровые и хорошо физически подготовленные лица; 2) лица с небольшими отклонениями в состоянии здоровья возрастного или другого характера с невысоким уровнем физической подготовленности; 3) лица с выраженными отклонениями в состоянии здоровья (с хроническими заболеваниями в стадии ремиссии) и слабой физической подготовленностью. Следует подчеркнуть, что распределение людей на медицинские группы очень непростой вопрос: наряду со здоровьем и возрастом надо учитывать уровень физической работоспособности, знать, занимался ли человек ранее физической культурой и спортом. Иногда приходится формировать смешанные группы: например, имеющие признаки 1-й и 2-й групп, но обладаю-

Таблица 38
Величины PWC (кгм/мин) у практически здоровых лиц разного возраста и пола

Возрастной диапазон, лет	Женщины	Мужчины	Женщины по сравнению с мужчинами, %
20—29	640	1037	62
30—39	590	901	65
40—49	458	784	58
50—59	375	655	57

Таблица 39
Оценка уровня физической работоспособности практически здоровых лиц разного возраста и пола по данным теста PWC (кгм/мин)

Возрастной диапазон, лет	Физическая работоспособность				
	Низкая	Ниже среднего	Средняя	Выше среднего	Высокая
Женщины					
20—29	499	450—549	550—749	750—849	850
30—39	399	400—499	500—699	700—799	800
40—49	299	300—399	400—599	600—699	700
50—59	199	200—299	300—499	500—599	600
Мужчины					
20—29	699	700—849	850—1149	1150—1299	1300
30—35	599	600—749	750—1049	1050—1199	1200
40—49	499	500—649	650—949	950—1099	1100
50—59	399	400—549	550—849	850—999	1000

щие приблизительно одинаковым уровнем физической работоспособности.

Для всех названных лиц разрешаются занятия в группах здоровья, общей физической подготовки, клубах бега и индивидуальные занятия ходьбой и бегом, но со строгой индивидуализацией физических нагрузок. Особенно широки показания для физкультурно-оздоровительных занятий лиц молодого возраста. Кроме перечисленных форм они могут заниматься ритмической гимнастикой, различными спортивными играми, легкой атлетикой, плаванием, лыжным, велосипедным, гребным спортом и многими другими.

Во время занятий массовой физической культурой весьма часто *нагрузки нормируются по данным ЧСС*. Как уже указывалось, с возрастом максимальный пульс снижается, но он тем больше, чем выше уровень физической подготовленности человека. В практических целях максимальный пульс можно определять по следующей формуле:

$$\text{Макс. ЧСС} = 220 - \text{возраст (годы)}.$$

Многочисленными исследованиями доказано, что физические нагрузки оказывают тренирующий эффект в том случае, если ЧСС при их выполнении составляет 60—85% от максимальной. Начинать заниматься нужно при нагрузках, выполняемых на уровне 60% от максимальной ЧСС. Например, для 60-летнего это будет 96 уд/мин. По мере повышения уровня тренированности интенсивность нагрузки следует увеличить до пульса 112 уд/мин (70% от максимального), а затем и до 136 (85%). Тренирующий эффект занятий зависит не только от их интенсивности, но также от длительности и регулярности. Доказано, что работоспособность человека повышается, если занятия длятся не менее 30 мин от 3 до 5 раз в неделю. Длительность их может быть сокращена за счет увеличения интенсивности упражнений. Например, чтобы обеспечить хороший тренировочный эффект, надо тренироваться 4 раза в неделю при ЧСС 130 уд/мин — 30 мин, при 140 уд/мин — 15 мин, при 150 уд/мин — 10 мин. Правда, для лиц пожилого возраста следует осторожно интенсифицировать нагрузку, и только тогда, когда они достигнут достаточно высокого уровня подготовленности.

Таким образом, одинаковый тренировочный эффект может быть достигнут двояким путем: работать долго при низкой ЧСС или, наоборот, недолго при высокой ЧСС (табл. 40).

Важное значение для оценки функционального состояния занимающихся и переносимости ими нагрузок имеет быстрота восстановления пульса.

Большую популярность в настоящее время во всем мире приобрел **бег**, применяемый в целях оздоровления и повышения функционального состояния организма. При этом физическая работоспособность у большинства занимающихся повышается, особенно в том случае, если бег (15—30 мин — 3—5 раз в неделю) выполня-

Таблица 40
ЧСС (уд/мин) у лиц разного возраста и при различной продолжительности ежедневных занятий, дающая одинаковый тренировочный эффект

Длительность ежедневных занятий, мин	Возраст (лет)				
	20—29	30—35	40—45	50—55	60—69
180	115	110	105	100	90
90	125	120	115	110	100
45	135	130	120	115	105
20	145	140	130	120	115
10	150	145	140	130	125

ется при следующих величинах пульса в зависимости от возраста: 20 лет — 150 уд/мин, 25 лет — 145, 30 лет — 140, 35 лет — 137, 40 лет — 133, 45 лет — 129, 50 лет — 126, 55 лет — 122, 60 лет — 118, 65 лет — 114 уд/мин (Сагинян Б. З. и др.).

Однако начинать занятия с бега не рекомендуется, если человек раньше ничем не занимался и имеет невысокий уровень физической подготовленности. В этом случае вначале необходимо повысить свою подготовленность за счет правильно построенных тренировок в ходьбе. В табл. 41 приведены данные построения 6-недельной тре-

Таблица 41
Программа тренировки в ходьбе в зависимости от возраста

Недели	Дистанция, км			Время, мин		
	до 30 лет	30—39 лет	40—45 лет	до 30 лет	30—39 лет	40—45 лет
1-я	1,6	1,6	1,6	15,00	17,30	18,00
2-я	1,6	1,6	1,6	14,00	15,30	16,00
3-я	1,6	1,6	2,4	13,45	14,15	24,00
4-я	2,4	1,6	2,4	21,30	14,00	22,30
5-я	2,4	2,4	3,2	21,30	21,40	31,00
6-я	2,4	2,4	3,2	20,30	21,15	30,00

Таблица 42
Зависимость между длиной дистанции (км), преодолеваемой за 12 мин, и величиной потребления O_2 (мл/мин/кг)

Дистанция, преодолеваемая за 12 мин (в км)	Потребление O_2 , мл/мин/кг
1,6	25,0
1,6—1,9	25,0—33,7
2,0—2,4	33,8—42,5
2,5—2,7	42,6—51,5
2,8 и больше	51,6 и больше

нировки (при 5 занятиях в неделю).

Купер предложил определять оптимальную нагрузку, необходимую для выработки и поддержания высокой работоспособности, на основании измерения расхода энергии по величине потребляемого тканями кислорода (табл. 42). Он считает, что лучше всего дозировать нагрузку по очковой системе: одно очко соответствует 7 мл O_2 в расчете на 1 кг массы тела. Здоровый мужчина должен набирать за 4—5 тренировок

в неделю не менее 30 очков, женщина — 24. Купер разработал разнообразные программы для велосипедного спорта, плавания, баскетбола, гандбола, тенниса, бега на месте и прыжков со скакалкой. Программы пригодны и для занятий женщин в соответствии с уровнем их подготовленности.

Упражнения на выносливость являются наиболее адекватными для лиц среднего и пожилого возраста и наилучшим образом действуют на их здоровье и физическую дееспособность. Однако, достигнув хорошего уровня работоспособности, не следует в этом возрасте и дальше интенсифицировать нагрузку и увеличивать ее длительность до 1,5—2 ч и более, как это делают некоторые бегуны преклонного возраста. Чтобы сохранить здоровье и достигнутый уровень работоспособности, достаточно заниматься по 30—40 мин 3—4 раза в неделю.

Участие в соревнованиях лиц преклонного возраста (после 60 лет и особенно после 70 лет) также должно быть ограничено. К ним можно допускать только хорошо подготовленных и систематически тренирующихся людей. Но и они должны знать, что чрезмерное напряжение и утомление им противопоказано.

VII.4. САМОКОНТРОЛЬ В МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Интенсивное развитие массовой физической культуры в нашей стране привело к существенному повышению роли самоконтроля, данные которого оказывают большую помощь врачебному контролю за занимающимися. Особенно важны данные самоконтроля для многомиллионной армии самостоятельно занимающихся оздоровительным бегом, дозированной ходьбой, плаванием, ездой на велосипеде.

Обеспечение самоконтроля, разъяснение его роли для организации занятий — важная задача преподавателя физической культуры. Все данные самоконтроля должны фиксироваться в заполняемом в произвольной форме дневнике, который несколько отличается от дневника спортсмена.

Занимающийся физической культурой, особенно самостоятельно, должен отражать в дневнике самоконтроля как данные покоя, так и определенную информацию о характере проделанной мышечной работы и о реакции на нее организма (естественно, на основании самых простых физиологических показателей). То же самое можно сказать и о результатах проведения простейших функциональных проб.

В дневнике в первую очередь должны получить отражение субъективные данные о переносимости выполняемых физических нагрузок: степень утомления после работы, желание, с которым она выполняется, чувство удовлетворения после нее. Отставленные эффекты переносимости нагрузок отражаются на характере и глубине сна, аппетите, настроении. Появление негативных оценок субъективных данных самоконтроля говорит о чрезмерности физических на-

грузок, неправильном распределении их в недельном микроцикле, неоптимальном соотношении объема и интенсивности.

Достоверность субъективных оценок переносимости нагрузок повышается при подкреплении их *данными объективного самоконтроля*. К ним относится измерение ЧСС в условиях основного обмена, до и после выполненной нагрузки.]

При индивидуальных занятиях бегом имеется возможность программировать ЧСС (В. М. Зациорский) с тем, чтобы обеспечить тренировочный эффект и адекватность нагрузки возрасту, полу, задачам тренировки (повышение физической работоспособности, рекреация, реабилитация после заболеваний и т. д.). Для этого применяется серийно выпускаемый прибор с условным названием «Автокардиолитер» (АКЛ), который позволяет либо точно поддерживать заданную ЧСС (± 1 уд/мин), либо изменять ЧСС в определенном «окне» (например, от 110 до 120 уд/мин). Прибор является переносным, он соединен с занимающимся минителефонным устройством, через которое он слышит звуковые сигналы высокой или низкой частоты, ускоряя или замедляя темп бега. Когда ЧСС становится равной заданной, звуки в телефоне исчезают. На рис. 45 показана принципиальная схема «управления» сердечным ритмом с помощью АКЛ.

Самостоятельно занимающимся физической культурой целесообразно обучиться измерять у себя АД с помощью полуавтоматических или автоматических измерителей, выпускаемых нашей промышленностью. Для этого достаточно надеть манжетку прибора на плечо и повысить в ней давление в соответствии с инструкцией. Далее, открывая стравливающий вентиль, надо определить АД по возникновению и исчезновению сигналов прибора (полуавтоматический метод) или прочитать соответствующие цифры на его дисплее (автоматический метод).

Измерять АД следует до и после выполнения физической нагрузки.

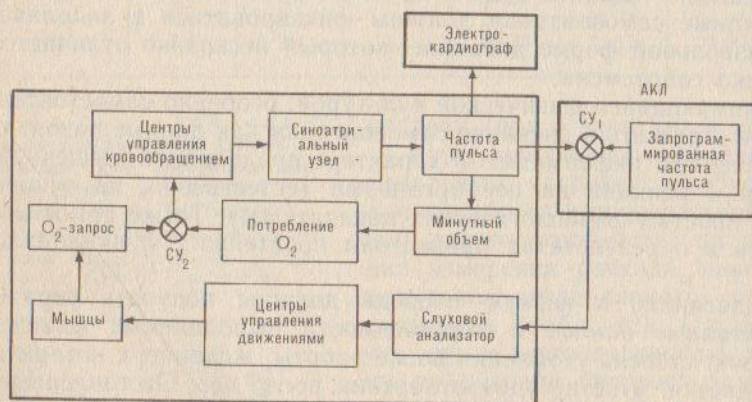


Рис. 45. Схема, иллюстрирующая управление частотой сердечных сокращений с помощью АКЛ

Важная информация, представляемая в дневнике самоконтроля, касается динамики веса занимающегося. За этим показателем легко наблюдать с помощью обычных напольных весов. Оценка динамики веса тела рассмотрена в разделе VII.3.

[В дневнике самоконтроля целесообразно регистрировать данные о ЖЕЛ, ее динамике и соответствии должным величинам.]

Самостоятельно занимающимся, особенно во время занятий дозированной ходьбой, рекомендуется использовать простые приборы — шагомер и «Ритм». Данные, получаемые с помощью шагомера, также следует заносить в дневник самоконтроля.

Наибольшую сложность при самоконтроле представляет проведение *функциональных проб*. Из них наиболее доступны ортостатическая проба (регистрация ЧСС на лучевой артерии в горизонтальном и вертикальном положениях), а также тест Руфье, в котором основная информация получается по данным измерения ЧСС. Динамика обеих проб позволяет судить об эффективности тренировочной работы, проводимой по утвержденной преподавателем программе.

На кафедре спортивной медицины ГЦОЛИФКа разработана методика определения физической работоспособности с использованием в качестве тестирующей нагрузки дозированной ходьбы. Расчет ведется по формуле, приведенной в разделе V.3 (определение PWC с помощью специфических нагрузок).

Величины мощности в этой формуле (\dot{W}) определяются при 1-й и 2-й нагрузках (два режима ходьбы с различной скоростью) по следующему выражению (В. Р. Орел):

$$\dot{W} = M \cdot v \cdot K,$$

где M — масса человека в одежде и обуви; кг; v — скорость движения, м/сек; K — эмпирический коэффициент, который, в свою очередь, определяется по таблице приложения VII. Рассчитанная по этой формуле мощность совпадает с мощностью, рассчитанной с помощью велоэргометра.

[Таким образом, каждый занимающийся может определить индивидуальную величину физической работоспособности. Чтобы не производить дополнительных расчетов уровня PWC (как это делалось в разделе VII.3.), предложено у всех определять величину PWC₁₃₀ (табл. 43). Все эти данные заносятся в дневник самоконтроля. Динамические наблюдения за индивидуальными изменениями физической работоспособности под влиянием занятий физической культурой можно вести по данным тестирования, проводимого 1 раз в 1,5 — 2 месяца.

Таблица 43
Средние величины PWC₁₃₀
(в кгм/мин/кг) у здоровых лиц
(по Т. К. Ибрагимову)

Возрастной диапазон, лет	Физическая работоспособность	
	Мужчины	Женщины
20—29	8,2	5,7
30—39	8,2	5,7
40—49	7,7	5,4
50—59	7,4	5,0
60—69	6,5	4,9

Занимающийся должен представлять дневник самоконтроля преподавателю и врачу, которые оценивают эффективность занятий и проводят их коррекцию. 2

VIII.5. МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЖЕНЩИНАМИ

Занятия физической культурой женщин и девушек должны проводиться с учетом анатомо-физиологических особенностей их организма, а также биологической функции материнства. Поэтому одной из важных задач занятий является подготовка женского организма к этой ответственной функции.

Регулярные и правильно организованные занятия физическими упражнениями благоприятно влияют на физическое развитие и здоровье девушек и женщин. Как правило, у женщин, занимающихся физической культурой, беременность и роды протекают легко, осложнения более редки, чем у незанимающихся. Вес и рост новорожденных у физически активных матерей обычно превышают средние величины.

Методика врачебного обследования физкультурниц в основном та же, что и у мужчин. Она дополняется еще систематическим осмотром гинеколога. Гинекологическое обследование должно проводиться один раз в год. Дополнительные гинекологические обследования проводятся при наличии соответствующих клинических данных (боль внизу живота, таза, нарушениях менструального цикла и др.), после инфекционных заболеваний или воспалительных процессов в органах брюшной полости или при допуске к участию в соревнованиях после родов, аборт или перенесенных гинекологических заболеваний.

При занятиях физическими упражнениями необходимо учитывать те изменения в организме, которые связаны с *овариально-менструальным циклом*. Это сложный биологический процесс, начинающийся с 10—13 лет, в который включаются в той или иной мере все системы организма женщины. Овариально-менструальный цикл у здоровых женщин длится 21—24, 24—26 или 28—30 дней и характеризуется сменой различных фаз. Первую половину его составляет *фолликулярная фаза*, которая длится 10—15 дней. Это фаза развития фолликула в яичнике, когда в крови преобладает фолликулярный (эстрогенный) гормон, в слизистой оболочке матки активизируются процессы пролиферации, она готовится принять оплодотворенную яйцеклетку. Заканчивается эта фаза созреванием фолликула, его разрывом.

Выход яйцеклетки из фолликула и ее имплантация в слизистую оболочку матки обозначается как *овуляция*. Она происходит в середине овариально-менструального цикла. После овуляции начинается следующая фаза — *прогестероновая*, которая длится 10—15 дней и характеризуется преобладанием в крови гормона желтого тела — прогестерона. Желтое тело развивается на месте лопнувшего фолликула. В этот период в матке протекает *секреторная фаза*, яйцеклетка находится в полости матки.

В эту фазу возможна беременность. Если не произойдет оплодотворения яйцеклетки, то желтое тело прекращает свое существование, превращается в белое тело и наступает *менструация* — отторжение слизистой оболочки матки, кровотечение из наружных половых органов. Фаза менструации продолжается от двух до семи дней.

Ректальная температура (температура в прямой кишке) в различные фазы овариально-менструального цикла несколько варьирует. Снижение утренней ректальной температуры в фолликулярную фазу вызвано преобладанием эстрогенов в крови, повышение температуры в прогестероновую фазу — преобладанием прогестерона. Таким образом, двухфазная температурная кривая указывает на чередование фолликулярной и прогестероновой фазы и на наличие овуляции. Такой овариально-менструальный цикл считается нормальным. При отсутствии овуляции температурная кривая имеет однофазный характер, в середине овариально-менструального цикла не происходит заметного снижения и повышения ректальной температуры. Такой цикл называется *ановуляторным*. При постоянном ановуляторном цикле беременность невозможна.

Функциональное состояние женщин в различные фазы овариально-менструального цикла различно. У одних самочувствие изменяется за 1—2 дня до менструации, у других — во время менструации (отмечается повышенная раздражительность, недомогание, ослабление внимания, слуха, могут быть боли в области поясницы или внизу живота), у третьих самочувствие не изменяется, не определяется никаких неприятных ощущений.

У большинства женщин ЧСС в менструальную фазу увеличивается на 5—15 уд/мин. Максимальное АД практически не изменяется, а минимальное, как правило, увеличивается на 10—15 мм рт. ст. В первые дни менструации могут уменьшаться систолический и минутный объемы крови, снижаться величины МПК и PWC_{170} . К концу периода менструации снижается АД, замедляется пульс и дыхание, уменьшается количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови.

У многих здоровых, тренированных женщин и девушек работоспособность, в том числе и спортивная, во время менструации не только не снижается, но и повышается, что позволяет им показывать в этот период хорошие спортивные результаты (табл. 44). Однако это не означает, что тренироваться и участвовать в соревнованиях в менструальный период можно всем. Вопрос этот должен решаться индивидуально, на основании следующих положений.

Таблица 44
Некоторые максимальные показатели функционального состояния организма женщин при 4-недельном овариально-менструальном цикле (по Ферстаппену и др.)

Недели	ЧСС, уд/мин	МПК, л/мин	ЛВ, л/мин	Лактат, моль/л
1-я	185	2,51	71	11,5
2-я	185	2,67	72	11,4
3-я	186	2,63	73	12,5
4-я	187	2,52	74	11,5

1. Тренированным женщинам, у которых нет никаких нарушений в менструальном цикле (менструации регулярны, не обильны, не длительны, не сопровождаются болями, недомоганием, раздражительностью), могут быть разрешены тренировки в менструальный период с некоторым уменьшением нагрузки и изменением ее характера, полным исключением упражнений, связанных с сильным сотрясением тела, большими усилиями, натуживанием, охлаждением в воде. При необходимости разрешается участвовать в соревнованиях.

2. Девушкам, особенно тем, кто находится в периоде полового созревания, и женщинам-новичкам заниматься физическими упражнениями, а тем более участвовать в соревнованиях в менструальный период не рекомендуется.

3. Женщинам, у которых имеются какие-либо отклонения в характере и течении менструаций, а также девушкам с недоразвитой половой системой (инфантилизмом) заниматься физическими упражнениями с большой нагрузкой в предменструальный и менструальный периоды не разрешается, так как интенсивная мышечная работа может вызвать прекращение менструации или сильное кровотечение.

4. Перенесшим инфекционные заболевания или воспалительные процессы в полости малого таза не разрешаются в предменструальную и менструальную фазы овариально-менструального цикла ни соревнования, ни тренировочные занятия до тех пор, пока не будут ликвидированы все последствия болезни, и только после нормального течения одного-двух циклов.

5. Спортсменкам, перенесшим аборт, можно приступить к тренировочным занятиям лишь после окончания первой нормально протекающей менструации.

При выполнении физических нагрузок в предменструальную и менструальную фазу овариально-менструального цикла необходимо тщательное наблюдение врача, преподавателя и тренера, чтобы в случае неблагоприятной реакции на воздействие нагрузок своевременно принять надлежащие меры.

В период менструации следует избегать резкого охлаждения или перегревания тела (нельзя загорать на солнце, купаться в холодной воде, принимать холодный душ или горячую ванну), нужно тщательно следить за правильной деятельностью кишечника и мочевого пузыря, так как переполнение этих органов усиливает менструальную кровопотерю.

Невыполнение этих рекомендаций наносит существенный вред детородной функции женщины и может привести к бесплодию и раннему климаксу.

С наступлением **беременности** спортивная тренировка и соревнования должны быть прекращены. В это время полезны легкие физические упражнения, которые положительно влияют на общее состояние и течение беременности, способствуют благоприятному протеканию родов, повышая общий тонус организма. Из программы занятий должны быть исключены силовые упражнения и упражне-

ния, связанные с натуживаниями, сотрясением тела и т. п., особенно в первые 3—4 месяца беременности, когда оплодотворенная яйцеклетка еще недостаточно крепко соединена со слизистой оболочкой матки.

Через 4 месяца беременности исключаются спортивные игры и упражнения, сопровождаемые резкими поворотами туловища, толчками, сильными сотрясениями (прыжки) и значительным повышением внутрибрюшного давления. Специальными упражнениями необходимо укреплять мышцы брюшного пресса, спины, тазового дна, межреберные мышцы, применять упражнения для увеличения подвижности в сочленениях малого таза и улучшения кровообращения в нем.

На 7—8-м месяце в связи с сильным увеличением матки большинство упражнений следует выполнять в положении лежа. В этот период надо научиться правильно дышать при напряженном брюшном прессе, напрягать и расслаблять мышцы живота, т. е. использовать упражнения, облегчающие родовой акт.

В первые 4—6 недель **после родов** следует выполнять только специально подобранные физические упражнения, способствующие более быстрому сокращению матки и повышению общего тонуса организма. С 4-го месяца можно начинать легкую тренировку, очень постепенно увеличивая нагрузку. Нужно помнить, что в период кормления ребенка грудью напряженная спортивная тренировка и соревнования противопоказаны, так как они могут отрицательно сказаться на качестве и количестве молока. Занятия физическими упражнениями в этот период 4—5 раз в неделю должны носить преимущественно оздоровительный характер. После окончания кормления ребенка грудью, но не ранее чем через 6 месяцев после родов можно приступить к занятиям физической культурой и спортом.

Беременность и роды обычно положительно сказываются на спортивных успехах, несмотря на вынужденный перерыв в тренировках.

У женщин показатели *физического развития* иные, чем у мужчин того же возраста. Мышечная масса меньше (ее вес не превышает 35%, а у мужчин он достигает 40—45% от общего веса тела). Соответственно и сила отдельных групп мышц у женщин в 1,5—1,8 раза меньше, чем у мужчин. Жировая ткань у женщин составляет относительно большую часть веса тела — 28% (у мужчин — 18%). Систематические занятия спортом способствуют увеличению мышечной массы, но она не достигает уровня, свойственного мужчинам.

Более слабое развитие мышц у девушек и женщин проявляется и в более низких показателях силы различных мышц. Незначительная сила мышц спины и шеи у подростков-девочек и девушек может быть одной из причин искривления позвоночника. Этим объясняется то, что деформация позвоночника у девочек школьного возраста встречается чаще, чем у мальчиков. Поэтому во время занятий физическими упражнениями следует обращать особое вни-

вание на развитие этих групп мышц у девочек. Необходимо систематически укреплять и развивать мышцы брюшной стенки и тазового дна, так как при недостаточном их развитии выполнение упражнений, связанных с повышением внутрибрюшного давления, со значительными сотрясениями тела при беге, прыжках, соскоках и др. может привести к неправильному положению матки.

Туловище у женщин длиннее, плечи уже, таз шире, ноги и руки короче, центр тяжести тела, играющий большую роль в механизме движений, ниже, чем у мужчин. Эти особенности телосложения благоприятствуют выполнению упражнений в равновесии с опорой на нижние конечности, но ограничивают быстроту бега, высоту прыжков и др.

С возрастом у женщин, особенно у тех, кто не занимается физическими упражнениями, показатели физического развития ухудшаются: нарастает вес (индекс Кетле увеличивается с 377 до 450 г/см), снижаются сила мышц, экскурсия грудной клетки, ЖЕЛ и т. д.

Между женщинами и мужчинами имеются также различия в структуре и функциях внутренних органов. Так, вес сердца у женщин меньше, чем у мужчин, на 10—15%, объем сердца у нетренированных женщин составляет $580 \pm 8,5 \text{ см}^3$, у нетренированных мужчин — $760 \pm 11,0 \text{ см}^3$. Аналогичные соотношения наблюдаются у спортсменок и спортсменов (ср. табл. 4 и 45).

Ударный объем сердца в покое у женщин на 10—15 см³ меньше, чем у мужчин, а минутный объем кровообращения — на 0,5—0,8 л/мин.

Таблица 45
Объем сердца у спортсменов разных специализаций (средние данные С. В. Хрушева)

Виды спорта	Объем сердца, см ³	Относительный объем сердца, см ³ /кг
Лыжный	750	12,7
Велосипедный	793	12,6
Бег на средние дистанции	710	12,4
Теннис	736	11,8
Гандбол	740	11,5
Гребля	813	11,3
Плавание	730	11,2
Гимнастика	640	10,9
Бег на короткие дистанции	670	10,7
Прыжки в воду	600	10,5
Толкание ядра	700	10,4
Не занимающиеся спортом женщины	580	9,8

PWC_{170} , у не занимающихся спортом мужчин в среднем составляет 1027 кгм/мин, в то время как у женщин — 640 кгм/мин.

Под влиянием систематических занятий спортом различия в функциональных показателях различных систем организма у мужчин и женщин становится еще более существенной. Так, реакция на функциональные пробы с физической нагрузкой у женщин характеризуется более выраженным повышением ЧСС и меньшим подъемом АД, а также более длительным периодом восстановления этих показателей. При сравнении показателей физической работоспособности у мужчин и женщин, занимающихся спортом, необходимо иметь в виду зависимость величин PWC_{170} и МПК от вида спорта.

Различия в общей физической работоспособности женщин и мужчин, занимающихся сходными видами спорта (табл. 46), обусловлены возможностями их сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Упражнения, требующие проявления значительной силы и выносливости, женщины выполняют относительно хуже, чем мужчины. В программах физического воспитания женщин эти упражнения занимают намного меньше места.

В связи с этим, а также из-за опасности отрицательного влияния на расположение и функцию матки из женского спорта исключены поднятие тяжестей, бокс, борьба, футбол, водное поло, прыжки с шестом.

Вместе с тем женщины с большой легкостью выполняют упражнения, требующие пластичности, чувства ритма, равновесия, поскольку они соответствуют физиологическим особенностям женского организма.

При тренировке в одних и тех же видах спорта объем и интенсивность физических нагрузок у женщин должны быть существенно ниже, чем у мужчин. И методы тренировки не должны быть одинаковыми. Не следует допускать соревнования между женщинами и мужчинами, даже при проведении массовых оздоровительных мероприятий, так как это может вызвать перегрузку у женщин.

Для занятий массовой физической культурой женщин рекомендуются те же формы, что и для мужчин. В последнее время весьма заслуженную популярность получили занятия ритмической гимнастикой. При проведении их важно формировать группу по возрастному принципу с учетом уровня подготовленности и принципа постепенного увеличения нагрузки. Сдвиги ЧСС, как и при других формах занятий, должны быть на уровне 60—85% от максимальной. Женщинам, как и мужчинам, рекомендуются занятия

Таблица 46
Сопоставление общей физической работоспособности, определенной по тесту PWC_{170} (в кгм/мин), у представителей разных видов спорта

Виды спорта	Женщины	Мужчины
Гимнастика, прыжки в воду	835	1097
Конькобежный, лыжный, гребля	1144	1630

видами спорта циклического характера: ходьбой, бегом, лыжным спортом и др. Ходьбу, как средство оздоровления, следует особенно широко рекомендовать женщинам с избыточным весом, которые раньше не занимались физической культурой.

Врачебно-педагогические наблюдения за женщинами следует проводить в различные фазы овариально-менструального цикла, в том числе и в фазу менструации, с тем, чтобы определить, какое воздействие оказывает тренировочная нагрузка на организм женщины, оценить ее специальную работоспособность в различные фазы, определить влияние тренировочной нагрузки на течение менструальной фазы.

Самоконтроль женщины, занимающейся физической культурой, имеет ряд особенностей, связанных с овариально-менструальным циклом. В дневнике самоконтроля необходимо фиксировать длительность всего цикла, а также фазы менструации, обильность менструальных кровотечений, самочувствие, наличие или отсутствие болей внизу живота или в области поясницы, влияние тренировочной нагрузки на длительность и характер менструальной фазы. В фазу менструации следует определять ЧСС, а также проводить ортостатическую пробу, пробу Руфье, определять уровень физической работоспособности в различные фазы овариально-менструального цикла. Данные самоконтроля должны учитываться как самой спортсменкой, так и тренером для рационального построения тренировочных занятий.

Следует иметь в виду, что активные занятия физической культурой и спортом в первый год появления менструации могут способствовать удлинению периода формирования ритма менструального цикла и овуляторной функции яичника. Вместе с тем разносторонние систематические физические нагрузки, применяемые с учетом индивидуальных особенностей течения овариально-менструального цикла, благоприятно отражаются на становлении и функционировании репродуктивной системы у занимающихся. Таким образом, раннее начало занятий физическими упражнениями, рациональное построение тренировочного процесса — одна из форм профилактики нарушений со стороны половой системы женщин.

Глава VIII

МЕДИЦИНСКИЕ СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Восстановление спортивной работоспособности и нормального функционирования организма после тренировочных и соревновательных нагрузок — неотъемлемая составная часть правильно организованной системы спортивной тренировки, не менее важная, чем рациональный режим нагрузок.

Физическая нагрузка сопровождается определенными функциональными и структурными изменениями организма, лежащими в основе утомления. *Утомление* — закономерное физиологическое яв-

ление, следствие проделанной работы — характеризуется развитием чувства усталости, временным ухудшением обмена, регуляции, функционирования основных физиологических систем, реакции на нагрузку, снижением энергетических запасов, общей и специальной работоспособности.

Следовые явления нагрузки стимулируют развитие адаптации, способствуют достижению нового, более высокого уровня работоспособности. Появление чувства усталости вместе с тем имеет и охранительное значение, сигнализируя об известном напряжении в деятельности организма, предохраняя его тем самым от перенапряжения и перетренированности. Без утомления, по существу, отсутствует и сам процесс тренировки. Важно лишь, чтобы степень утомления соответствовала проделанной работе, не была чрезмерной.

По окончании работы явления утомления постепенно проходят, наступает восстановление. Восстановление — это постепенное возвращение работоспособности и функционирования организма к доработочному уровню либо близкому к нему.

Глубина утомления, его продолжительность и проявления, как и быстрота восстановления, обусловлены сочетанием факторов трех основных групп: выполненной работы (ее характера, направленности, объема, интенсивности, продолжительности, степени вызываемого ею эмоционального напряжения и пр.), состояния тренирующегося (возраста, здоровья, уровня тренированности, индивидуальных особенностей и др.), условий внешней среды и особенностей режима периода, предшествовавшего нагрузке.

Умение тренера управлять состояниями утомления и восстановления во многом определяет культуру тренировки и ее эффективность. Накопление утомления (без соответствующего восстановления) может обусловить развитие переутомления и перетренированности, снижение работоспособности, прекращение роста спортивных результатов.

Различают восстановление в ходе самой работы, *раннее восстановление* (непосредственно после нагрузки, которое сводится фактически к оплате кислородного долга) и *позднее восстановление* (завершение восстановления энергетических ресурсов со сдвигом к избыточному анаболизму, восстановление и повышение основных функций и работоспособности). Из других важнейших физиологических характеристик восстановительного процесса, которые необходимо учитывать при подборе и дозировке средств восстановления, надо назвать неравномерность его течения и *гетерохронность* (неодновременное восстановление различных функций и разных параметров одной и той же функции).

Данные о естественном течении процесса восстановления при разном характере работы в разных видах спорта, у спортсменов разного возраста и уровня тренированности, на разных этапах подготовки и в разных условиях весьма важны для рационального, научно обоснованного планирования подготовки. Не менее важна рациональная система оптимизации восстановительного процесса,

особенно в условиях современной спортивной тренировки со своими особенностями ей большими нагрузками, все возрастающим напряжением спортивной борьбы, расширением возрастных границ, использованием вспомогательных средств повышения работоспособности.

Способность организма к восстановлению тренируема: скорость восстановления — один из основных диагностических критериев оценки реакции на нагрузку и уровня тренированности. Доказана возможность активного направленного воздействия на течение восстановительных процессов для быстрейшего устранения чувства усталости, вызванных нагрузкой структурных и функциональных изменений в организме, что служит одним из действенных средств управления подготовкой спортсменов.

Основной путь оптимизации восстановительных процессов — это рациональная тренировка и режим, здоровый образ жизни, соблюдение правил гигиены. Естественному течению восстановления, закреплению и упрочению восстановительных процессов, повышению устойчивости и сопротивляемости организма, предупреждению перенапряжения содействуют некоторые специальные вспомогательные средства.

VIII.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Средства восстановления можно классифицировать по разным признакам — по направленности и механизму действия, по времени и условиям использования и др. Например, различают средства экстренного восстановления (срочное воздействие на регуляторные и метаболические процессы в интервалах между забегами, таймами, подходами к снарядам и пр.), текущего (в процессе повседневной спортивной деятельности) и профилактического (для повышения неспецифической устойчивости организма и предупреждения переутомления).

В спортивной практике чаще используется предложенное ВНИИФК в 1971 г. (Н. Д. Граевская, В. М. Дьячков, Ф. А. Иорданская, Л. А. Иоффе, Ф. П. Талышев, Л. С. Хоменков и др.) деление восстановительных средств на три основные группы: педагогические, психологические и медицинские, комплексное использование которых и составляет систему восстановления спортивной работоспособности.

Педагогические средства — основной путь оптимизации восстановительных процессов, обеспечивающий прогрессивное повышение уровня тренированности с помощью направленного воздействия на процессы восстановления самих средств тренировки и режима. Последнее основано на способности организма к самовосстановлению израсходованных энергетических и функциональных ресурсов уже во время выполнения нагрузки, а также после ее окончания. К педагогическим средствам относятся: рациональное сочетание и последовательность нагрузок; правильное сочетание нагрузки и отдыха на всех этапах подготовки; переключение на другие виды мышечной деятельности; вариативность средств

подготовки, упражнений, их ритма, чередования, продолжительности интервалов отдыха; сочетание специфических и неспецифических средств, статических и динамических нагрузок; введение занятия игровых элементов, упражнений, выполняемых при меньшей нагрузке; упражнения для мышечного расслабления, упражнений в водной среде, легких кроссов, изменение внешних условий; рациональное построение вводной и заключительной частей занятия и др.

Эти средства являются основными, естественными и обязательными для всех тренирующихся (от ведущих спортсменов до занимающихся в оздоровительных группах) на всех этапах подготовки. Только при этом условии могут оказать желаемый эффект любые вспомогательные средства. В руках опытного тренера имеется огромный арсенал таких средств применительно к виду спорта, контингенту тренирующихся, этапу подготовки.

Не менее важны и так называемые психологические средства, направленные на снятие нервно-психологического напряжения, что, в свою очередь, способствует быстрейшему восстановлению двигательной сферы и физиологических функций организма. Эти средства принято подразделять на две группы: психолого-педагогические средства (подход тренера к спортсмену с учетом его индивидуальных особенностей и конкретного состояния, организация интересного разнообразного отдыха, применение отвлекающих факторов, создание хорошего морального климата в коллективе, учет совместимости при комплектовании команд, игровых звеньев, подборе спарринг-партнеров, расселении спортсменов на сборах и пр., индивидуальные и групповые беседы, внушение уверенности в своих силах, использование цветowych и музыкальных воздействий и пр.) и средства, направленные на регуляцию и коррекцию психических состояний (гипноз, внушение, психорегулирующая тренировка и т. д.).

Большая роль в обеспечении полноценного восстановления спортивной работоспособности принадлежит медицинским средствам, механизм действия которых связан как с повышением защитно-приспособительных свойств организма, ферментной и иммунологической активности, устойчивости к различным неблагоприятным факторам среды и стрессовым ситуациям, так и с быстрейшим снятием общего и локального утомления.

Действуя на измененные под влиянием нагрузки метаболизм, кровоснабжение, терморегуляцию, пластические и энергетические ресурсы организма, медицинские средства способствуют восстановлению функций регулирующих механизмов и эффекторных органов, ликвидации чувства усталости, повышению работоспособности, что позволяет упрочить естественное течение восстановления, облегчить адаптацию организма к последующей нагрузке.

Применение специальных средств для регуляции жизнедеятельности в экстремальных условиях с целью повышения эффективности тренировки, ускорения восстановления, предупреждения перенапряжения и повышения работоспособности физиологически оправдано

и принципиально отлично от стимулирующих допинговых воздействий, ибо речь идет не о предельной мобилизации и исчерпании функциональных резервов организма, а, наоборот, о восполнении затраченных при больших нагрузках нервных, энергетических, пластических ресурсов и создании их необходимого запаса в организме.

Для восстановления работоспособности в спортивной медицине применяется широкий комплекс воздействий на организм спортсмена. К ним, в первую очередь, относятся специализированное питание, эргогенная диететика, витаминизация. Используются некоторые фармакологические препараты растительного и синтетического происхождения. Широко применяются гигиенические средства — рациональный режим, естественные силы природы и др. И, наконец, большой набор физических средств восстановления, начиная от массажа и бань и кончая бальнео-, термо-, тепло-, электро-, баро-, магнито- и другими воздействиями.

Многие медицинские средства восстановления оказывают весьма значительное воздействие на организм. При неправильном их применении, несоответствии состоянию организма, передозировке и пр. они могут оказать небезразличными для здоровья и работоспособности спортсмена. Поэтому использовать их следует строго индивидуально с учетом возраста, состояния здоровья, уровня подготовленности, конкретных особенностей организма в тесной связи с планом, этапом и характером тренировки или соревнований. Назначать эти средства должен врач с учетом медицинских показаний. В противном случае их применение недопустимо.

VIII.2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

При использовании восстановительных средств важна комплексность. Речь идет о совокупном использовании средств всех трех групп и разных средств одной группы в целях одновременного воздействия на все основные функциональные звенья организма — двигательную сферу, нервные процессы, обмен веществ и энергии, ферментный и иммунный статус и пр.

При этом особое значение имеет преимущественное воздействие на те функциональные системы организма, которые являются основными в обеспечении специальной работоспособности в данном виде спорта и ее лимитируют. Так, для видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости, таким звеном будет *кардио-респираторная система и биоэнергетика*; для сложнотехнических видов спорта и видов спорта, требующих тонкой координации движений, — *центральная нервная система и анализаторы*; для скоростно-силовых видов спорта — *нервно-мышечный аппарат* и т. д.

С учетом гетерохронности восстановления различных систем организма особое внимание должно быть уделено наиболее медленно восстанавливающимся системам.

Необходимо обращать внимание на **совместимость и рациональное сочетание** используемых средств. При этом следует учитывать, что некоторые средства усиливают действие других и, наоборот, некоторые ослабляют либо вовсе нивелируют эффекты других средств. Существенное значение имеет также правильное сочетание средств общего и локального воздействия.

Средства общего воздействия (ванны, души, аэроионизация, ультрафиолетовое облучение, массаж, гипербарическая оксигенация, витамины, лекарственные препараты, питание и др.) обладают широким диапазоном неспецифического общеукрепляющего эффекта, и адаптация к ним наступает медленнее, чем к локальным воздействиям.

Средства локального воздействия назначаются при преимущественной нагрузке на определенные группы мышц, общего — при работе большого объема и интенсивности, когда утомление носит глобальный или региональный характер. При двухразовой тренировке в день целесообразно применять локальные средства восстановления после первой тренировки и средства общего действия — после второй. Важно правильно определить и сроки их назначения. Так, для срочного восстановления (при повторных стартах, в коротких интервалах между нагрузками и пр.) можно назначить процедуру сразу же по окончании работы. Если же максимальное повышение работоспособности требуется в более отдаленные сроки, целесообразнее назначать средства общего воздействия не ранее чем через 4—8 часов после выполненной работы.

Взаимоотношения между лекарственными препаратами также носят сложный характер. Сочетание некоторых средств может привести к существенному изменению фармакодинамики и изменить характер воздействия на организм. Есть случаи и прямой фармакологической несовместимости.

Быстрота восстановительных процессов, чувствительность к некоторым средствам восстановления связаны с **индивидуальными особенностями** организма спортсмена. Так, известны индивидуальные различия в способности к восстановлению даже при одинаковом уровне тренированности. Некоторые спортсмены даже в состоянии хорошей тренированности относительно медленно восстанавливаются.

Анализ таких случаев показал большую роль в характере восстановления особенностей нервной системы, нейро-гуморальной регуляции, обменных процессов, что, видимо, в большей мере обусловлено генетически. Известно также, что каждый человек имеет свой ритм восстановления измененных структур организма. Следовательно, надо четко знать естественную способность каждого спортсмена к восстановлению для выбора наиболее адекватных восстановительных процедур и режима их применения.

Весьма велики индивидуальные различия в чувствительности организма к определенным средствам восстановления (в частности, фармпрепаратам и некоторым продуктам питания), физическим

факторам, что зависит от пола, возраста, характера питания, конституциональных особенностей, употребления алкоголя, никотина, генетически обусловленной активности ферментативных систем.

Поэтому какой-либо стандарт, шаблон в применении вспомогательных средств восстановления, одинаковые средства и методики их использования для всех спортсменов или отдельных групп недопустимы.

Необходима уверенность в **полной безвредности** применяемых средств в отношении обмена веществ и деятельности нейро-эндокринных механизмов, метаболической активности и пр.

Применение в спорте недостаточно проверенных средств, без учета индивидуальной чувствительности к ним организма, четко разработанных и утвержденных показаний и противопоказаний должно быть полностью исключено. Даже безвредное средство при передозировке может оказать токсическое действие. Некоторые средства можно применять только на фоне других или на фоне определенного питания и режима спорта.

Все это обуславливает необходимость соблюдения важнейшего правила, а именно: *только врач, хорошо знающий особенности и состояние каждого спортсмена и имеющий специальную подготовку и достаточный опыт, имеет право разрешать лекарственные и некоторые физические воздействия на организм.*

Восстановительные средства должны использоваться в полном соответствии с **видом спорта, задачами и этапом тренировки**, характером выполненной и предстоящей нагрузки. При этом следует учитывать, что далеко не всегда следует стремиться к искусственному ускорению восстановления, т. е. снятию следовых явлений нагрузки. Спортивной практикой доказано, что *в целях расширения функциональных возможностей организма и достижения нового, более высокого уровня работоспособности периодически допустимо проведение очередной тренировки на фоне незавершенного восстановления.* У взрослых тренированных спортсменов это не представляет какой-либо опасности для здоровья. Однако вслед за такими периодами (например, отдельными днями микроцикла, ударными циклами тренировки, соревнованиями с многократными стартами и пр.) необходима компенсация в виде снижения нагрузки, увеличения интервалов отдыха, переключения на другой вид работы, использования специальных средств для обеспечения полноценного восстановления. В противном случае (при длительном превышении ритма воздействия над ритмом восстановления) физиологическое утомление может перейти в переутомление, перетренированность (перенапряжение) с характерными деструктивными изменениями тканей организма, нарушениями регуляции и обмена, ухудшением адаптации к нагрузкам, снижением работоспособности, различными пред- и патологическими состояниями, что помимо прочего чревато прекращением роста результатов. Следует иметь в виду, что в определенных условиях (непосредственно перед соревнованиями и во время соревнований, в период освоения новых сложных двигательных задач, перед занятиями, направленными на развитие быстроты

или сложной техники, а также для недостаточно подготовленных спортсменов или юных спортсменов) такая тренировка нецелесообразна, а после заболеваний при наличии признаков переутомления и перенапряжения вообще недопустима.

Недопустимо длительное применение в целях восстановления фармакологических и некоторых физических средств. При этом возможны неблагоприятные последствия: привыкание организма к таким средствам, кумуляция побочного влияния, снижение тренирующего эффекта нагрузки. Дело в том, что при уменьшении первичной силы раздражителя (тренировки) в организме не достигается необходимого, соответствующего запланированной нагрузке уровня энергетических, обменных и вегетативных сдвигов. Следовательно, нагрузка не вызывает ожидаемой от нее функциональной перестройки организма. Повышение работоспособности в этих случаях требует непрерывного повышения силы раздражителя, что далеко не всегда целесообразно. Помимо этого ослабление естественной способности организма к восстановлению неблагоприятно сказывается на его функциональном состоянии после отмены специальных средств восстановления.

Подытоживая все сказанное, можно заключить, что при адекватном течении восстановительных процессов, прогрессивном нарастании тренированности и работоспособности нет необходимости прибегать только к медицинским средствам восстановления, надо шире использовать педагогические средства.

Широкий комплекс медицинских средств восстановления может применяться преимущественно на определенных этапах подготовки — главным образом при многодневных напряженных соревнованиях, нескольких стартах в день, перед наиболее ответственными соревнованиями, на этапах наращивания нагрузок и освоения новых сложных двигательных задач (в том числе и для преодоления психологического барьера), после «ударных» циклов тренировки, в переходном периоде после напряженного сезона. При этом целесообразно цикловое применение таких средств продолжительностью не более 3—4 недель с широким варьированием как самих средств, так и методики их применения (количество, последовательность, продолжительность).

По медицинским показаниям (после заболеваний, при появлении признаков переутомления, перенапряжения, перетренированности и для профилактики этих состояний) медицинские средства восстановления по назначению врача могут использоваться всеми категориями тренирующихся на любом этапе подготовки.

Особая осторожность требуется при назначении некоторых средств восстановления юным спортсменам, что объясняется неустойчивостью функций, повышенной реактивностью и восприимчивостью, еще недостаточной активностью ряда ферментативных систем, возрастными особенностями реакции организма на физические нагрузки. В наибольшей степени это относится к периоду активного полового созревания, когда все функции организма особенно лабильны и чувствительны.

Восстановительные мероприятия следует включать в общий план подготовки спортсменов в тесной связи с тренировочным режимом, отражать их в дневниках самоконтроля, проверять эффективность с помощью методов педагогического и врачебного контроля, наблюдений за здоровьем, самочувствием, работоспособностью, состоянием основных функциональных систем и реакций организма на физическую нагрузку.

VIII.3. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ

В комплексе медицинских средств восстановления большой удельный вес принадлежит специализированному питанию спортсменов.

Питание — важнейшее естественное средство восполнения пластических и энергетических затрат организма при физических нагрузках, а следовательно, средство быстрого его восстановления. Основные сведения о рациональном питании спортсмена содержатся в курсах гигиены и биохимии спорта. Здесь рассматриваются некоторые особенности рациона и режима питания, способствующие быстрейшему восстановлению организма.

Согласно современной теории сбалансированного питания, для обеспечения нормальной жизнедеятельности и работоспособности в организм человека с пищей должно поступать необходимое, соответствующее энергетическим тратам, количество энергии. Не менее важно обеспечить при этом и правильное взаимоотношение различных компонентов питания, в том числе и незаменимых, т. е. веществ, невырабатываемых самим организмом и необходимых для нормального течения физиологических процессов.

Количество, состав и калорийность пищи должны полностью удовлетворять энергетические и пластические запросы организма, обеспечивать нормальную регуляцию физиологических функций с помощью биологически активных веществ в соответствии с особенностями вида спорта, весом спортсмена, конкретным режимом тренировки и величиной нагрузки. Если калорийность питания ниже, чем расход энергии, восстановительный период затягивается, что может привести к постепенному истощению организма. Чрезмерная калорийность ведет к перегрузке организма, прибавлению веса тела, затруднению пищеварения и тем самым также нарушает нормальное течение восстановительных процессов.

Не менее важны качественный состав пищи, правильное соотношение различных ее компонентов, вкусовые свойства и способы приготовления пищи, рациональная кратность питания и достаточный период времени между приемом пищи и физической нагрузкой.

Разработанные ориентировочные таблицы энерготрат при различных физических нагрузках и содержании питательных веществ в стандартных пищевых продуктах помогают тренеру и врачу оперативно решать вопрос об адекватности калорийности питания энерготратам.

Для быстрейшего восстановления в тренировочных циклах с

большими нагрузками и особенно в период соревнований целесообразно увеличить *калорийность питания* на 5—10% и количество жидкости на 0,5—1 л по сравнению с принятыми нормативами.

В восстановительном периоде особенно важно поступление в организм с пищей достаточного количества *белков* как основного источника пластического обеспечения органов и тканей. Не менее 50—60% белкового состава пищи должны составить полноценные животные белки (мясо, рыба, печень, творог, сыр, молоко и др.). В ближайшие после нагрузки часы рыбу и мясо лучше давать отваренными для облегчения усвоения.

Восстановление стимулируют входящие в состав белков *аминокислоты*, в первую очередь глутаминовая кислота (ею богаты белок молока, овса, пшеницы) и липопротеины — метионин (содержится в белке молока, овса, печени, говяжьего мяса) и холин (его много в говяжьей печени, языке, яичном желтке, сое, горохе и некоторых других растительных продуктах).

Жиры и углеводы — важные источники энергии, и поэтому их рациональное количество и соотношение также имеют очень большое значение для нормального течения восстановительных процессов. Поскольку слишком большое количество жиров в пище замедляет опорожнение желудка, рацион спортсменов в восстановительном периоде не должен содержать больше 20—25% жиров (в том числе 70—80% животного происхождения). Предупреждению излишнего отложения нейтрального жира в печени в ближайшие 1—2 дня после особенно больших нагрузок способствуют полиненасыщенные жирные кислоты, поэтому целесообразно увеличить в рационе количество растительного масла до 20—25% по отношению к общему количеству жира, а также обогатить пищу углеводами.

Для повышения запасов *гликогена в печени и мышцах* очень важно в ближайшие после нагрузки 24—48 ч обогатить диету спортсмена углеводами. Они должны составить не менее 60% суточной калорийности. Углеводная часть рациона в восстановительном периоде должна состоять из 64% крахмала и 36% простых сахаров (Н. Н. Яковлев). Восстановлению способствуют легкоусвояемые углеводы (например, мед), свежие овощи и фрукты, содержание которых в пище в период больших нагрузок должно составлять не менее 15—20% суточного рациона питания.

Не меньшее значение для быстрейшего восстановления организма после физических нагрузок имеет его насыщение *минеральными веществами*, главным образом кальцием, фосфором, натрием, магнием, железом. Эти вещества играют важную роль в регуляции процессов обмена в мышцах, головном мозгу, миокарде, в образовании ферментов и витаминов, усвоении организмом белков, транспортировке кислорода, укреплении костной ткани и т. д. Среднесуточная потребность организма при физических нагрузках в фосфоре составляет 1,5—2,5 г, кальции — 1,0—1,75 г, железу — до 20 мг, магнию — 0,8 г, соли — до 20 г. В связи с обильным отделением при больших нагрузках, особенно в жарких условиях, в рационе ближайшего восстановительного периода количество по-

варенной соли можно увеличить на 5—7 г в сутки, а при склонности к мышечным спазмам давать спортсмену специальные солевые таблетки.

В ближайшем восстановительном периоде очень важно обогащать организм веществами щелочного характера, что можно обеспечить за счет минеральных вод (особенно Боржоми), свежих овощей и фруктов.

При составлении меню следует стремиться к тому, чтобы высокая калорийность была обеспечена сравнительно малым объемом пищи. Для более быстрого восстановления водно-солевого баланса, предупреждения обезвоживания организма и облегчения пищеварения в ближайшие часы после тренировок и соревнований следует употреблять преимущественно полужидкую легкоусвояемую пищу, включая в меню супы, соки, компоты, минеральные воды. Это тем более важно в связи с тем, что обезвоживание организма только на 1% отрицательно сказывается на последующей работоспособности.

Для нормализации микрофлоры кишечника в меню ближайшего восстановительного периода необходимо включать молочно-кислые продукты, апельсины. Трудноперевариваемые и клейкие продукты (жареное мясо, всевозможные желе, студни, рис и пр.) должны быть исключены из меню.

Пищу следует принимать 3—4 раза в день, причем не ранее чем через 1,5—2 ч после тренировки или соревнования. Чем больше в рационе содержание жира, тем большим должен быть промежуток времени между нагрузкой и приемом пищи.

В проблеме восстановления важная роль принадлежит *витаминам и дополнительным факторам питания*. Огромные энергетические траты при современных тренировочных и соревновательных нагрузках, особенно в соревнованиях на длинные и сверхдлинные дистанции, многодневных турнирах, нескольких стартах в день и т. п., обуславливают существенные трудности при составлении пищевых рационов. Многие биологически ценные вещества находятся в продуктах питания в слишком небольших количествах. Чтобы обеспечить ими организм естественным путем, необходимо давать очень большие объемы определенных пищевых продуктов. Это резко затрудняет пищеварение и практически невыполнимо. Особенно трудно удовлетворить потребность организма в витаминах, минеральных веществах и некоторых аминокислотах. Кроме того, содержание многих нужных для нормального восстановления организма веществ существенно снижается в процессе хранения продуктов и приготовления пищи.

Все это обуславливает необходимость использования в восстановительном периоде дополнительных продуктов питания, в которых нужные организму вещества концентрируются в малых объемах.

Витамины участвуют в метаболических процессах, синтезе белков и креатинфосфата, активизируют деятельность ферментных систем, стимулируют окислительные процессы, повышают устойчи-

вость организма к гипоксии, способствуют утилизации кислорода тканями и поэтому весьма важны для нормального течения восстановительных процессов в организме.

В связи с большим расходом витаминных запасов при значительных физических нагрузках в организме спортсменов часто наблюдается витаминная недостаточность (особенно витаминов С, Е, группы В), которая отрицательно сказывается на течении восстановительных процессов и работоспособности.

Восполнение витаминных запасов за счет пищевых продуктов затруднительно, особенно в зимне-весеннем периоде, когда содержание витаминов в них значительно снижается. Поэтому активная витаминизация как за счет повышения содержания витаминов в пище, так и за счет использования специальных препаратов служит одним из существенных рычагов управления восстановительными процессами. Однако постоянное круглогодичное применение витаминов нецелесообразно и даже вредно. Перенасыщение организма витаминами, равно как и нарушение нормального их соотношения, препятствует их усвоению, перегружает выделительную систему, а иногда может оказать и токсический эффект.

Поэтому целесообразно применять комплексные витаминные препараты, в которых в оптимальном соотношении находятся все необходимые организму витамины. Широкое распространение в спорте получили препараты, суточная доза которых полностью удовлетворяет потребность организма в витаминах в периоды напряженных тренировок и соревнований. Наиболее эффективен 2—3-недельный курс их применения преимущественно в зимне-весеннее время, в периоды наращивания нагрузки и напряженных соревнований. После особенно напряженных соревнований тут же на финише или перед очередным приемом пищи можно принимать дополнительную дозу витаминов — 1—2 таблетки комплексного препарата.

Для ускорения восстановления, особенно при двухразовых тренировках в день, многодневных турнирах, ударных циклах тренировки и пр., для экстренного восполнения пластических и энергетических ресурсов организма применяются также специальные легкоусвояемые пищевые препараты, сбалансированные по незаменимым факторам питания, обладающие высокой анаболической активностью — концентрированные белковые препараты, содержащие смесь незаменимых аминокислот, либо комплексные препараты с добавлением необходимого количества углеводов, минеральных солей, микроэлементов и витаминов.

Для экстренного восполнения углеводных запасов организма после длительных тяжелых нагрузок непосредственно на финише либо в ходе тренировки или соревнования (марафонский бег, велогонки, лыжные гонки на 30 и 50 км и др.) применяется глюкоза, раствор инвертированного сахара, подслащенный чай, фруктовые соки и специальные смеси, содержащие в своем малом объеме и в жидком виде необходимые организму спортсмена компоненты. Прием углеводов следует начинать лишь

после первых 10 км дистанции, а затем через каждые 5—7 км.

В настоящее время спортивная медицина располагает огромным набором различных питательных препаратов и смесей. Однако тренеру нужно всегда помнить о том, что выбор препарата, его дозировка и тактика применения в каждом конкретном случае должны определяться врачом в зависимости от задач и периода подготовки, характера и степени напряженности нагрузки, состояния спортсмена, эффективности препарата в различных условиях. Любой из дополнительных факторов питания может быть применен лишь при полной уверенности в его необходимости и безвредности, исключении передозировки и нерационального сочетания в нем различных компонентов. Применяемые средства необходимо варьировать с тем, чтобы избежать привыкания к ним, а следовательно, снижения их эффективности и возможности неблагоприятного воздействия на работоспособность и здоровье спортсмена.

Запасы гликогена в мышцах являются важным условием эффективного выполнения двигательной мышечной работы. Уже давно было показано, что эти запасы можно увеличивать с помощью соответствующей диеты (Христенсен и Хансен). Эта проблема в настоящее время обозначается как *эргогенная диететика* (питание, увеличивающее энергетический потенциал мышц). Причем речь идет не об использовании каких-либо специальных продуктов питания, а лишь об изменении композиции углеводов, белков и жиров в пище.

Чем выше содержание гликогена в мышцах, тем с большей эффективностью может выполняться двигательная физическая нагрузка, и наоборот. Так, если при обычной (смешанной) диете нагрузка на велоэргометре, интенсивность которой составляет 75% от МПК, может выполняться непрерывно в среднем 114 мин, то при углеводной диете 167 мин, а при белково-жировой — всего 57 мин (Бергстрем). В первом случае содержание гликогена было

равно 1,75 г/100 г веса мышц, во втором — 3,51 г/100 г, а в третьем — всего 0,63 г/100 г.

Чем ниже исходное содержание углеводов в мышцах, тем ниже скорость бега на длинные дистанции (рис. 46). Так, при исходном содержании углеводов, равном 1,1% время бега на 30 км, примерно на 12 мин хуже, чем при 2,2-процентном содержании углеводов до нагрузки. Обращает на себя внимание тот факт (и это следует иметь в виду тренеру), что на протяжении первого часа бега скорость его не зависела от исходного содержания углево-

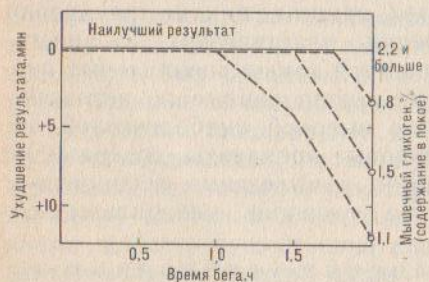


Рис. 46. Схема, показывающая зависимость времени бега на 30 км от исходного содержания гликогена в мышцах (по Астранду):

видно, что чем ниже процент мышечного гликогена в покое, тем больше времени затрачивается на пробегание дистанции; скорость бега в течение первого часа, однако, не зависит от уровня гликогена в мышцах

дов в мышцах. Следовательно, *эргогенная диететика целесообразна как восстановительное мероприятие лишь при подготовке спортсменов к длительным нагрузкам, превышающим по меньшей мере один час.*

Восстановление и даже повышение содержания углеводов в мышцах после нагрузки может быть легко достигнуто углеводной диетой на протяжении 1—2 дней (рис. 47). Однако экспериментально показано (Салтин и Хермансен), что очень высокое содержание углеводов в мышцах (до 3,5 г/100 г веса мышц) достигается в том случае, когда после истощающей нагрузки спортсмен на протяжении 3—4 дней употребляет в пищу преимущественно белки и жиры и лишь затем ему назначается углеводная диета.

Эргогенная диететика применяется не только с целью восстановления спортивной работоспособности, но и для обеспечения эффективной соревновательной и тренировочной деятельности спортсмена.

VIII.4. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Асанов.

Для управления жизненными процессами в экстремальных условиях и коррекции утомления применяются биологически активные соединения, главным образом вещества, участвующие в естественных процессах метаболизма, обеспечивающие энергетические и пластические процессы, либо вещества-катализаторы различных реакций биосинтеза. Использование их физиологически оправдано и принципиально отлично от стимулирующих допинговых влияний.

В спортивной медицине фармакологические средства используют для оптимизации процессов восстановления после больших физических нагрузок, повышения устойчивости и сопротивляемости организма, предупреждения перенапряжения, а также лечения различных заболеваний. Эти препараты активизируют ферментные системы, способствуют повышению иммунитета, улучшению использования тканями кислорода, совершенствованию нервной и гормональной регуляции, ускорению выведения из организма продуктов обмена. Вместе с тем любое фармакологическое воздействие на организм требует известной осторожности, индивидуального подхода, уверенности в безвредности препарата.

Индивидуальный подход к назначению лекарственных препаратов необходим в связи с тем, что чувствительность к ним организ-

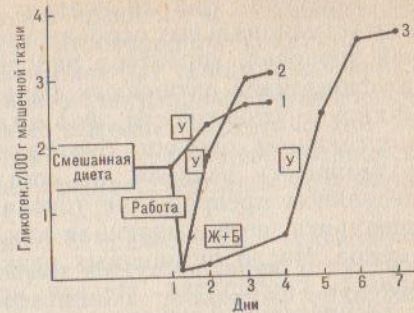


Рис. 47. Схема, иллюстрирующая различную эффективность эргогенной диеты:

1 — увеличение гликогена в мышцах после перехода со смешанной диеты на углеводную (Y); 2 — влияние углеводной диеты на мышечный гликоген после истощающей мышечной работы; Y — выраженное увеличение мышечного гликогена, когда углеводной диете предшествует 2-дневная белково-жировая диета (Ж + Б)

ма различна. Она зависит от многих факторов: пола, возраста, конституциональных особенностей, режима жизни и питания, состояния здоровья, характера работы и степени утомления, генетически обусловленной активности ферментных систем и др. Все это детерминирует особенности *фармакодинамики* (превращение лекарства в организме), скорость биотрансформации, активность метаболитов, возможность реакций, не соответствующих дозе препарата. При медленном превращении токсичной может стать даже малая доза препарата, не вызывающая никаких неприятностей у других спортсменов. Число нетипичных реакций увеличивается при комбинированных препаратах. Нельзя исключить и возможность аллергии и *лекарственной непереносимости*.

Уверенность в полной безвредности препаратов, отсутствии у них побочного действия является важным условием их применения. Нельзя при этом забывать и о кумулятивных свойствах некоторых препаратов, их несовместимости и, наоборот, суммировании с действием других препаратов.

Только врач имеет право назначать лекарственные средства. Применение их спортсменами и тренерами самостоятельно недопустимо. Препарат, особенно новый, можно применять при наличии разрешения органов здравоохранения, подвергающих каждое новое средство предварительной экспериментальной и клинической проверке. Разрешение должно предусматривать возможность использования препарата на здоровых людях, в том числе в условиях физических нагрузок, что может существенно изменить его воздействие и фармакологию. Кроме того, должна быть уверенность, что назначаемый препарат не относится (в соответствии с нынешним положением МОК) к числу допингов. Если для лечения необходимо применять средство, которое является допингом (например, эфедрин), участвовать в соревнованиях запрещается.

Недопустимо длительное применение лекарственных средств в связи с постепенно наступающим привыканием к нему организма, увеличением возможности побочного действия и снижением тренирующего эффекта нагрузки.

Таким образом, применять фармакологические средства восстановления в спорте можно только строго индивидуально, при наличии четко обоснованных показаний, уверенности в эффективности и безвредности, в тесной связи с конкретным режимом и методикой тренировки и только по назначению врача.

Особая осторожность должна проявляться по отношению к детям и подросткам в связи с особенностями функционирования растущего организма, недостаточной зрелостью его ферментных систем, участвующих в процессах превращения лекарств.

При адекватном течении восстановительных процессов, отсутствии признаков перенапряжения и других предпатологических состояниях вообще нет никакой необходимости прибегать к фармакологическим средствам.

К фармакологическим средствам, используемым по показаниям в целях восстановления спортивной работоспособности и профилак-

тики перенапряжения, относятся коферменты — производные витаминов, например кокарбоксилаза (производное витамина В₁), перидоксальфосфат (производное витамина В₆), кобамамид (производное витамина В₁₂) и др. Это низкомолекулярные органические соединения, обладающие даже более высокой биологической активностью, чем некоторые витамины. К коферментам относятся и вещества, не имеющие витаминных предшественников (кариотин, липоевая кислота).

Препараты пластического действия (нуклеотиды и их предшественники) способствуют восстановлению структуры клетки и протеканию в ней регенеративных процессов, обладают анаболическим и антидистрофическим эффектом, влияют на углеводный обмен, способствуют восполнению дефицита ферментов и коферментов, улучшают процессы обмена в скелетной мускулатуре и (особенно активно) в сердечной мышце. Наиболее выражен эффект препаратов этой группы при лечении и профилактике дистрофии миокарда как следствия физического перенапряжения. К препаратам пластического действия относятся такие препараты, как оротат калия, фосфаден, рибоксин, инозин, аденозинтрифосфорная кислота, адениловая кислота (МАП), метилурацил и др. К этой группе примыкают белковые смеси, пищевые добавки и пр.

Препараты энергетического действия повышают устойчивость организма к гипоксии, создают запасы необходимых энергетических веществ, быстро включаются в метаболические циклы, всасываются и утилизируются в цикле Кребса, повышают активность ферментов и коферментов, снижают количество вредных радикалов, накапливающихся в организме при больших нагрузках. К этим препаратам относятся карнитин, липоевая, глутаминовая, янтарная кислоты, панангин, глицерофосфат, лицетин.

Антиоксиданты (витамин Е, токоферолы и др.) используются для нейтрализации продуктов избыточного окисления липидов, образующихся в большом количестве при длительных объемных нагрузках.

Адаптогены — это биостимуляторы главным образом растительного происхождения (женьшень, китайский лимонник, левзея, элеутерококк и др.). К ним относятся также вытяжка из рогов оленя — пантокрин и некоторые комплексные препараты (ратибол). Вещества этой группы нетоксичны, обладают мягким действием, почти не имеют побочного и кумулятивного эффекта. Они повышают устойчивость организма к различным экстремальным воздействиям, улучшают самочувствие, способствуют восстановлению измененных при нагрузке функций организма. Наиболее эффективны при работе, связанной с большим нервным напряжением, при нагрузке скоростно-силового характера, а также в видах спорта, требующих большой концентрации внимания, сложнокординационных действий.

Препараты, нормализующие функцию печени после больших нагрузок (так называемые гепатопротекторы), способст-

вуют быстрейшему освобождению организма от шлаков, усилению дезинтоксикационной и обменных функций печени. Это аллохол, легалол, эссенциале, кукурузные рыльца и др.

Стимуляторы кроветворения (главным образом препараты железа, гемостимулин, кобамамид) применяются, когда физические нагрузки сопровождаются заметными изменениями состава красной крови (например, при тренировке в условиях среднегорья, при переутомлении и т. п.).

Средства, улучшающие обменные и энергетические процессы в клетках головного мозга, стимулируют умственную и физическую дееспособность (так называемые ноотропы). Они показаны при нагрузках (особенно соревновательных), предъявляющих большие требования к ЦНС и анализаторам, связанных с возможностью микроповреждений, а также при переутомлении, неврозах, вегетососудистой дистонии (аминалон, пираретам, церебролизин, пиритол и др.).

VIII.5. ФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Физические факторы, обладающие высокой биологической и лечебной активностью, применяются в спортивной медицине для предупреждения и лечения заболеваний и травм, закаливания организма, ускорения восстановления и повышения работоспособности. Различают естественные факторы (солнце, воздух, вода) и преформированные (действующие с помощью специальных аппаратов), из числа которых в целях восстановления применяются главным образом гидровоздействия (различные души и ванны), бальнеопроцедуры (ванны специального состава), тепло- и светолечение, кислородотерапию, аэроионизацию, электрические токи разной частоты и напряжения, баровоздействия, различные виды массажа и бань.

Действуя через рецепторы кожи и дыхательных путей, физические факторы вызывают в организме широкий спектр неспецифических реакций, оказывают влияние на обмен веществ, крово- и лимфообращение, тонус сосудов, терморегуляцию, иммунитет и ферментативную активность, нервную и гуморальную регуляцию, деятельность ЦНС и внутренних органов, способствует выведению из организма продуктов распада. Тем самым физические факторы повышают защитные силы организма, его устойчивость к действию различных неблагоприятных факторов среды, снимают усталость, ускоряют восстановление.

Физические факторы подразделяют на средства преимущественно общего воздействия (души, общие ванны, общий и гидромассаж, бани, ультрафиолетовое излучение, аэроионизация, электросон и некоторые другие электропроцедуры и пр.) и локального воздействия (большинство электропроцедур, частичные ванны, декомпрессия, тепловые процедуры, сегментарный массаж и др.). Последние, хотя и действуют преимущественно на определенные группы мышц или рефлексогенные зо-

ны, вызывают не только местные, но и системные реакции за счет происходящего перераспределения крови и изменения клеточного метаболизма. Однако средства общего воздействия обладают более широким диапазоном неспецифического влияния, в связи с чем адаптация к ним наступает медленнее, чем к локальным воздействиям. Средства локального воздействия назначаются при преимущественной нагрузке на определенные группы мышц, а средства общего воздействия — после нагрузок большого объема и интенсивности, сопровождающихся глобальным или региональным утомлением. При двухразовой тренировке в день рекомендуется применять локальные средства после 1-й тренировки и средства общего воздействия — после 2-й.

Действие физических факторов на организм зависит от их характера, дозы, времени применения, индивидуальной чувствительности к ним спортсмена. Наряду с общей неспецифической реакцией каждое средство вызывает и специфические реакции, может оказывать как успокаивающее, так и возбуждающее действие. Это значит, что в каждом конкретном случае надо учитывать состояние и особенности организма, характер проведенной работы и проявлений утомления. Поэтому физиопроцедуры должны назначаться только врачом.

Важно правильно определить и сроки их назначения. Например, для срочного восстановления в коротких интервалах между нагрузками процедуру следует проводить сразу же после окончания нагрузки; для обеспечения отдаленного восстановления — через 4—6 и более часов. Для облегчения восстановления на определенных этапах подготовки (после «ударных» циклов тренировки или при нарастании явлений утомления и пр.) целесообразно проводить курс процедур (8—12) ежедневно или через день. Но при этом следует учитывать, что длительное применение одних и тех же процедур вызывает привыкание к ним организма и снижение их эффекта. Поэтому рекомендуется варьировать характер, продолжительность, сочетание процедур. Одновременно можно применять не более 2—3 процедур, в том числе не более одной процедуры каждого вида с тем, чтобы не перегружать организм.

Гидропроцедуры — души, ванны, бани — действуют на организм с помощью температурного и механического факторов. Регулируя температуру и давление воды, можно добиться разного эффекта.

Души — это гидропроцедуры, при которых вода действует на тело в виде одной или нескольких струй с дозируемыми температурой и давлением. При температуре воды до 20° душ считается холодным, 20—33° — прохладным, 34—36° — индифферентным, 37—38° — теплым, 40° и выше — горячим.

Прием теплого душа (5—7 мин) после тренировки оказывает гигиеническое и успокаивающее воздействие и является обязательным компонентом тренировочного режима. Через 20—30 мин после тренировки, перед дневным отдыхом и ночным сном душ может быть более продолжительным — он снижает возбудимость, улучшает обмен веществ, функцию мышц и внутренних органов. Прохлад-

ные и индифферентные души тонизируют, горячие можно использовать при переохлаждении и после массажа.

По нарастающей интенсивности механического воздействия на организм души можно перечислить в следующем порядке: пылевой, игольчатый, веерный, циркулярный, струевой (Н. А. Белая и др.). Наиболее сильное воздействие оказывают души высокого давления. В струевом душе (Шарко, шотландский) большая струя воды из шланга последовательно подается на разные участки тела, в циркулярном и веерном — мелкими струями одновременно на многие участки тела. В контрастных душах подается 2 струевых потока с чередованием горячей и холодной воды. Длительность процедур — от 1—2 до 3—4 мин.

Для восстановления работоспособности используются пресные, газовые, ароматические, минерально-хлоридные ванны. Теплые ванны (36—38°) оказывают успокаивающее и расслабляющее действие; их назначают перед сном, после тренировки или соревнований с большой нагрузкой, не чаще 2—3 раз в неделю. Индифферентная (34—35°) и прохладная (21—23°) непродолжительные ванны тонизируют организм и повышают обмен веществ; они применяются преимущественно в тех случаях, когда у спортсмена в периоде восстановления преобладают тормозные процессы. Горячие ванны утомляют и (кроме случаев переохлаждения) не рекомендуются в целях восстановления.

Более выраженным эффектом обладают контрастные ванны (2 ванны с разницей в температуре воды от 5—10 до 20°) и вибрационные ванны (общее или местное воздействие воды и вибрации). Они снимают утомление, тонизируют организм, повышают работоспособность. Вибрационные ванны, кроме того, обладают обезболивающим эффектом. С целью восстановления они назначаются не ранее чем через 1 ч после тренировки, 10—12 ванн на курс с постепенным увеличением разницы температур и силы вибрации. Из газовых ванн наибольшее распространение в спортивной медицине получили углекислые и жемчужные ванны. В углекислых ваннах помимо температурного и механического факторов на организм действует и химический фактор — углекислота. Это способствует повышению тонуса нервной системы, улучшению функции сердца, сосудов, образованию биологически активных веществ в коже, ускорению выведения молочной кислоты. Эти ванны 2—4 раза в неделю не ранее чем через 1 ч после тренировки и не позднее чем за 3 ч до нее с последующим 30—60-минутным отдыхом (10—12 ванн на курс).

В жемчужных ваннах вода обогащается воздухом, нагнетаемым под давлением 0,5—1,5 атм, что раздражает термо- и тактильные рецепторы кожи и рефлекторно оказывает тонизирующее действие на организм. Их рекомендуется применять главным образом после соревнований и тренировок, сопровождающихся значительным нервным напряжением. Назначают 12—15 процедур 3—4 раза в неделю, температура воды не более 35—36°.

В хлоридно-натриевых ваннах используется естественная мине-

ральная вода (морей, источников и пр.) или приготовленная из соли. Ванна оказывает тонизирующий эффект, улучшает утилизацию кислорода, хорошо действует при нарушениях регуляции тонуса сосудов и изменениях опорно-двигательного аппарата. Назначается не ранее чем за 30 мин до тренировки и не позднее чем через 2 ч после нее.

Восстановлению опорно-двигательного аппарата способствуют также щелочные (содовые) ванны.

Из ароматических ванн наиболее широкое распространение получили хвойные ванны (с добавлением к пресной воде хвойного экстракта или таблеток). Они снижают возбудимость нервной системы, улучшают сон, нормализуют измененные вследствие утомления функции различных органов и систем. Для приготовления хвойной ванны в 200 л пресной воды растворяют 50—70 мг экстракта.

Бани (парная и суховоздушная — сауна) широко применяются для восстановления спортивной работоспособности. Парная (русская) и суховоздушная (финская) бани различаются по температуре и влажности воздуха. Парная характеризуется высокой влажностью (до 70—100%) и сравнительно низкой температурой воздуха (40—60°), суховоздушная — высокой температурой (до 70—100°, иногда и более) и небольшой влажностью (в пределах 5—15%). Сауна переносится легче, опасность перегрева, нарушения терморегуляции и функций организма в ней меньше. Поэтому она широко используется в спортивной практике. Оптимальной температурой в сауне надо считать 70—80°, влажность — 5—15%, движение воздуха — 0,3—0,5 м/с. Банная процедура не должна переутомлять спортсмена, она должна сопровождаться хорошим самочувствием, нормальным сном, чувством бодрости и прилива сил.

Режим приема сауны зависит от характера предшествовавшей нагрузки. Если банная процедура проводится в день тренировки, время пребывания в сауне надо сократить до 5—7 мин, а число заходов до 3, в последующие дни можно увеличить пребывание до 10—15 мин (но не более 25 мин) и число заходов до 4—5 с интервалами между заходами — 5—15 мин. Эффективность сауны увеличивается при сочетании ее с контрастными температурными воздействиями (прохладным или холодным душем или бассейном) в интервалах между заходами и последующим массажем. При этом необходимо соблюдать гигиенические рекомендации. В практике используются и портативные тепловые камеры.

Нормализации функций организма после физических нагрузок, снятию чувства усталости, повышению работоспособности способствуют и правильно используемые *естественные природные факторы*, в частности ультрафиолетовые лучи и легкие отрицательно заряженные аэроионы. Ультрафиолетовые лучи повышают иммунологические свойства организма, ферментативную его активность, регулируют витаминный баланс, увеличивают запасы гликогена, уменьшают кислородную задолженность, стимулируют функции

центральной нервной системы. Благоприятно действуют на самочувствие, функциональное состояние и защитные силы организма умеренное повышение в воздухе отрицательных ионов, основой которых являются атомы кислорода. Такое влияние их наблюдается преимущественно на берегу морей, водоемов, горных рек, в среднегорье, у водопадов.

Если нет возможности использовать естественные силы природы, применяют искусственное ультрафиолетовое облучение (с помощью эритемных ламп) и аэроионизацию посредством специальных приборов, которые можно устанавливать в помещениях, где находятся спортсмены после тренировок и соревнований. Особенно важно это в осенне-зимний период. Продолжительность процедур — 5—15 мин с постепенным увеличением до 20—30 мин. На курс назначается 10—15 процедур.

Для ускорения восстановления используются различные виды кислородотерапии — кислородные коктейли (витаминно-питательные напитки с растворенным кислородом, вдыхание увлажненного кислорода, гипербарическая оксигенация (ГБО) в специальных барокамерах (дыхание кислородом либо кислородными смесями под давлением, превышающим атмосферное). Для ГБО используются как одноместные, так и многоместные камеры. Наиболее эффективно это средство при цикловом его использовании (6—9 сеансов) и следующем режиме работы камеры: давление кислорода — 0,9—1,0 атм, продолжительность сеанса — 45—60 мин (Л. А. Иоффе и др.).

При выраженном локальном утомлении мышц конечностей, а также в системе реабилитации после травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата с успехом используется локальное отрицательное давление (ЛОД) в барокамере конструкции Кравченко (рис. 48) или различных ее модификаций. Вызывая усиленный прилив крови к участку воздействия, ЛОД способствует уменьшению гипоксии тканей, улучшению обмена и использования тканями кислорода, заметному улучшению функции нервно-мышечного аппарата. Оптимальный режим: декомпрессия соответственно высоте 1200—1500 м по шкале высотометра в течение 2—3 мин с последующей компрессией в 0,3—0,5 атм (10—0 с) и повторением 1-го режима декомпрессии.

Для быстрого снятия локального утомления мышц, особенно при их перенапряжении, используются также различные виды тепловых процедур: соллюкс, парафиновые, грязевые и озокеритовые аппликации, местные ванны и другие процедуры.

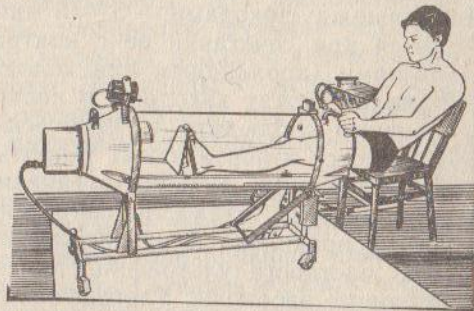


Рис. 48. Общий вид камеры локального отрицательного давления конструкции Кравченко

В последнее время в спортивной медицинской практике для ускорения восстановительных процессов начали использовать различные виды электропроцедур: импульсные токи низкой частоты — так называемые синусоидально-модулированные токи (СМТ) и токи сверхвысокой частоты (СВЧ).

СМТ — переменный синусоидальный ток, хорошо проникающий в глубину тканей, воздействует на симпато-адреналовую систему, гемодинамику, сенсорные зоны коры головного мозга, улучшает обмен, крово- и лимфообращение в тканях, способствует снятию чувства усталости, восстановлению структуры и функции миофибрилл. Эту процедуру рекомендуется проводить во время тренировок и соревнований (между повторными стартами, таймами и т. п.). Курсовое применение ее целесообразно в наиболее нагрузочные периоды тренировки.

СВЧ в сантиметровом и дециметровом режимах рекомендуются для восстановления после нагрузок, направленных на повышение выносливости. В дециметровом режиме они с успехом применяются для реабилитации при повреждениях мягких тканей и мышечно-связочного аппарата конечностей.

Электросон — воздействие электрическим током на корковые процессы — снижает нервное перевозбуждение и утомление, успокаивает, нормализует регуляцию вегетативных функций. Применяется, главным образом, при нарушениях сна вследствие выраженного переутомления.

Электростимуляция способствует повышению мышечной работоспособности, ускорению восстановительных процессов, реабилитации после травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата. Электрические импульсы вызывают тетанические сокращения мышечных волокон с последующим расслаблением, улучшают лимфо- и кровоток, повышают сократительную способность, оказывают обезболивающее действие.

Мощным восстановительным средством является ручной и аппаратный массаж. Он способствует снятию чувства усталости и нервного напряжения, болевых ощущений, расслаблению и улучшению кровоснабжения мышц и тем самым восстановлению и повышению спортивной работоспособности. Массаж может быть общим и местным (с акцентом на группы мышц, несущие основную нагрузку при данной работе). В восстановительном массаже в отличие от тренировочного исключаются ударные приемы; в нем преобладают приемы разминания, растирания и потряхивания. Он должен быть глубоким, щадящим и безболезненным. Особое внимание следует уделять местам прикрепления мышц и мышцам, участвующим в акте дыхания. Проводить массаж желательно в теплое помещение; перед массажем рекомендуется теплый душ, а после него горячий душ, ванна или баня.

В спортивную практику в последнее время все больше внедряется сегментарный и точечный массаж, а также иглоукальвание. Физиологическим обоснованием сегментарного массажа является наличие рефлекторных связей между внутренни-

ми органами и определенными участками кожи (зоны Захарьина — Геда), мышц, соединительной ткани и т. д. Сегментарный массаж применяется при повышении чувствительности кожи в области соответствующих сегментов, появлении утолщений в мышцах, болевых ощущений и повышении напряжения в мышцах и соединительной ткани при пальпации. Устранение этих изменений с помощью массажа способствует нормализации и первичного патологического очага. Сегментарный массаж на длительное время улучшает кровообращение, способствует расслаблению мышц, стимулирует процессы выздоровления, экономит затрачиваемую энергию и повышает работоспособность. Он показан перед соревнованиями и в восстановительном периоде, при спортивном травматизме и лечении самых различных заболеваний.

Основой точечного массажа и иглоукалывания является учение о биологически активных точках поверхности тела (их около 700), которые характеризуются более высокими показателями электропроводности, температуры и уровня обменных процессов. Воздействие с помощью массажных приемов на биологически активные точки способствует уменьшению болей при травмах опорно-двигательного аппарата, снижению мышечного тонуса и др. В основе иглоукалывания лежит раздражение (путем введения игл в биологически активные точки) многочисленных нервных окончаний кожи, подкожной клетчатки, сухожилий, надкостницы, сосудов и периферических нервных волокон. Импульсы от этого раздражения по центростремительным нервам поступают в различные отделы спинного и головного мозга, регулирующие и контролирующую деятельность всех органов и систем.

Иглоукалывание способствует нормализации процессов торможения и возбуждения в ЦНС, оказывает влияние на содержание в крови чрезвычайно активных химических соединений (адреналина, ацетилхолина, гистамина).

Механизм действия самомассажа аналогичен таковому при массаже (включая ручной, сегментарный и точечный). Используя основные приемы массажа, самомассаж можно проводить при любых обстоятельствах, комбинировать с разминкой и различными тренировочными средствами, применять в бане. При самомассаже легко дозировать интенсивность и длительность воздействия. Однако, несмотря на то, что значение самомассажа в спортивной практике очень велико, он не может полностью заменить массажа, выполняемого массажистом.

При выборе рассмотренных физических восстановительных средств необходимо строго учитывать индивидуальные особенности спортсмена и особенности вида спорта, объем и интенсивность предшествующей тренировочной или соревновательной нагрузки, задачи, которые предстоит решить в последующие дни.

Все процедуры (кроме общегигиенических и массажа) может назначать только врач с учетом состояния спортсмена, индивидуальной его чувствительности, степени и характера утомления, вида спорта и этапа подготовки.

СПОРТИВНАЯ ПАТОЛОГИЯ

IX.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ У СПОРТСМЕНОВ

За последние годы в спортивной медицине накоплены убедительные данные о большом значении физической активности для укрепления здоровья человека, предупреждения сердечно-сосудистых заболеваний, повышения неспецифической устойчивости организма к самым различным неблагоприятным факторам, замедления процессов старения.

Действительно, если сравнить заболеваемость у спортсменов и у неспортсменов в одних и тех же возрастных и профессиональных группах, то видно, что спортсмены болеют реже и в более легкой форме. По данным Н. Д. Граевской, у 1000 студентов — активных спортсменов было выявлено 137 хронических заболеваний, у 1000 студентов, не занимающихся спортом (того же возраста, с одинаковыми условиями жизни, обследованных по той же программе), — 193.

Сравнение структуры заболеваемости у спортсменов и неспортсменов показало, что она существенно различна. Например, у спортсменов заболевания сердечно-сосудистой системы составили 66%, а у неспортсменов — 23,5%, травмы и заболевания опорно-двигательного аппарата у первых составили 45% от общей заболеваемости, а у вторых — только 8%. Как видно из табл. 47,

Таблица 47
Распределение заболеваний и повреждений у 100 000 квалифицированных спортсменов, находящихся на диспансерном наблюдении (по Г. М. Куколевскому)

Вид патологии	Число случаев в % к общему числу заболевших спортсменов
Хронические заболевания опорно-двигательного аппарата	35,1
Травмы	31,7
Хирургические заболевания	1,3
Другие заболевания:	31,9, из них:
ухо, горла, носа	26,1
желудочно-кишечного тракта	22,6
сердечно-сосудистой системы	11,2
зубов	11,1
периферической нервной системы	7,0
органов дыхания	4,2
перетренированность, перенапряжение	3,1
кожные	2,2
прочие	12,5

среди различных видов патологии у ведущих спортсменов наиболее часто обнаруживаются хронические воспалительные и дегенеративные заболевания опорно-двигательного аппарата (35,1%). Если учесть, что травмы также в основном поражают опорно-двигательный аппарат, то на его долю у спортсменов приходится 66,8% всех заболеваний и повреждений (более подробно см. IX.2). Среди других заболеваний у спортсменов наиболее распространены заболевания уха, горла и носа.

Очень большое влияние на проявления патологии у спортсменов оказывает специфика вида двигательной деятельности и внешней среды, в которой эта деятельность осуществляется. Так, хронические заболевания опорно-двигательного аппарата относительно редко встречаются у пловцов и гораздо чаще у представителей скоростно-силовых видов спорта и единоборств. Заболевания периферической нервной системы чаще, чем у других спортсменов, встречаются у прыгунов, метателей, барьеристов, штангистов, борцов и футболистов. Наибольшее число заболеваний ЛОР-органов, по данным В. А. Левандо, встречается у занимающихся стрельбой (71,5%), водными видами спорта (40—45%) и зимними видами спорта (40%). При этом у стрелков доминирует патология слуха (невриты слухового нерва), а у пловцов и лыжников — заболевания глотки, полости носа и его придаточных пазух. Процент спортсменов с хроническим холециститом равен в среднем 2,1; вместе с тем это заболевание составляет у гимнастов 0,4 — 0,6%, а у лыжников, конькобежцев и бегунов — 8,5% (Ю.М. Шап-кайц). Процент спортсменов с пониженным и повышенным АД также различен в различных видах спорта. Например, повышенное АД очень часто встречается у штангистов, а пониженное — у гимнастов (Н. И. Вольнов).

Анализ заболеваемости у спортсменов свидетельствует о том, что спортсмен, как и всякий человек, может заболеть почти любым заболеванием, но болеют спортсмены значительно реже, чем не занимающиеся спортом. Это связано не только с тем, что физическая тренировка повышает устойчивость организма к различным неблагоприятным факторам, но и с тщательным медицинским отбором.

Под влиянием систематической тренировки компенсаторные возможности организма спортсменов становятся столь широкими, что многие заболевания у них протекают иначе, чем у не занимающихся спортом: заболевания часто начинаются очень незаметно для самого человека, окружающих и врача; иногда при заболевании у спортсмена не только не ухудшается самочувствие, но он даже показывает высокие спортивные результаты; очень часто клиническая картина заболевания неясна, наблюдаются стер-тые и abortивные формы болезней.

Надо, однако, иметь в виду, что заболевание, которое остается незамеченным или ему не придается серьезного значения (что совершенно недопустимо), лечение которого не проводится, тренировочные и соревновательные нагрузки при котором не снимаются

и не уменьшаются, может закончиться неблагоприятно. Сколь ни велики адаптационные возможности организма тренированного спортсмена, они становятся недостаточными, предпатология переходит в патологию, острое заболевание в хроническое, возникают различные осложнения, иногда очень опасные, несовместимые с жизнью.

Опыт спортивной патологии говорит о том, что имеются некоторые *специфические причины развития заболеваний у спортсменов*. Так, болезнь у спортсмена может возникнуть в процессе спортивной деятельности в связи с воздействием различных факторов внешней среды. При этом специфика вида спорта играет существенную роль в возникновении заболевания. Это хорошо подтверждается, как уже отмечалось, большим процентом заболевания ЛОР-органов у пловцов и ватерполистов.

Болезнь у спортсмена нередко возникает в результате неправильной методики тренировки, при использовании нагрузок, к которым спортсмен недостаточно подготовлен: при форсированном увеличении нагрузок, 2- и 3-разовых занятиях в день с большими объемами и интенсивностью нагрузки, узкоспециализированной, однообразной работе, отсутствии разгрузочных дней и т. д. Нередко при этом вначале возникает резкое утомление, переутомление, перетренированность, перенапряжение, а уже затем развивается заболевание, характер которого определяется специфической воздействием вида спорта или особенностью организма.

Неправильная методика тренировки, чрезмерная нагрузка особенно опасны, если они сочетаются с нерациональным режимом и условиями труда, быта, питания, вредными привычками, наличием очагов хронической инфекции, ослабленным состоянием организма в результате перенесенного заболевания (например, гриппа) или травмы. Большую опасность представляют очаги хронической инфекции (кариозные зубы, хронические тонзиллит и холецистит), даже при отсутствии жалоб, ибо компенсация, вполне достаточная для жизнедеятельности организма в обычных условиях, нередко нарушается при выполнении больших физических нагрузок.

Перетренированность, перенапряжение, различные предпатологические и патологические состояния встречаются у спортсменов с очагами хронической инфекции в 2—3 раза чаще, чем у спортсменов, не имеющих их. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что очаги инфекции, не проявляющие себя в покое и при обычной нагрузке, в условиях интенсивных нагрузок нередко провоцируют поражение наиболее интенсивно работающего органа — сердца.

Нередко не учитывается то, что спортсмен, перенесший даже легкую болезнь, имеет иное функциональное состояние, чем до болезни. Поэтому укорочение срока допуска к тренировочным занятиям после болезни, применение тех же нагрузок, что и до болезни, часто являются причиной новых

заболеваний. Например, большой процент хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата у квалифицированных спортсменов в значительной степени связан с преждевременным возобновлением тренировки после травмы, быстрым расширением тренировочных средств еще до наступления необходимой степени анатомического и функционального восстановления. В целом нужно отметить, что неправильная методика тренировки в период реабилитации после травм и заболеваний нередко служит причиной развития новой патологии у спортсменов.

В процессе спортивной тренировки, особенно в соревновательном периоде и в состоянии спортивной формы у спортсменов нередко отмечается изменение секреции 11-оксикортикостероидов, уменьшение белка крови и снижение практически всех показателей гуморального и клеточного иммунитета. С этим, по-видимому, связано повышение заболеваемости (ОРЗ, другие вирусные заболевания).

У спортсменов низкой квалификации острая заболеваемость в течение года меняется незначительно. У спортсменов высокой квалификации она возрастает в соревновательный период в 2,5 раза по сравнению с подготовительным, а у спортсменов высшей квалификации — в 3,5 раза. Все это свидетельствует о том, что заболеваемость у спортсменов в значительной степени зависит от иммунобиологической перестройки организма.

Анализируя причины возникновения болезней у спортсменов, необходимо рассмотреть также вопрос о причинах **внезапной смерти**, связанных с занятиями спортом. Этим термином обозначают (Дзипелли) смерть, совпадающую по времени со спортивной деятельностью (непосредственно перед стартом, во время соревнования и тренировки, сразу же после финиша) при отсутствии внешних факторов, которые сами по себе могли бы быть ее причиной (например, смерть подводных пловцов вследствие нарушений в работе аппаратуры и т. д.). Несмотря на то, что такие трагедии в спорте — чрезвычайно редкое явление, отмечена преимущественная роль силовых упражнений в их происхождении (Вуори и др.). *Главным этиологическим механизмом внезапной смерти у спортсменов является патология сердечно-сосудистой системы.* При этом особое внимание обращается на атеросклероз коронарных артерий и нарушения сердечного ритма. Однако исследования последнего времени указывают на более широкий диапазон этиологических факторов. Так, по данным Жине, опубликованным в 1982 г., из 20 случаев внезапной смерти 7 связаны с заболеваниями сосудов, 6 — с пороками сердца, 5 — с инсультами, 4 — с тромбозом коронарных артерий, 4 — с приемом допингов, 2 — с разрывом аневризмы аорты, 1 — с миокардитом и 1 — с гипертрофической миокардиопатией. Лишь в 3 случаях видимых причин при вскрытии не было обнаружено. В других наблюдениях большее внимание обращается на пролапс митрального клапана, синдром WPW, сердечные аритмии. Весьма вероятно, что избыточная катехоламинавая стимуляция миокарда может привести к контрактурам и раз-

рывам отдельных мышечных волокон (А. Г. Дембо). Все это указывает на чрезвычайно важную роль врачебного контроля за спортсменами. Тренер и преподаватель должны активно привлекать врача к решению вопроса о состоянии здоровья спортсмена при любых возникающих жалобах. Столь же важно использовать в спорте самую совершенную медицинскую технику, поскольку диагностика начальных проявлений сердечной патологии чрезвычайно сложна.

IX. 2. СПОРТИВНЫЙ ТРАВМАТИЗМ

IX.2.1. Общая характеристика спортивного травматизма

Травма — это повреждение с нарушением или без нарушения целостности тканей, вызванное каким-либо внешним воздействием. Различают следующие виды травматизма: производственный, бытовой, транспортный, военный, спортивный и др.

Спортивная травма — это повреждение, сопровождающееся изменением анатомических структур и функции травмированного органа в результате воздействия физического фактора, превышающего физиологическую прочность ткани, в процессе занятий физическими упражнениями и спортом. Среди различных видов травматизма спортивный травматизм находится на последнем месте как по количеству, так и по тяжести течения, составляя всего около 2%.

Травмы различают по наличию или отсутствию поврежденных наружных покровов (открытые или закрытые), по обширности повреждения (макротравмы и микротравмы), а также по тяжести течения и воздействия на организм (легкие, средние и тяжелые).

При закрытых травмах кожные покровы остаются целыми, а при открытых повреждены, в результате чего в организм может проникнуть инфекция.

Макротравма характеризуется довольно значительным разрушением тканей, определяемым визуально. При микротравме повреждение минимально и часто визуально не определяется.

Основной признак травмы — боль. При микротравмах она появляется лишь во время сильных напряжений или больших по амплитуде движений. Поэтому спортсмен, не чувствуя боли в обычных условиях и при выполнении тренировочных нагрузок, обычно продолжает тренироваться. В этом случае заживления не происходит, микротравматические изменения суммируются и может возникнуть макротравма.

Легкими считают травмы, не вызывающие значительных нарушений в организме и потери общей и спортивной работоспособности; средними — травмы с нерезко выраженными изменениями в организме и потерей общей и спортивной работоспособности (в течение 1—2 недель); тяжелыми — травмы, вызыва-

ющие резко выраженные нарушения здоровья, когда пострадавшие нуждаются в госпитализации или длительном лечении в амбулаторных условиях. По тяжести течения легкие травмы в спортивном травматизме составляют 90%, травмы средней тяжести — 9%, тяжелые — 1%.

Для спортивного травматизма характерно преобладание закрытых повреждений: ушибов, растяжений, надрывов и разрывов мышц и связок (табл. 48).

Таблица 48
Распределение различных видов спортивных травм

Характер травм	Всего случаев (в %) по данным различных авторов			
	В. К. Добровольского	А. М. Ланда	В. Л. Серебряникова	Центрального института травматологии и ортопедии (ЦИТО)
Ушибы	40,1	37,0	46,3	40,5
Растяжения, надрывы и разрывы связок	29,1	31,0	11,9	26,4
Растяжения, надрывы и разрывы мышц	15,1	4,0	—	—
Потертости и ссадины	5,0	3,0	21,3	10,0
Ранения	2,6	4,0	—	14,2
Переломы и трещины костей	2,5	11,0	11,8	2,1
Вывихи	0,8	6,0	7,9	2,9
Прочие	4,8	4,0	0,8	3,9
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0

Число открытых повреждений невелико, их составляют в основном потертости и ссадины. Соотношение вывихов и переломов в спортивном травматизме составляет по данным разных авторов 1:3, 1:1,8; 1:1,5. Во всех других видах травматизма вывихи наблюдаются в 8—10 раз реже, чем переломы.

Травматизм в различных видах спорта неодинаков. Естественно, что чем больше людей занимаются тем или иным видом спорта, тем относительно больше в нем травм. Чтобы нивелировать различия в количестве занимающихся, принято рассчитывать число травм на 1000 занимающихся — это так называемый интенсивный показатель травматичности (табл. 49).

Среднее число спортивных травм на 1000 занимающихся составляет 4,7. Частота травм во время тренировок, соревнований и на учебно-тренировочных сборах неодинакова. Во время соревнований интенсивный показатель равен 8,3, на тренировках — 2,1, а на учебно-тренировочных сборах — 2,0.

На занятиях, на которых по каким-либо причинам отсутствует тренер или преподаватель, спортивные травмы встречаются в 4 раза

чаще, чем в присутствии преподавателя или тренера, что подтверждает их активную роль в профилактике спортивного травматизма.

Некоторые виды спортивных повреждений наиболее характерны для того или иного вида спорта. Так, ушибы чаще наблюдаются в боксе, хоккее, футболе, борьбе и конькобежном спорте, повреждения мышц и сухожилий — в тяжелой атлетике и гимнастике. Растяжения связок довольно часто встречаются у борцов, тяжелоатлетов, гимнастов, легкоатлетов (прыжки и метания), а также у представителей спортивных игр. Переломы костей нередко возникают у велосипедистов, автомотогонщиков и горнолыжников. Раны, ссадины и потертости преобладают у велосипедистов, лыжников, конькобежцев, гимнастов, хоккеистов и гребцов.

Сотрясения головного мозга чаще встречаются у боксеров, велосипедистов, мотогонщиков и прыгунов в воду. Повреждения менисков наиболее характерны для игровых видов спорта (33,1%), борьбы, сложно-координационных и циклических видов спорта.

По локализации травм у спортсменов чаще всего наблюдаются травмы конечностей (более 80%), особенно суставов (главным образом коленного и голеностопного). В спортивной гимнастике преобладают травмы верхних конечностей (70%), а в большинстве других видов спорта — нижних конечностей (например, в легкой атлетике и лыжном спорте 66%). Травмы головы и лица характерны для боксеров (65%), пальцев кисти — для баскетболистов и волейболистов (80%), локтевого сустава — для теннисистов (до 70%), коленного сустава — для борцов, гимнастов, футболистов (до 50%).

Определенный интерес представляет процентное соотношение различных травм и хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата (вызванных микротравмами), требующих длительного стационарного или амбулаторного лечения (табл. 50). Среди острых травм наибольший процент составляют повреждения менисков коленного сустава и капсульно-связочного аппарата суставов. Среди хронических заболеваний на первом месте стоят болезни суставов (деформирующие артрозы, болезни жировых тел и хроническая микротравматизация связок, менископатии, бурситы и др.). Хронические заболевания мышц, сухожилий (на их протя-

Таблица 49
Интенсивные показатели травматизма в различных видах спорта
(З. С. Миронова, Л. З. Хейфец)

Вид спорта	Интенсивный показатель
Бокс	158,1
Борьба	103,0
Конный спорт	101,1
Фехтование	64,2
Парусный, буерный	50,0
Теннис	48,3
Мотоспорт	41,4
Гимнастика	29,0
Хоккей	25,7
Лыжный спорт	22,4
Стрельба	20,0
Тяжелая атлетика	19,1
Гребля	18,3
Самбо	17,1
Плавание	13,2
Баскетбол	8,1
Волейбол	5,5
Футбол	5,0
Легкая атлетика	2,0

Таблица 50
Процентное соотношение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов

Характер повреждений	Виды спорта							Всего
	Единоборства	Сложно-координационные	Циклические	Многоборья	Игровые	Скоростно-силовые	Технические и др.	
Острые травмы								
Переломы	7,59	8,74	6,56	21,83	4,42	3,33	15,84	7,09
Вывихи	4,54	2,82	2,32	1,41	3,22	0,62	5,07	2,91
Ранения	1,03	0,78	1,41	1,41	6,47	0,83	2,97	1,09
Ссадины	0,11	0,10	0,43	—	0,17	—	0,25	0,19
Ушибы	5,06	6,02	6,16	13,38	6,82	4,51	9,65	6,23
Повреждения мышц	2,87	2,67	3,23	2,82	3,17	11,10	0,87	3,91
Повреждения сухожилий	0,98	3,29	1,34	2,82	2,23	0,90	1,24	1,76
Повреждения капсульно-связочного аппарата	12,30	14,96	9,15	14,08	10,85	15,39	9,03	11,86
Повреждения менисков	31,15	18,36	14,28	7,75	33,11	13,89	14,23	21,42
Повреждения крестообразных связок	2,76	2,41	1,23	0,70	3,00	1,59	1,36	2,09
Повреждения боковых связок	3,91	2,67	2,68	1,41	3,82	3,88	3,22	3,29
Хронические заболевания (микротравмы)								
Повреждения и заболевания собственной связки надколенника	0,52	1,93	1,30	3,52	1,41	6,38	1,11	1,98
Бурситы	2,87	2,04	2,86	1,41	1,93	1,66	2,10	2,31
Болезни суставов	8,85	11,51	10,27	7,04	11,41	10,89	9,95	10,51
Болезни костей и надкостницы	3,05	4,39	8,86	3,52	2,96	2,70	1,61	4,55
Болезни позвоночника	5,52	9,26	7,14	2,11	3,17	11,16	7,85	6,92
Болезни мышц	1,21	2,25	3,81	2,11	1,80	5,48	2,35	2,81
Болезни сухожилий	0,98	2,09	6,49	6,34	1,88	3,61	1,73	3,19
Болезни стоп	0,57	0,78	3,15	0,70	0,26	0,55	2,10	1,29
Прочие болезни	4,13	2,93	7,33	5,64	3,90	1,53	7,55	4,60

жения и в месте прикрепления к кости), заболевания надкостницы, позвоночника, включая остеохондрозы, спондилезы и спондилоартрозы, также нередко встречаются у спортсменов.

Следует отметить, что хронические заболевания опорно-двигательного аппарата у спортсменов, как и острые травмы, имеют свою специфику, отличающую их от подобной патологии в других видах деятельности. Эти заболевания у спортсменов обусловлены характером спортивной деятельности, особенностями тренировочного режима, периодом подготовки, квалификацией, возрастом, морфофункциональными особенностями спортсмена, возрастом начала специализации в данном виде спорта и спортивным стажем.

Хронические заболевания суставов наиболее часто встречаются в циклических и игровых видах спорта, микротравматическая тендо-

патия собственной связки надколенника — в скоростно-силовых видах, остеохондрозы позвоночника и хроническая патология миоэнтезического аппарата — в циклических, сложно-координационных и скоростно-силовых видах спорта, заболевания стоп (продольное и поперечное плоскостопие) — в циклических видах спорта.

Кроме этого, особенности видов спорта находят отражение и в различии соотношений частоты макротравм и микротравм (см. табл.54).

IX.2.2. Анализ причин, механизмов и профилактика спортивных травм в различных видах спорта

✓ Число травм при занятиях спортом должно быть сведено до минимума. В профилактике спортивного травматизма должны активно участвовать не только врачи, но и каждый преподаватель, каждый тренер. Для этого необходимо хорошо знать особенности, основные причины и условия, способствующие возникновению различных травм. Эти знания необходимы и спортсмену.

В этиологии спортивных травм, как и любой другой формы патологии, тесно переплетаются внешние и внутренние факторы, каждый из которых может быть в одних случаях причиной повреждения, в других — условием его возникновения. Нередко внешние факторы, вызывая те или иные изменения в организме, создают внутреннюю причину, которая приводит к травме.

Недочеты и ошибки в методике проведения занятий являются причиной травм в 30—60% случаев. Они связаны с нарушением тренером или преподавателем основных дидактических принципов обучения и тренировки — регулярности занятий, постепенности увеличения и усложнения нагрузок, последовательности в овладении двигательными навыками, индивидуализации учебно-тренировочного процесса. ✓

Форсирование тренировки, систематическое применение чрезмерных нагрузок, неумение обеспечить в ходе занятий и после них условия для восстановления функционального состояния, недооценка систематической и регулярной работы над техникой, включение в тренировку упражнений, к которым спортсмен не готов в силу недостаточного развития физических качеств или утомления от предшествующей тренировки, отсутствие или неправильное применение страховки, недостаточная или неправильная разминка — все это может быть причиной спортивных травм.

✓ Основами профилактики спортивных травм, вызываемых этими причинами, являются:

— строжайшее выполнение всех требований общей методики занятий физическими упражнениями;

— составление планов и выбор методики занятий в соответствии не только с программами, но и с состоянием здоровья, с уровнем физического развития и тренированности занимающихся;

— умение быстро перестраивать методику занятий в соответ-

ствии с изменением состояния занимающихся, их поведением, гигиеническими, климатическими и другими условиями;

— строгая последовательность расположения материала в тренировочных планах, обеспечивающая подготовку занимающихся к выполнению технически сложных упражнений и нормативов; широкое использование подводящих упражнений;

— обеспечение полноценной разминки, сохранение оптимальных перерывов между упражнениями; разработка рациональной системы подводящих упражнений и упражнений самостраховки (в борьбе, спортивной гимнастике, прыжках на лыжах и других технически сложных видах спорта);

— исключение острой перегрузки на занятиях;

— строгая индивидуализация в подборе и дозировке упражнений для отстающих занимающихся или спортсменов, возобновивших занятия после травм или болезни;

— обеспечение страховки, взаимостраховки и самостраховки;

— систематическое повышение квалификации преподавателей и тренеров. ✓

Недостатки в организации занятий и соревнований — нарушение инструкций и положений по проведению учебно-тренировочных занятий и соревнований, несоблюдение правил безопасности их проведения, неправильное составление программ соревнований — приводят к травмам в 4—8%.

Причинами травм могут быть комплектование групп занимающихся без достаточного учета уровня их подготовленности, квалификации, пола, возраста, а также весовых категорий (в борьбе, боксе); проведение занятий физическими упражнениями в отсутствии тренера или преподавателя; большое количество одновременно занимающихся у одного тренера или преподавателя; неправильное размещение занимающихся, большое скопление спортсменов или зрителей на местах занятий (например, одновременное проведение на одном спортивном поле метаний и игры в футбол, в бассейне — плавания и прыжков в воду и др.); неорганизованная или неправильно организованная смена групп занимающихся (например, переход по участку поля, где в это время тренируются в метании и др.).

✓ *Основными профилактическими мероприятиями* в связи с этими причинами травм являются:

— правильное и своевременное распределение занимающихся на группы по полу, возрасту, уровню подготовленности, весовым категориям, данным врачебного контроля;

— правильное размещение занимающихся в спортивном зале, на площадке, стадионе и др.;

— недопущение скученности;

— правильное чередование занимающихся при поочередном выполнении упражнений, четкий порядок смены групп при перемещении из одного сектора стадиона (зала) в другой;

— организованный уход занимающихся с мест занятий (ответственный за занятие уходит из зала последним);

— обязательное присутствие на занятиях ответственного лица (преподавателя, тренера и др.) с того момента, когда начинают собираться занимающиеся;

— строгий порядок самостоятельного проведения тренировок, а также упражнений перед занятиями и тренировками и после них (при наблюдении ответственного лица);

— строгое выполнение инструкций и правил безопасности.

С особенностями техники выполнения упражнения связаны травмы в 15—23% случаев. Они сводятся к нанесению ударов, обусловленных сущностью силовых упражнений (при занятиях боксом, фехтованием, футболом), к «силовой борьбе» как элементу спортивной техники (при игре в хоккей, футбол), падениям при выполнении упражнений (в борьбе, акробатике, прыжках, спортивных играх и пр.). Кроме того, травматично выполнение упражнений, амплитуда которых превышает пределы активной подвижности в тех или иных суставах, а также упражнений, требующих предельной скорости. ✓

✓ *Профилактика повреждений* из-за этих причин следующая:

— специальная подготовка мышечного и связочного аппаратов к выполнению спортивных движений, подготовка определенных участков кожи к необычным воздействиям (сильного трения, удара) и т. д.;

— обучение «опасным» упражнениям с использованием необходимого числа подводящих упражнений, обучение технике самостраховки, умению падать;

— применение «опасных» упражнений в форме учебных схваток, игр; допуск к соревнованиям только при достаточном освоении этих упражнений;

— строгое распределение занимающихся на группы по степени подготовленности и весовым категориям;

— тщательное выполнение полноценной разминки;

— безоговорочное выполнение требований, касающихся применения защитных приспособлений; высокое качество защитных действий (в боксе);

— бескомпромиссная борьба с любым проявлением грубости в единоборствах и спортивных играх. ✓

Неполноценное материально-техническое обеспечение занятий ведет к травмам в 15—25% случаев. При этом имеется в виду низкое качество оборудования, спортивных сооружений и снаряжения спортсменов (одежды, обуви, защитных приспособлений), плохая подготовка к занятиям и соревнованиям снарядов, площадок, залов, стадионов и т. п., нарушение требований и правил их использования. Причиной травм нередко является неровная поверхность футбольного поля, игровой площадки или беговой дорожки (легкоатлетической, конькобежной), жесткий грунт в местах тренировки в беге и прыжках, неисправный или скользкий пол гимнастического зала, низкое качество гимнастических матов.

Плохая материально-техническая подготовка к занятиям или

соревнованиям может, например, проявиться в плохом укреплении снарядов, невыявленных дефектах (надорванный трос на гимнастических кольцах), недостаточном количестве матов для прыжков, выборе дистанции кросса или лыжной гонки (изобилуют труднопроходимые и опасные участки и т. п.).

К нарушению правил использования спортивного снаряжения и оборудования относятся: применение снарядов, размеры и вес которых отличаются от принятых (например, игра в волейбол футбольным мячом); проведение занятий и соревнований с неполным комплектом защитных приспособлений и др.

Причиной травмы может быть *несоответствие одежды и обуви* спортсмена особенностям данного вида спорта и метеорологическим условиям занятий. Например, тесная, неразношенная обувь ведет к потеростям, а в зимних условиях создает опасность отморожений.

Профилактические мероприятия в отношении спортивных повреждений, обусловленных неполноценным материально-техническим обеспечением занятий, предполагают:

— контроль за состоянием и строительством спортивных сооружений и других мест занятий;

— систематический контроль за спортивным оборудованием, снаряжением, спортивной одеждой;

— установление формы спортивной одежды в зависимости от климатических условий, состояния тренированности и закаленности занимающихся;

— разработка и строгое выполнение правил использования, установки, уборки и хранения спортивного оборудования, снаряжения и защитных приспособлений; систематическое проведение инструктажа работников спортивных сооружений и занимающихся.

Неблагоприятные *гигиенические и метеорологические условия* являются причиной травм в 2—6% случаев. Сюда относятся неудовлетворительное санитарное состояние спортивных сооружений, несоблюдение гигиенических норм освещения, вентиляции, температуры воздуха или воды, повышенная влажность воздуха, очень низкая или очень высокая температура воздуха, снег, туман, оттепель, ослепляющие лучи солнца, сильный ветер и др.

Увеличение числа травм может быть вызвано недостаточной акклиматизацией к горным условиям. Это особенно важно учитывать в связи с тем, что во многих видах спорта широко применяется тренировка в среднегорье.

Профилактика травм, связанных с этими причинами, сводится к тщательному соблюдению нормативов, предусмотренных гигиеной физических упражнений и спорта. Они должны касаться климатических факторов (температура, влажность, ветер и т. д.), режима (часы занятий и соревнований, отдыха, приема пищи), питания, одежды, ухода за телом и т. д., а также закаливания спортсменов.

В случае проведения тренировок и соревнований в среднегорье очень важно правильно организовать адаптационный период.

Неправильное поведение спортсменов приводит к травмам в 5—15% случаев. К ним относятся поспешность в действиях, недостаточная внимательность и дисциплинированность, что приводит к нечеткому, несвоевременному выполнению физического упражнения и создает тем самым условия для срыва, перенапряжения, невозможности оказать помощь. К этой же группе причин относятся умышленная грубость или другие недопустимые проявления (особенно в спортивных играх и единоборствах), являющиеся следствием недостаточной воспитательной работы.

Возникновению травм способствует также недостаточная квалификация и подчас либерализм судей, не пересекающих проявлений неправильного поведения спортсменов.

Профилактика травм должна прежде всего осуществляться за счет хорошо поставленной воспитательной работы, борьбы с грубостью, недисциплинированностью. Особенно большое внимание необходимо уделять азартным, легко возбудимым спортсменам. Случаи умышленной грубости должны в обязательном порядке обсуждаться в коллективе, а на соревнованиях немедленно наказываться судьями дисквалификацией.

Нарушение врачебных требований к организации процесса тренировки ведет к травмам в 2—10% случаев. Это допуск к занятиям без врачебного осмотра, невыполнение тренером и спортсменом врачебных рекомендаций, касающихся сроков возобновления тренировок после травм и заболеваний, рекомендаций, связанных с состоянием здоровья спортсмена, неправильное зачисление занимающихся в ту или иную медицинскую группу, невыполнение советов врача по применению восстановительных средств.

Профилактика повреждений в связи с этой группой причин — строгое выполнение врачебных рекомендаций, повышение уровня медицинской грамотности преподавателей, тренеров и спортсменов, хороший контакт в их работе с врачом.

К внутренним факторам спортивного травматизма относятся изменения в состоянии спортсмена, возникающие под влиянием неблагоприятных внешних или внутренних условий, — речь идет о некоторых индивидуальных особенностях спортсмена в какой-либо период времени.

Несоответствие уровня физической, технической, психоэмоциональной и волевой подготовки спортсмена поставленным задачам часто является причиной возникновения травм. Хотя эта причина имеет отношение и к недостаткам организационно-методического характера, она выделяется специально, поскольку непосредственно связана с самим спортсменом.

Наиболее важно учитывать следующее.

— Особо опасны наступающие при утомлении и переутомлении расстройства координации, а также ухудшение защитных реакций и внимания. Это вносит дисгармонию в координированную работу мышц-антагонистов, уменьшает амплитуду движений в отдельных суставах, сопровождается потерей быстроты и ловкости при выполнении движений и ведет к повреждениям.

В отдельных случаях причиной разрыва мышц у спортсменов может быть нарушение процесса расслабления.

Вследствие утомления или переутомления могут происходить изменения возбудимости и лабильности нервно-мышечного аппарата, особенно у недостаточно тренированных лиц. В результате неодинакового изменения этих характеристик нарушается правильное выполнение движения, что может вызвать травму.

— Изменения функционального состояния отдельных систем организма спортсмена, вызванные перерывом в занятиях в связи с заболеванием или другими причинами, могут привести к травмам. Прекращение систематических тренировок на длительный срок вызывает снижение силы мышц, выносливости, быстроты сокращения и расслабления мышц, что затрудняет выполнение упражнений, требующих значительных усилий и координированных движений. Перерыв в занятиях ведет к «стиранию» установившегося динамического стереотипа, что также может вызвать травму вследствие нарушения координации движений. Поэтому тренер и преподаватель должны строго выдерживать установленные врачом сроки допуска спортсмена к тренировкам, постепенно увеличивать и усложнять нагрузку.

— Недостаточная физическая подготовленность спортсмена к выполнению напряженных или сложно-координационных упражнений.

— Наклонность к спазмам мышц и сосудов.

По механизму возникновения травмы делятся на прямые, не-прямые и комбинированные.

✓ Прямой механизм спортивных травм характерен для ударов. В большинстве случаев удар происходит при падении на землю, пол, лед, воду. В 5,8% случаев его наносит спортивный противник (например, в боксе, хоккее, футболе), в 5,7% случаев имеет место удар о снаряд.

✓ Непрямой механизм возникновения повреждений — превышение физиологических пределов движений по амплитуде. Эти повреждения вызваны тягой, в некоторых случаях — тягой в сочетании со скручиванием. Они являются обычно результатом нарушения биомеханической структуры движения при появлении каких-либо помех, нарушения управления движением (перенапряжения мышц и связок, подвертывание стопы, чрезмерное и резкое сгибание или разгибание в суставе и др.). По механизму тяги или скручивания происходят повреждения, вызванные чрезмерно резким некоординированным сокращением мышц или нарушением процесса их расслабления (например, мышц задней поверхности бедра у спринтеров).

Нередко бывают повреждения, возникающие по механизму тяги или сдавливания при перемещении спортсменом большой тяжести (например, при подъеме штанги, партнера, противника).

✓ Комбинированный механизм травмы наблюдается при одновременном прямом или непрямом воздействии или чередовании их друг за другом.

Профилактика спортивного травматизма не является сугубо врачебной проблемой. Эта проблема касается всех, кто призван готовить спортсменов и обеспечивать нормальные условия проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований: тренеров, врачей, судей, технического персонала, проектировщиков и строителей спортивных сооружений, представителей спортивной науки, прессы. ✓ **Профилактика спортивного травматизма** — это комплекс организационно-методических мероприятий, направленных на постоянное совершенствование материально-технического обеспечения, улучшение условий проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований, постоянное повышение квалификации тренерско-преподавательского состава, неукоснительное соблюдение правил врачебного контроля, дидактических принципов подготовки спортсменов, обеспечение планомерного повышения уровня их физической и технико-тактической подготовленности, моральных и волевых качеств, укрепления здоровья. Другими словами, профилактика спортивного травматизма — это постоянное совершенствование организационно-методических принципов многолетней подготовки спортсменов. Поэтому необходимо детально изучать причины травм и обстоятельства, их вызывающие. Даже незначительная травма должна анализироваться врачом команды, тренером и самим пострадавшим с тем, чтобы своевременно устранить ее конкретную причину и исключить возможность повторения.

IX.2.3. Повреждение кожных покровов

К наиболее распространенным повреждениям кожных покровов относятся потертости, ссадины и раны.

Потертость представляет собой повреждение кожи, возникающее в результате длительного трения определенного ее участка об одежду, обувь, снаряжение (седло велосипеда) или соприкосновения двух участков (например, в области внутренней поверхности бедер). Потертость может надолго вывести спортсмена из строя.

Основными причинами потертости являются плохая подгонка и низкое качество обуви; складки, рубцы на плохо подогнанных или сшитых из грубой материи трусах, плавках, тесная спортивная форма, повышенная потливость и др.

На участке кожи, подвергающемся трению, сначала возникают болезненная припухлость, покраснение, а затем пузырь, наполненный бесцветной жидкостью. При дальнейшем трении пузырь лопается и образуется эрозия (повреждение эпидермиса, которое затем может превратиться в язву, т. е. дефект, при котором разрушается не только эпидермис, но и собственно кожа). При попадании на поврежденную кожу микробов, особенно при образовании эрозии и язвы, может возникнуть обширное воспаление, сопровождающееся поражением регионарных лимфатических желез, повышением температуры тела, общим недомоганием и т. д.

При потертости надо осторожно очистить кожу стерильным ватным тампоном, пропитанным 3-процентным раствором перекиси

водорода, а затем наложить повязку с мазью или эмульсией (синтомициновой, стрептоцидовой) и т. п.

✓ *Ссадина* — поверхностное повреждение кожи (эпидермиса), возникающее при резком ее трении о твердый предмет: пол, асфальт, землю (например, при падении на беговой дорожке или треке), при спуске по канату (в альпинизме), при скользящем ударе о стойку или снаряд (в волейболе, гимнастике и т. д.).

В месте ссадины возникает сильная болезненность, капиллярное кровотечение и лимфотечение. Нередко ссадины загрязняются и инфицируются.

✓ Ссадину необходимо очистить с помощью ватного тампона, пропитанного 3-процентным раствором перекиси водорода, осторожно высушить стерильными салфетками и смазать ее поверхность 2-процентным раствором бриллиантовой зелени, разведенной на 2-процентном растворе новокаина. Еще лучше оросить ссадину тем же раствором через пульверизатор, а затем подсушить, применяя лампу «соллюкс». На более обширные ссадины рекомендуется накладывать повязки с пенициллиновой, биомициновой и другими мазями. В этих случаях пострадавшему необходимо ввести противостолбнячную сыворотку.

✓ *Рана* — повреждение тканей с нарушением целостности кожи или слизистой оболочки. Различают раны колотые (например, шипами легкоатлетических туфель), резаные (лезвием конька), рваные, ушибленные (при падениях, столкновениях, ударах). Основные признаки раны: кровотечение, расхождение краев кожи, боль, нарушение функции органа.

Рана опасна из-за возможности значительной потери крови и попадания в организм инфекции. При ранениях необходимо остановить кровотечение, обработать края раны, наложить повязку. Это должен уметь делать каждый спортсмен.

Различают артериальное, венозное, капиллярное и паренхиматозное кровотечения. Наиболее опасно артериальное кровотечение, т. е. кровотечение из поврежденных артерий. Изливающаяся при этом кровь ярко-красного цвета выбрасывается сильной пульсирующей струей.

Венозное кровотечение возникает при повреждении вен. Давление в венах значительно меньше, чем в артериях, поэтому кровь вытекает медленно, равномерно, непрерывной струей. Кровь при этом имеет темно-вишневый цвет.

Капиллярное кровотечение возникает при повреждении мельчайших кровеносных сосудов — капилляров. При нормальной свертываемости крови капиллярное кровотечение останавливается самостоятельно.

При повреждении паренхиматозных органов (печени, селезенки, почек и др.), имеющих развитую сеть артериальных, венозных сосудов и капилляров, возникает обильное паренхиматозное кровотечение. Так как в паренхиматозном органе сосуды заключены в ткани и не спадаются, самопроизвольной остановки кровотечения почти никогда не происходит.

✓ В зависимости от того, куда изливается кровь из поврежденного сосуда, различают наружное и внутреннее кровотечения. Наружное кровотечение характеризуется поступлением крови наружу, через рану кожи; внутреннее — в какую-нибудь полость (брюшную, плевральную), просвет полого органа (желудка) или межтканевые пространства (в мышцы, жировую клетчатку).

Люди неодинаково переносят потерю крови. Наиболее чувствительны к ней дети и пожилые люди. Плохо переносят потерю крови люди, длительно болевшие, голодавшие, утомленные, находящиеся в состоянии страха. Взрослый человек может почти не ощущать потерю 300—400 мл крови, в то же время для ребенка она будет смертельной.

Одномоментная потеря примерно половины объема крови (2—2,5 л) является смертельной и для взрослого. Потеря 1—1,5 л крови очень опасна, так как развивается тяжелое острое малокровие. Пострадавший жалуется на нарастающую слабость, головокружение, шум в ушах, потемнение в глазах и мелькание мушек перед ними, жажду, тошноту, рвоту. Кожные покровы и видимые слизистые — бледные, черты лица заостряются, пострадавший заторможен или, наоборот, резко возбужден, дыхание частое, пульс слабого наполнения (нитевидный), едва прощупывается, АД низкое. В результате может наступить потеря сознания, не пальпируется пульс, перестает определяться АД, появляются судороги.

Первая помощь пострадавшим с наружным кровотечением направлена на немедленную остановку его, чтобы не допустить большого кровопотери. В условиях первой помощи необходимо временно остановить кровотечение и быстро доставить пострадавшего в лечебное учреждение, где будет произведена окончательная его остановка.

К способам временной остановки кровотечения относятся: а) придание поврежденной части тела приподнятого положения по отношению к туловищу; б) прижатие кровотокающего сосуда в месте повреждения с помощью давящей повязки; в) пальцевое прижатие артерии на ее протяжении; г) остановка кровотечения фиксированием конечности в положении максимального сгибания или разгибания в суставе; д) круговое сдавление конечности жгутом или закруткой.

Попавшие в рану микробы могут вызвать местное гнойное заражение и, если не принять необходимых мер, общее заражение или тяжелые заболевания (столбняк, газовую гангрену, рожистое воспаление и др.). Для предупреждения гнойного заражения после остановки кровотечения приступают к обработке раны, соблюдая принципы асептики и антисептики.

Асептика — метод профилактики инфекции путем обеззараживания всех предметов, которые соприкасаются с поверхностью раны при оказании помощи (пинцетов, зажимов, ножниц, рук медицинского персонала, марлевых салфеток и бинтов и т. д.). Все, чем прикасаются к ране или ссадине, должно быть стерильным.

Антисептика — метод лечения бактериально загрязненных и ин-

фицированных (гнойных) ран путем применения химических (настойка йода, перекись водорода, марганцевокислый калий, этиловый спирт, бриллиантовая зелень и др.), физических (например, ультрафиолетовое облучение) и биологических (различные антибиотики и сыворотки) средств.

Асептика и антисептика предусматривают использование одних и тех же средств воздействия на микрофлору. Однако их принципиальное различие заключается в том, что асептика направлена на предупреждение внедрения возбудителей, а антисептика — на борьбу с уже внедрившимися микробами.

При обработке раны кожу очищают эфиром, этиловым спиртом, перекисью водорода (все движения должны быть направлены от краев раны). Затем края раны смазывают настойкой йода или бриллиантовой зеленью и накладывают стерильную повязку. Запрещается промывать рану водой, пытаться извлекать из ран глубоко расположенные инородные тела, так как это может привести к распространению инфекции или кровотечению.

IX.2.4. Травмы опорно-двигательного аппарата

Среди травм опорно-двигательного аппарата чаще всего встречаются ушибы, повреждения капсульно-связочного аппарата, растяжения, разрывы мышц, сухожилий и фасций, переломы костей, подвывихи и вывихи в суставах.

Ушибы — закрытые механические повреждения тканей или органов, не сопровождающиеся видимым нарушением их анатомической целостности. Ушибы — это следствие удара тупым предметом (например, бутсой, клюшкой) или удара падающего, быстро передвигающегося спортсмена о неподвижный предмет (землю, лед, дерево и др.), а также удара при столкновении игроков.

При ушибах вначале наблюдается рефлекторный спазм кровеносных сосудов, который затем сменяется их расширением, ведущим к застойной гиперемии и серозному пропитыванию тканей. Более часто ушибы сопровождаются множественными разрывами мелких сосудов с кровоизлиянием из них. В зависимости от глубины и локализации ушиба происходит пропитывание мягких тканей кровью или расслоение их образовавшейся гематомой. Сильный ушиб в сочетании с повреждением кровеносных сосудов может вызвать разможнение или травматический некроз тканей.

Ушиб приводит к напряжению тканей, сдавливанию и раздражению нервных окончаний, что вызывает появление болей и нарушение функции. Характерным признаком поверхностных ушибов служит кровоподтек (пропитывание кожи и подкожной клетчатки излившейся кровью), который появляется в первые минуты или часы после травмы. При ушибах мышц, надкостницы кровоподтеки обнаруживаются позже (на 2—3 суток и даже позднее), иногда вдали от места ушиба: излившаяся кровь под действием силы тяжести выходит в межмышечные щели.

При легких ушибах, не сопровождающихся кровоподтеками,

припухлость и болезненность исчезают через 1—2 дня, при кровоподтеках они сохраняются до 6—12 дней.

Кровоподтек постепенно рассасывается, меняя свой цвет от красного (через разные оттенки) к зеленому и желтому. При ушибе мышц излившаяся из сосудов кровь пропитывает мягкие ткани или же скапливается в межмышечных промежутках в виде гематом. Неправильное лечение (или применение больших нагрузок) может привести к резкому разрастанию соединительной ткани и даже к ее окостенению.

Ушибы надкостницы наблюдаются в тех местах, где отсутствует или мало выражен мышечный покров или недостаточен защитный слой подкожной жировой клетчатки. Такими участками являются переднезадняя поверхность большеберцовых костей, передняя поверхность грудины, тыльная поверхность кисти и стопы. В зависимости от силы удара могут появляться кровоизлияния, пропитывающие надкостницу, или гематома, отслаивающая ее от кости. Для надкостничной гематомы характерна ограниченная припухлость, резкая боль при легком, даже скользящем прикосновении. Боли и костного хруста при движении поврежденного сегмента нет (в отличие от переломов).

При ушибах суставов разрываются сосуды в окружающих мягких тканях, а иногда и в синовиальной оболочке, что ведет к кровоизлиянию в полость сустава — гемартрозу. Он развивается в течение 1—1,5 ч после травмы; контуры сустава сглаживаются, появляется резкая болезненность при движениях.

Первая помощь при ушибах заключается в орошении места повреждения хлорэтилом в целях остановки капиллярного кровотечения и обезболивания. Орошение производят на расстоянии 30—40 см от места повреждения в течение 1—2 мин до появления легкого побеления кожи и ощущения жжения. Затем накладывают давящую повязку или тейп. В более тяжелых случаях следует наложить давящую повязку и в течение 2—3 ч прикладывать к месту ушиба холод: пузырь со льдом, снегом или холодной водой. К концу первых суток после травмы можно применять различные тепловые процедуры. Массаж и лечебную физкультуру проводят только под контролем и с разрешения врача.

Для профилактики ушибов в одних видах спорта большое значение имеют правильная страховка и само страховка, умение «группироваться» и падать, а в других — использование предусмотренных правилами защитных приспособлений: щитков, наколенников, налокотников и др.

Повреждения капсульно-связочного аппарата суставов по частоте занимают одно из первых мест среди спортивных травм. Механизм этих повреждений обычно обусловлен чрезмерными по амплитуде движениями в суставе, ведущими к резкому натяжению участка фиброзной капсулы сустава и укрепляющих ее связок, которые вместе ограничивают движения в суставе, когда они достигают определенного предела. Дальнейшее движение в суставе может привести к патологическому смещению суставных концов.

Чаще всего травмируются связки коленного и голеностопного суставов, несколько реже — локтевого, плечевого, ключично-акромиального и др.

Различают три степени повреждения связок. При первой степени наблюдается истинное растяжение связок без анатомического повреждения коллагеновых волокон. Это проявляется в умеренной болезненности и небольшом отеке мягких тканей. При второй степени происходит частичный разрыв связки, характеризующийся выраженной болезненностью, быстрым кровоизлиянием в мягкие ткани, развитием гемартроза, отека и нарушением функции сустава. При третьей степени происходит полный разрыв связки, сопровождающийся сильной болью, а иногда и треском; кровоизлияние в окружающую сустав клетчатку, явления гемартроза и отека ярко выражены, функция сустава резко нарушается, изменяется ось конечности. Связки рвутся в месте прикрепления к кости или на их протяжении.

При оказании первой помощи проводят орошение поврежденного участка хлорэтилом или прикладывают пузырь со льдом (холодной водой), затем накладывают давящую повязку и хорошо (надежно) фиксируют сустав. При разрывах связки и капсулы сустава производится иммобилизация шиной. Дальнейшее лечение при неполных разрывах и растяжениях капсульно-связочного аппарата — консервативное, а при полных разрывах — только оперативное.

В целях профилактики этих повреждений необходимо проводить правильную разминку перед занятиями и соревнованиями, систематически укреплять мышечно-связочный аппарат (особенно в области шейного отдела позвоночника, коленного, локтевого и голеностопного суставов), повышать техническое мастерство спортсменов.

Растяжение мышц — термин хотя и общепринятый, но неточный, так как в силу эластичности полное растяжение их невозможно. При любом растяжении или дисторсии мышечное волокно, если оно не рвется, восстанавливает свою первоначальную длину. Фактически речь идет о растяжении, надрывах и разрывах опорного аппарата мышц (сарколемы, перемизия и др.), а также разрывах мельчайших кровеносных сосудов. При таких травмах в мышцах возникают болевые ощущения, которые выводят спортсмена из строя лишь на короткое время, измеряемое часами или днями. Растяжения могут локализоваться в области мышечного брюшка или в области перехода мышцы в сухожилие. При глубокой пальпации на ограниченном участке мышцы обычно определяется зона повышенной чувствительности. Амплитуда движений в суставе, как правило, не нарушается.

После оказания первой помощи (орошения хлорэтилом, наложения тейпа) спортсмен может продолжить участие в соревнованиях, однако он должен обязательно прекратить физические упражнения при повторном появлении болевых ощущений.

Надрывы и разрывы мышц происходят в момент их резкого

некоординированного сокращения. При этом возникает сильная боль, а иногда слышен характерный звук. Всегда наблюдается кровоизлияние, обычно значительное, с образованием гематомы. Движения в суставе сильно затруднены или даже невозможны из-за болей в области повреждения. При пальпации определяется повышенная плотность тканей в связи с наличием болевой рефлекторной контрактуры и кровоизлияния. При значительном разрыве мышцы под кожей образуется углубление, увеличивающееся при активном напряжении. Чаще других травмируются четырехглавая и двухглавая мышцы бедра (у футболистов), верхняя треть приводящих мышц бедра (у футболистов, прыгунов, барьеристов) и икроножные мышцы (у акробатов и гимнастов).

Надрывы и разрывы сухожилий происходят в момент резкого и сильного сокращения мышцы. Повреждения локализуются в месте перехода мышцы в сухожилие или в месте прикрепления сухожилия к кости, а также на протяжении его. Разрыву обычно предшествуют заболевания сухожилия (тендинит) или его влагалища (тендовагинит), или окружающей клетчатки (паратенонит).

В момент травмы пострадавший испытывает резкую боль. Разрыв сопровождается характерным звуком. Полностью выпадает функция мышцы. Например, при разрыве ахиллова сухожилия спортсмен не может встать на носки. При пальпации определяется углубление между концами разорванного сухожилия. Соответствующая мышца изменяет свою форму и смещается, что особенно хорошо видно при попытке напрячь ее.

Разрыв фасции чаще всего происходит вследствие удара тупым предметом, когда она напряжена. В момент разрыва ощущается боль, позднее проявляется отек и небольшое кровоизлияние. Функция мышцы обычно не страдает. При ощупывании обнаруживается щель овальной формы, через которую впоследствии может образоваться мышечная грыжа.

Оказание первой помощи при повреждении мышц и сухожилий с целью уменьшения кровоизлияния и снятия болей предусматривает орошение хлорэтилом, наложение давящей повязки, пузыря со льдом или холодной водой. При надрыве или разрыве необходима иммобилизация сустава для максимального сближения точек прикрепления мышцы. Например, при разрыве двуглавой мышцы плеча предплечье сгибается в локтевом суставе под острым углом; при разрыве четырехглавой мышцы бедра конечность фиксируется в положении разгибания.

Разрывы мышц и сухожилий относятся к наиболее тяжелым травмам опорно-двигательного аппарата. Лечение их должно проводиться в условиях хирургического стационара: при полных разрывах необходима срочная операция, при неполных — консервативное лечение.

К средствам профилактики относятся: хорошая общая и специальная физическая подготовленность спортсмена, овладение в совершенстве техническими приемами, правильное проведение разминки, применение специального комплекса упраж-

нений, укрепляющих мышечно-сухожильный аппарат, особенно заднюю группу мышц бедра, использование массажа, сауны, баротерапии и др.

Вывих — ненормальное стойкое смещение костей в суставах, когда суставные поверхности перестают соприкасаться. При вывихе, как правило, разрывается суставная капсула, связки и повреждаются мягкие ткани. Вывихи бывают полные и неполные (подвывихи), при которых происходит частичное смещение суставных поверхностей.

Вывих обычно обусловлен чрезмерным по амплитуде движением сегмента конечности или прямым ударом, сила которого превышает прочность капсульно-связочного аппарата сустава. Наиболее часто вывихи наблюдаются в ключично-акромиальном, плечевом (у борцов) и локтевом (у гимнастов) суставах.

В момент вывиха пострадавший испытывает сильную боль, конечность принимает вынужденное, неестественное положение. Попытка изменить его вызывает обострение боли и пружинящее сопротивление. Изменяется форма сустава: суставная поверхность смещенной кости образует хорошо прощупывающийся выступ, а на обычном ее месте появляется углубление.

Первая помощь при вывихе заключается в обеспечении пострадавшей конечности полной неподвижности с помощью фиксирующей повязки или шины. Пострадавшего нужно срочно отправить в лечебное учреждение.

Совершенно недопустима попытка вправления вывиха тренером или товарищами, так как это может привести к дополнительной травме и осложнениям.

Перелом кости характеризуется нарушением ее целостности под влиянием острой механической травмы. При переломе, как правило, повреждаются окружающие мышцы, фасции, нервные окончания и сосуды. Переломы — это наиболее тяжелые повреждения, надолго выводящие спортсмена из строя. Различают *переломы полные и неполные (трещины), открытые (с повреждением кожных покровов) и закрытые (без повреждения кожных покровов), со смещением и без смещения отломков*. Если костные отломки внедряются один в другой, перелом называется *вколоченным*.

По форме отломков переломы делят на поперечные, косые, винтообразные, или спиралевидные (возникают в момент насильственного скручивания, вращения конечности, например, у слаломиста), оскольчатые (кость раздроблена) и компрессионные (при сдавливании позвонков).

Причинами переломов могут быть удары, падения, столкновения, сжатия, скручивания, сгибания, отрыв костей от места прикрепления мышц. Существуют переломы специфические для спортсменов (например, винтообразный перелом при скручивании кости под влиянием тяги мышц пояса верхней конечности по время метания гранаты, отрывной перелом гребня подвздошной кости у гимнастов).

Пострадавший часто сам определяет, что у него произошел перелом кости, так как ощущает в момент травмы характерный

звук, резкую боль, усиливающуюся при попытке к малейшим движениям.

При осмотре видны припухлость из-за кровоизлияния, искривление или укорочение конечности вследствие смещения отломков. Как правило, наблюдается неестественная подвижность в месте перелома, сопровождающаяся хрустом (крепитация отломков). При открытых переломах отломки кости, повредив мягкие ткани и кожу, выступают из раны. Наиболее точный метод диагностики переломов — рентгенография (рис. 49).

Первая помощь при закрытых переломах заключается в правильной иммобилизации конечности. Это очень важно, так как уменьшает боль, предупреждает смещение отломков, снижает опасность повреждения их острыми краями сосудов, нервов, мышц, облегчает транспортировку пострадавшего в больницу. При открытых переломах кроме иммобилизации необходимо остановить кровотечение, смазать края раны 5-процентным раствором йода и наложить стерильную повязку. Больной нуждается в срочной госпитализации.

При подозрении на перелом позвоночника ни в коем случае нельзя сажать пострадавшего или ставить на ноги. Необходимо его уложить в строго горизонтальном положении на фанерный щит или доски и в этом положении транспортировать в лечебное учреждение.

При переломе костей таза пострадавшего следует также уложить на твердую поверхность, согнуть ему ноги в коленных и тазобедренных суставах, бедра несколько развести в стороны (положение «лягушки»), под колени положить валик из подушки, одеяла, пальто и др. и в этом положении транспортировать в больницу.

Наиболее тяжелым осложнением травм является **травматический шок** — грозный симптомокомплекс, возникающий в результате своеобразной реакции организма на воздействие чрезвычайных раздражителей, обусловленной резким нарушением нервной регуляции жизненных процессов и выражающийся тяжелыми расстройствами гемодинамики, дыхания и обмена веществ. Наиболее часто

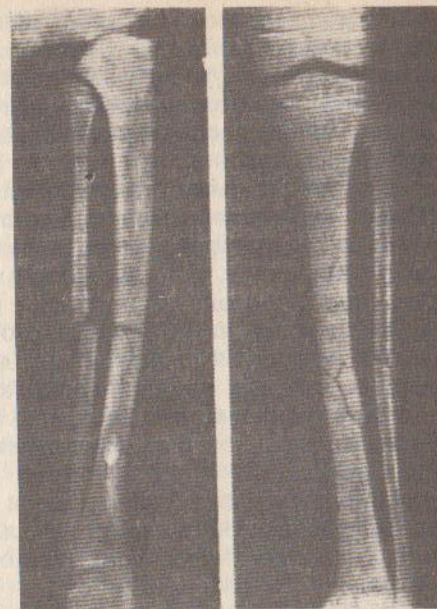


Рис. 49. Рентгеновские снимки перелома костей голени в сагиттальной (слева) и фронтальной (справа) проекциях (по З. С. Мироновой)

травматический шок возникает при переломе таза (в 20% случаев), травме живота (в 15%), грудной клетки, позвоночника, бедра (5%) и голени (2—3%). Для возникновения шока большое значение имеет фон, на котором происходит механическая травма: угнетение психики или нервное перевозбуждение, переохлаждение или перегревание, голодание.

Шок характеризуется более или менее выраженным угнетением психики пострадавшего: сознание сохранено, но заторможено, зрачки вяло реагируют на свет. Максимальное АД составляет всего 80—100 мм рт. ст., ЧСС — 120 уд/мин и более, дыхание учащенное, поверхностное. Ярко выраженная гипотермия.

Спасение жизни пострадавшего возможно только при безотлагательном, энергичном проведении длительной комплексной терапии: введении сильных обезболивающих средств, применении различного рода новокаиновых блокад. К противошоковым мероприятиям, уменьшающим поток раздражения в нервной системе, относится иммобилизация.

Наиболее распространенным и ценным противошоковым мероприятием является внутриартериальное и внутривенное переливание крови и кровезаменителей, из которых особое признание имеют декстран и поливинилалкоголь — синтетические вещества крупномолекулярной структуры.

С целью нормализации нарушенного кровообращения при выраженной гипотонии рекомендуется вводить внутривенно прессорные вещества (норадреналин или мезатон), тонизирующие и сердечные средства, а также водорастворимые витамины и глюкозу, которая усиливает терапевтическое действие витаминных и гормональных препаратов, улучшает работу сердечной мышцы, нормализует деятельность ЦНС.

Лиц, находящихся в состоянии шока, следует помещать в сухое и теплое помещение. При отсутствии противопоказаний рекомендуется горячее сладкое питье.

Поскольку повреждение локомоторного аппарата у спортсменов — явление довольно частое, трудно переоценить роль тренера и преподавателя в оказании доврачебной помощи пострадавшему и в восстановлении его спортивной работоспособности. Поэтому тренеру и преподавателю необходимо знать следующие **основные принципы комплексной реабилитации** спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата.

Ургентность (неотложность) оказания квалифицированной стационарной помощи в первые минуты и часы после получения травмы. Практика, к сожалению, показывает, что этот принцип выдерживается далеко не всегда, о чем свидетельствуют данные о сроках госпитализации.

Четкая этапность комплексного восстановительного лечения: иммобилизация, восстановление функции травмированного локомоторного звена, восстановление общей (профессиональной) трудоспособности человека и, наконец, восстановление спортивной работоспособности. Каждый из этих этапов имеет свои цели и задачи,

а также четкую последовательность. Переход к следующему этапу должен осуществляться лишь по завершении предыдущего этапа. Строжайшее соблюдение принципа этапности восстановительного лечения немыслимо без четкой преемственности в проведении всех лечебно-диагностических и восстановительных мероприятий.

Строжайший врачебный контроль на всех этапах восстановительного лечения за реакцией травмированного звена локомоторного аппарата, а также общей реакцией организма на травму: оценка общего состояния организма, общей и местной температурной реакции, окраски кожи, реакции лимфатических желез, деформации, локальной боли и т. п.

Строжайшая индивидуализация в подборе восстановительных средств для каждого спортсмена с учетом характера травмы, общей и местной реакции организма на нее (степени выраженности), сроков, прошедших с момента травмы или операции, возраста и квалификации спортсмена, его личностных особенностей, а также общей и местной реакции организма на применяемые восстановительные средства.

Постепенность и дозирование физических нагрузок с учетом степени тяжести травматического повреждения. В настоящее время дозирование физической нагрузки — наиболее важный вопрос; квалифицированное решение его, в сущности, является одним из главных моментов профилактики повторных травм и перенапряжения опорно-двигательного аппарата.

Строгое соблюдение сроков допуска спортсменов к тренировочным занятиям после травм (см. табл. VIII приложения).

IX.2.5. Травмы нервной системы

Большинство спортивных травм черепа сопровождается повреждениями головного мозга, которые подразделяются на сотрясение мозга, ушиб мозга и сдавление мозга. Любая из этих травм вызывает в той или иной степени повреждение мозгового вещества, кровоизлияния (разрывы капилляров, мелких артерий и вен), сосудистые расстройства (стазы, отеки), приводящие к гипоксии, ишемии и некрозам участков мозга, а также реакции со стороны вестибулярного аппарата, ствола и коры головного мозга.

Наиболее характерным симптомом *сотрясения головного мозга* является потеря сознания. Она может быть очень кратковременной (всего несколько секунд) или продолжаться длительное время (много часов и даже суток). Чем длительнее потеря сознания, тем тяжелее степень сотрясения мозга. Придя в сознание, пострадавший жалуется на тяжесть в голове, головокружение, головную боль, тошноту, рвоту, общую слабость; при этом отмечают бледность лица, холодный пот, вялая, медленная речь, иногда рвота. Может наблюдаться так называемая ретроградная амнезия — пострадавший не помнит, что с ним было до травмы.

Ушиб мозга — более тяжелое повреждение, так как при этом происходит разрушение мозгового вещества, возникают крово-

излияние, отек мозга и мягких мозговых оболочек, рефлекторные сосудистые расстройства. Эта травма помимо симптомов, свойственных сотрясению мозга (но выраженных в большей степени), характеризуется очаговыми поражениями головного мозга в виде парезов, параличей, судорог, расстройства чувствительности на стороне, противоположной ушибу, а также речи. Если кровоизлияние продолжается длительно в связи с повреждением крупного сосуда, возникает большая гематома, которая сдавливает мозг.

При *сдавливании мозга* отмечается постоянное нарастание указанных симптомов. В момент травмы симптомы могут быть аналогичны легкому сотрясению мозга, однако несколько позже возникают головная боль, тошнота, рвота, оглушенность, которые постепенно нарастают и приводят к потере сознания, появляются и увеличиваются парезы конечностей, брадикардия, нарушение дыхания и кровообращения.

Особого внимания заслуживает черепно-мозговая травма в боксе. Нокаут, нокаун, состояние «гrogги» при ударе в голову и подавляющем большинстве случаев есть не что иное, как черепно-мозговая травма (см. IX.4.1).

Оказывая первую помощь при черепно-мозговых травмах, надо придать пострадавшему положение с несколько приподнятой головой и положить холод на голову, давать нюхать нашатырный спирт. В таких случаях необходима срочная госпитализация пострадавшего.

После сотрясения головного мозга легкой степени спортсмены (кроме боксеров) допускаются к тренировкам через 4—5 недель, а к участию в соревнованиях — не ранее, чем через 1,5 месяца. После сотрясения головного мозга средней и тяжелой степени возобновление тренировки разрешается соответственно через 2 и 3 месяца после травмы, если нет отклонений при неврологическом обследовании.

Боксеры-мастера спорта и разрядники после нокаута допускаются к тренировкам через месяц, старшие юноши — через 4 месяца, младшие — через 6 месяцев. Взрослые боксеры, перенесшие 2 нокаута, могут начать тренироваться через 3 месяца, а перенесшие 3 нокаута — через год после последнего нокаута (если нет неврологических симптомов).

Для предупреждения нокаутов большое значение имеет техническая подготовка боксеров, совершенное владение защитными приемами, а также четкое судейство и своевременное прекращение боя при явном преимуществе одного из боксеров, обязательное применение защитных шлемов на тренировках и соревнованиях.

С целью профилактики травм головного мозга необходимо вести строгий учет и тщательный анализ их причин, строго соблюдать режим лечения, сроки начала тренировок и участия в соревнованиях. Необходимо также запретить тренировки без защитных касок в таких видах спорта, как хоккей, водные лыжи, лыжное двоеборье.

Повреждения *спинного мозга* у спортсменов наблюдаются в

виде сотрясений, ушибов, сдавлений, кровоизлияний, надрывов и полных разрывов вещества мозга или его оболочек. К повреждениям относятся: перерастяжение спинного мозга при чрезмерном сгибании и разгибании шейного отдела позвоночника; сдавление или разрыв спинного мозга при переломах и вывихах шейных, грудных или поясничных позвонков (при ударах головой о дно бассейна, падении на голову, выполнении различных приемов в борьбе и т. д.).

При сотрясении спинного мозга не происходит глубоких анатомических изменений, наблюдаются лишь легкие кровоизлияния и отечность тканей. Для сотрясения спинного мозга характерны симптомы временного нарушения проведения нервных импульсов, небольшая слабость мышц конечностей, нерезко выраженные нарушения чувствительности и функции тазовых органов. Эти симптомы появляются тотчас после травмы, быстро начинают сглаживаться и исчезают через 1—3 недели.

При *ушибе спинного мозга* возникают кровоизлияние, отек, размягчение отдельных участков нервной ткани, обуславливающее тяжелые функциональные выпадения. Нарушение проведения нервных импульсов наступает сразу после травм и держится длительное время. Обычно в первые дни наблюдается паралич ниже уровня контузии, анестезия, задержка мочеиспускания, дефекации. В зависимости от тяжести травмы в одних случаях лечение заканчивается полным восстановлением мозга, в других — патологические изменения остаются на всю жизнь.

Сдавление спинного мозга может возникнуть вследствие давления костных отломков при переломе позвоночника или эпидуральной гематомы при разрыве кровеносных сосудов. Сдавление спинного мозга усиливается по мере увеличения гематомы, что характеризуется нарастанием двигательных и чувствительных нарушений ниже уровня травмы, а также тазовых расстройств. Длительное сдавление спинного мозга может привести к необратимым изменениям.

При закрытых переломах и вывихах позвоночника наблюдается частичный или полный *разрыв спинного мозга*, характеризующийся параплегией или тетраплегией. Ниже места повреждения отсутствуют все виды чувствительности, пострадавший не ощущает выделения мочи и кала, у него быстро развиваются пролежни, отек, контрактуры нижних конечностей и пр.

Первая помощь при повреждениях позвоночника ограничивается осторожной укладкой пострадавшего на щит и транспортировкой в лечебное учреждение. Ни в коем случае нельзя сажать пострадавшего или разрешать это делать ему самому (в связи с опасностью сдавления спинного мозга).

Повреждения спинного мозга в большинстве случаев ведут к инвалидности.

К *повреждениям периферических нервов* относят ушибы и растяжения нервов.

Как изолированное повреждение, ушибы нервов наблюдаются

редко, обычно они сопутствуют ушибам мышц и других мягких тканей. Примером относительно изолированного ушиба нерва может служить ушиб лучевого или локтевого нерва при фехтовании на саблях. Признаками ушиба нерва являются длительное сохранение болей в области ушиба, распространение болезненности по ходу нервного ствола, нарушения (понижение или повышение) чувствительности.

Растяжение нерва может наблюдаться при занятиях гимнастикой, акробатикой, легкой атлетикой и другими видами спорта. Чаще всего растяжению подвергается седалищный нерв — при выполнении различных упражнений на растягивание, резком махе прямой ногой, прыжке, выполнении шпагата и т. д. Растяжение плечевого сплетения наблюдается при выкрутах на гимнастических снарядах, проведении некоторых приемов в борьбе и др. При растяжении нерва возникает боль, которая затем несколько уменьшается или остается на длительное время; нарушения чувствительности и снижение силы мышц в области, соответствующей разветвлению поврежденного нерва.

IX.2.6. Травмы внутренних органов

Сильные удары в область живота, грудной клетки, поясничную область, промежность, особенно если они сопровождаются переломами ребер, грудины, костей таза, могут приводить к повреждению печени, селезенки, кишечника, сердца, легких, плевры, почек, мочевого пузыря.

Повреждения органов брюшной полости возникают в момент удара в область подреберья (футбольной бутсой, снарядом для метания, при ударе об окружающие предметы и т. п.), падении с большой высоты (во время прыжков в воду) и по механизму противоудара о позвоночник и ребра (при прыжках на лыжах). Эти повреждения сопровождаются явлениями шока, выраженного в той или иной степени. Обычно отмечают быстро нарастающее внутреннее кровотечение (особенно при разрывах паренхимы и капсулы печени и селезенки), бледность кожи и слизистой оболочки, нитевидный пульс, помрачение или потеря сознания, резкое напряжение мышц брюшной стенки.

При повреждении кишечника развивается воспаление брюшины — перитонит, являющийся чрезвычайно опасным осложнением.

Оказывая первую помощь пострадавшему, необходимо предоставить ему полный покой, положить холод на живот и немедленно доставить в лечебное учреждение для оказания хирургической помощи.

Повреждения плевры и легких встречаются при ушибах грудной клетки, сдавливании ее, переломах ребер и грудины, ранениях фехтовальным оружием и легкоатлетическим копьём.

Закрытые повреждения плевры (без повреждения кожи) обычно наносятся концом сломанного ребра. Часто повреждаются кровеносные сосуды, а в полость плевры изливается кровь (гемоторакс).

Когда количество ее невелико, существенных нарушений дыхательных функций не происходит. Если кроме плевры повреждена ткань легкого, появляется кровохарканье, а при повреждении крупного сосуда — легочное кровотечение. В этом случае гемоторакс может быть значительным (до 1000—1500 мл), вследствие чего происходит смещение средостения, затрудняется дыхание и кровообращение.

Проникающие ранения грудной клетки (фехтовальным оружием, копьём) сопровождаются скоплением воздуха в полости плевры (открытым пневмотораксом), сдавлением легкого, резким нарушением дыхательной функции.

При открытых и закрытых повреждениях легких и плевры наблюдается резкая бледность (иногда синюшность) кожных покровов, частый пульс, помутнение или потеря сознания, поверхностное дыхание.

Первая помощь при ранениях грудной клетки состоит в наложении герметизирующей рану повязки и немедленной госпитализации пострадавшего.

Повреждения почек и мочевого пузыря возможны при ударе в поясничную область, живот (надлобковую область), при падении с высоты на ягодицы. В последнем случае почки страдают вследствие удара о позвоночник и нижние ребра.

Повреждение почек сопровождается шоковым состоянием, появлением крови в моче (гематурией) или образованием околопочечной гематомы (кровотечения из сосудов поврежденной почки). При этом может развиться острая почечная недостаточность, для лечения которой сейчас используют гемодиализ с помощью искусственной почки.

Разрыв мочевого пузыря сопровождается задержкой мочи, которая быстро изливается в околопузырную клетчатку. Шокосое состояние углубляется явлением интоксикации. Первая помощь: холод на соответствующие области, покой, противошоковые мероприятия, срочная госпитализация для хирургического вмешательства.

IX.2.7. Травмы носа, уха, гортани, зубов и глаз

Повреждения носа могут быть вызваны ударом боксерской перчаткой, головой противника, мячом, клюшкой, ушибом при падении лицом вниз и т. д. При этом могут возникнуть носовое кровотечение или перелом костей и хрящей носа. Чаще наблюдаются переломы спинки носа и носовой перегородки. При осмотре в этом случае определяют искривление и отек спинки носа.

Первая помощь при повреждениях носа состоит в остановке носового кровотечения: на область переносья накладывают холод, соответствующее крыло носа пальцем прижимают к перегородке (если эти действия не помогают, в передний отдел носа вводят тампоны, смоченные 3-процентным раствором перекиси водорода).

Повреждения ушной раковины (надрывы и переломы хряща) наиболее часто встречаются у борцов и боксеров в результате трения о ковер и прямого скользящего удара. При этом происходит разрыв кровеносных сосудов уха и образуется гематома между надхрящницей и хрящом. В случае неправильного лечения ушная раковина деформируется. Первая помощь и лечение: при надрывах ушной раковины проводят хирургическую обработку раны. Содержимое гематомы отсасывают, в полость вводят антибиотики и накладывают давящую повязку (в этом случае раковина не деформируется). Тренировку разрешают только в защитных шлемах или наушниках.

Травмы гортани в большинстве случаев наблюдаются в боксе и борьбе и связаны с ушибами при падении и сдавлениях. Переломы хрящей гортани и большие кровоизлияния под ее слизистой ведут к развитию острого стеноза (сужения) гортани. Признаки стеноза — осиплость голоса и нарастающее удушье. Пострадавшего нужно немедленно госпитализировать для проведения квалифицированного лечения.

Повреждение зубов бывает при ударах в лицо или ушибах у боксеров, футболистов, хоккеистов и др. В случае своевременного направления спортсмена, потерявшего одновременно несколько зубов, к специалисту возможно приживление зубов. В боксе при ударах могут возникнуть трещины зубной эмали с последующей ее отслойкой. Для профилактики повреждений боксеры на тренировках и соревнованиях должны пользоваться специальными резиновыми прокладками и капами.

Ушибы глаз возможны при ударах мячом, боксерской перчаткой, лыжной палкой, фехтовальным оружием и т. д. Обычно они сопровождаются кровоизлиянием под кожу век или в ткани переднего отдела глазного яблока — под конъюнктиву, в переднюю камеру глаза. Кровоизлияние рассасывается в течение 7—10 дней после тепловых процедур или даже без лечения. При более тяжелых ушибах происходит кровоизлияние в задние отделы глаза (в сетчатку, сосудистую оболочку), сопровождающееся резким понижением остроты зрения. Тяжелые повреждения чреватые отслойкой сетчатки, разрывом сосудистой оболочки и другими осложнениями. В таких случаях необходима срочная помощь специалиста.

IX.3. ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТЬ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ

В процессе регулярной тренированности расширяются функциональные возможности организма спортсмена, происходит постепенное становление и развитие тренированности. В основе развития тренированности — состояние, определяемого биологическими, педагогическими и психологическими факторами, лежит процесс адаптации организма к действию многократно повторяющихся раздражителей — физических и психических нагрузок. Уровень тренированности определяет самочувствие спортсмена, его работоспособность, реакцию на нагрузку, готовность к достижению высоких ре-

зультатов в избранном виде спорта. Темпы нарастания тренированности и ее проявление обусловлены направленностью тренировочного процесса, особенностями вида спорта, возрастом и исходным уровнем подготовленности спортсмена. Наивысший уровень функциональной готовности (так называемая «спортивная форма») характеризуется максимальными для данного спортсмена показателями спортивной деятельности.

Если тренировка построена неправильно и нагрузка не соответствует возможностям спортсмена (особенно на фоне перенесенных заболеваний, нерационального режима и других ослабляющих организм факторов), нарушается нормальный ход развития тренированности, ухудшается самочувствие и работоспособность спортсмена, развиваются различные пред- и патологические состояния, среди которых тренеру нужно уметь определить в первую очередь переутомление, перетренированность и перенапряжение.

Переутомление возникает при наложении явлений утомления, когда организм спортсмена в течение определенного времени не восстанавливается от одного занятия или соревнования к другому. Проявляется переутомление в более длительном, чем обычно, сохранении после нагрузки чувства усталости, ухудшении самочувствия, сна, повышенной утомляемости, неустойчивом настроении. Спортивная работоспособность может в целом остаться без существенных изменений либо незначительно снизиться. Но становится заметным затруднение в образовании новых двигательных навыков, решении сложных тактических задач, появляется технический брак. Объективно можно определить снижение силовых показателей, ухудшение координации, реакции на нагрузку (удлинение периода восстановления). Расстройства функций органов и систем еще, как правило, нет; в отдельных случаях возникают нарушения ритма сердца и колебания АД, боли в правом подреберье при нагрузке, повышение тонуса мышц. Чтобы устранить переутомление, обычно бывает достаточно внести в тренировку кратковременные (на протяжении нескольких дней) коррективы: ввести дополнительные дни отдыха, снизить нагрузку, изменить внешние условия, исключить соревнования, разнообразить отдых, усилить восстановительные мероприятия (витаминация, полноценное питание, массаж, гидропроцедуры и пр.), нормализовать сон и режим.

Переутомление — это пограничное состояние между физиологическими явлениями утомления, вызванными физической нагрузкой и патологией. Если вовремя не принять необходимых мер, переутомление может перейти в перетренированность.

Перетренированность — патологическое состояние, проявление дизадаптации, нарушение достигнутого в процессе тренировки уровня функциональной готовности, регуляции деятельности систем организма, оптимального соотношения между корой головного мозга и нижележащими отделами нервной системы, двигательным аппаратом и внутренними органами. В основе перетренированности лежит перенапряжение корковых процессов, в связи с чем ведущими признаками этого состояния являются изменения ЦНС, проте-

кающие по типу невротозов. Большую роль при этом играют и изменения эндокринной сферы, главным образом коры надпочечников и гипофиза. Вторично, вследствие нарушения регуляции, могут возникать изменения функций различных органов и систем.

Ведущие признаки перетренированности: ухудшение самочувствия, повышенная утомляемость, неустойчивое настроение (апатия либо, наоборот, раздражительность, агрессивность), нарушения сна и аппетита, неприятные ощущения в области сердца, головные боли, сердцебиение, тяжесть в ногах, в области печени и пр., снижение работоспособности и спортивных результатов, потеря интереса (иногда даже отвращение) к тренировке и соревнованиям, неуверенность в своих силах, подозрительность, навязчивые состояния. В состоянии перетренированности расстраиваются двигательные навыки и привычная техника движений, взаимопонимание с партнерами, уменьшаются масса тела и сила мышц; может нарушиться половая функция, у женщин — менструальный цикл; снижается иммунитет, устойчивость к заболеваниям, травмам, действию различных стрессорных факторов; отмечаются ухудшение показателей координационных и вестибулярных проб, замедление и неустойчивость двигательных реакций, повышенная потливость.

Экономизация кровообращения и дыхания в состоянии мышечного покоя, характерная для тренированного спортсмена, ухудшается. Нередки нарушения ритма сердца — тахикардия либо, наоборот, резкая брадикардия, выраженная синусовая аритмия, экстрасистолия. АД неустойчиво: отмечается либо повышение его (главным образом систолического), либо склонность к выраженной гипотонии. Может увеличиться печень, иногда появляются боли в правом подреберье при нагрузке. Наблюдаются изменения в обмене веществ и энергии: повышение основного обмена, витаминная недостаточность, снижение уровня сахара в крови, нарушения терморегуляции, функции надпочечников и щитовидной железы, окислительных процессов.

Существенно меняется реакция организма на физические нагрузки: она становится более напряженной, с рассогласованными сдвигами различных показателей, появляются атипические реакции. Снижается физическая работоспособность, увеличивается кислородная стоимость нагрузки, затрудняется погашение кислородного долга, увеличивается накопление молочной кислоты в крови, замедляется восстановление.

Степень и характер изменений общего состояния спортсмена, различных функций организма обусловлены его индивидуальными особенностями и стадией перетренированности. С. П. Летунов выделил 3 стадии перетренированности. Первая стадия — начальные явления, по существу, мало отличаются от переутомления. Жалобы у спортсмена чаще всего отсутствуют.

В связи с нечеткостью жалоб и клинической картины (особенно в случаях отсутствия выраженного снижения работоспособности) эта стадия перетренированности часто не диагностируется,

что влечет за собой переход к более тяжелой второй стадии. Вторая стадия характеризуется постепенным нарастанием нарушений.

При третьей стадии перетренированности, которая сейчас в связи с улучшением врачебного и педагогического контроля встречается крайне редко, наблюдается картина выраженного невротоза (по типу неврастении и психастении) со вторичными изменениями в разных физиологических системах организма, длительным и резким снижением спортивной работоспособности.

Первая стадия перетренированности при своевременном ее выявлении и лечении полностью обратима; при выраженной второй и особенно при третьей стадиях остаются длительные последствия, а иногда восстановления спортивной работоспособности и результатов так и не происходит.

Лечение направлено прежде всего на повышение общей устойчивости организма и восстановление функционального состояния ЦНС путем нормализации общего режима и сна спортсмена, полноценного сбалансированного питания и витаминизации (особенно групп В, С, Е), устранения всяких стрессорных факторов, применения различных физических факторов (ультрафиолетового облучения, аэроионизации, хвойных, жемчужных, хлоридно-натриевых ванн, различных душей, гальванизации, электрофореза, массажа и пр.) и лекарственных средств (успокаивающих, легких сердечных, препаратов железа, кальция), а при тяжелых стадиях — некоторых гормонов. При нарушении функции какой-либо системы или органа проводят соответствующее корригирующее лечение. Для нормализации психоэмоционального статуса применяют психотерапию, аутогенную тренировку и пр. Очень важен правильный подход тренера и коллектива, щадящий психику заболевшего спортсмена. Важны интересный отдых, отвлекающие факторы.

Решающее значение в лечении перетренированности и восстановлении спортивной работоспособности имеет правильный двигательный режим. При первой стадии достаточно бывает уменьшить в течение 2—4 недель число занятий, ограничить нагрузки скоростного и силового характера и технические упражнения, требующие большого нервного напряжения, увеличить интервалы между занятиями и упражнениями, шире использовать неспецифические нагрузки и переключения, изменить внешние условия (проводить занятия в лесу, парке, на берегу реки, в нежаркое время). Полезны плавание, прогулки и оздоровительный бег, катание на лыжах и коньках и др. Участие в соревнованиях в этот период исключается.

По мере улучшения состояния и настроения спортсмена, а также показателей динамических наблюдений и реакции на физическую нагрузку режим тренировки постепенно приближается к обычному. Участвовать в соревнованиях разрешается только при восстановлении функционального состояния.

При второй стадии перетренированности спортсмену необходим полный отдых от тренировки на 1—2 недели; после этого в течение

1—2 недели разрешается использовать только неспецифические нагрузки, не вызывающие выраженного утомления: прогулки, утреннюю гимнастику, переменный бег, плавание, прогулки на лыжах, подвижные и спортивные игры. Затем двигательный режим постепенно расширяют, увеличивая удельный вес упражнений избранного вида спорта, их объем и интенсивность. К обычному тренировочному режиму с возможным участием в соревнованиях разрешается перейти (при условии нормализации общего состояния спортсмена и его адаптации к физическим нагрузкам) не ранее чем через 1,5—2 месяца.

При третьей стадии перетренированности нужен полный отдых в течение 3—4 недель (возможны лишь небольшие нагрузки общеразвивающего характера по типу лечебной физкультуры при неврозах). Возобновление тренировок разрешается не ранее чем через 1,5—2 месяца, участие в соревнованиях — через 2—3 месяца.

Лечение и реабилитацию при выраженных стадиях перетренированности целесообразно проводить в условиях спортивных стационаров и восстановительных центров.

Правильно организованный тренировочный процесс позволяет полностью исключить развитие перетренированности. Однако для этого надо четко представлять себе причины перетренированности. Их можно объединить в следующие группы:

- а) отклонения в состоянии здоровья спортсмена;
- б) нарушения общего режима;
- в) неправильные режим и методика тренировки;
- г) неблагоприятные условия тренировки;
- д) некоторые индивидуальные особенности спортсмена.

Тренировка на фоне заболеваний и травм сопровождается большим, чем в здоровом состоянии, напряжением всех функций организма. При предъявлении организму повышенных требований, связанных с физическими нагрузками, компенсация, достаточная для его жизнедеятельности в обычных условиях, нарушается, снижается иммунитет и устойчивость организма, ухудшается регуляция, увеличивается нервное напряжение, происходит срыв адаптации, что и лежит в основе перетренированности. Особенно опасны в этом отношении очаги хронической инфекции (главным образом, в полости рта, миндалинах, желчевыводящих путях), скрыто текущие заболевания различных органов и систем. Поэтому перед началом регулярных занятий спортом, а в дальнейшем не реже 1—2 раз в год спортсмен должен подвергаться всестороннему врачебному обследованию, а тренер — учитывать результаты этого обследования при планировании учебно-тренировочного процесса и решении вопроса о допуске к соревнованиям. При появлении признаков заболевания тренировку надо немедленно прекратить и направить спортсмена к врачу. Тренировочный и общий режим спортсмена, характер лечения, сроки возобновления тренировки и допуск к соревнованиям определяются врачом с учетом характера и течения заболевания и состояния заболевшего. Тренер должен строго выполнять все назначения и рекомендации врача. Нельзя

произвольно сокращать период восстановления после заболеваний и травм, ибо при этом (помимо непосредственной опасности для здоровья) увеличивается нервное напряжение, приводящее к перетренированности.

Стремление достичь высоких результатов при нарушениях в состоянии здоровья, участие в тренировках и соревнованиях несмотря на запрещение врача, пренебрежение врачебными рекомендациями недопустимы. Ответственность за это несет тренер. Вместе с врачом он должен так организовать медицинское обеспечение и лечебно-профилактическую работу, чтобы своевременно выявить и устранить все (даже незначительные) проявления заболеваний и травм, обеспечить эффективную их профилактику.

Перенапряжению нервных процессов и срыву адаптации способствуют также нарушения общего режима спортсмена: нерациональное сочетание нагрузки по основной работе и учебе с тренировочными нагрузками, нервные перегрузки и неурядицы (производственные, семейные, бытовые), психоэмоциональные стрессы, неблагоприятный психологический климат и плохие отношения в спортивном коллективе, неадекватная реакция на неудачи и неприятности, употребление алкоголя и курение, плохой сон, неправильное питание, частая и чрезмерная сгонка веса, несоблюдение основных правил гигиены и пр. Поэтому тренеру надо повседневно следить не только за ходом тренировки, но и за всем режимом жизни спортсмена и уметь тонко, тактично вмешаться в него при необходимости.

Из нарушений режима и методики тренировки, способствующих развитию перетренированности, наибольшее значение имеют: неритмичная и форсированная тренировка, несоответствие нагрузок и требований уровню подготовленности спортсмена, недостаточные интервалы между занятиями, слишком частые соревнования, узкоспециализированная монотонная тренировка, отсутствие полноценного отдыха и восстановления, совместная тренировка и соревнования лиц с большой разницей в возрасте и уровне подготовленности.

Тренировки и особенно соревнования в сложных условиях среды (при высокой температуре и влажности воздуха, недостатке кислорода, загазованности атмосферы и пр.) без достаточной предварительной подготовки сопряжены с повышенными требованиями к организму, замедлением восстановления. В этих условиях чаще развивается перетренированность.

Немалое значение имеют индивидуальные особенности нервной системы и личности спортсмена. Так, срывы и перетренированность чаще наступают у возбудимых лиц с неустойчивой и ослабленной нервной системой, в период полового созревания и начала возрастного снижения функций, у лиц с генетически обусловленным медленным течением процессов восстановления и др. Поэтому одна и та же нагрузка, один и тот же режим тренировки могут вызывать в организме разных спортсменов неодинаковые изменения. Одинаковый подход в определении режима нагрузок может привести к росту тренированности у одних спортсменов и к пере-

тренированности и снижению работоспособности — у других.

Перенапряжение бывает *острым* (см. IX.4) и *хроническим*, которое возникает в результате использования на каком-то этапе подготовки нагрузок, не соответствующих функциональным возможностям спортсмена, и различных нарушений режима и методики тренировок.

В отличие от перетренированности хроническое перенапряжение проявляется изменениями со стороны отдельных органов и систем, тогда как общее состояние спортсмена и работоспособность могут долго оставаться без изменений. Наиболее часто встречается хроническое физическое перенапряжение сердца. А. Г. Дембо обозначает его как дистрофию миокарда вследствие хронического перенапряжения. Этот тип дистрофии отличается от описанной (см. гл. II). В основе его лежат метаболические нарушения, повышение проницаемости клеточных мембран, увеличение содержания катехоламинов, изменение ионного равновесия в миоцитах. Лишь в далеко зашедших стадиях, по-видимому, могут появляться и дегенеративные изменения.

В начале развития хронического перенапряжения отмечаются только изменения конечной части комплекса Q—T. ЭКГ — уплощение и инверсия зубцов T в разных отведениях, что связано с преимущественной локализацией процесса (Л. А. Бутченко). При углубленном исследовании нередко удается выявить некоторое снижение сократительной способности миокарда, ухудшение адаптации к физическим нагрузкам. Для диагностики весьма важны динамические электрокардиографические исследования, определение работоспособности, пробы с физическими нагрузками и фармакологические пробы (калиевая проба и проба с бета-блокаторами).

При появлении изменений ЭКГ следует внести коррективы в тренировочный режим, несмотря на сохранение работоспособности и отсутствие жалоб. Если этого не сделать, возможны нарастание явлений, необратимые изменения (очаги некроза, кардиосклероз и рубцовые изменения), длительное снижение спортивной работоспособности. Рекомендации врача при этом для тренера обязательны. Лечение (препараты калия, бета-блокаторы, инозин, панангин, рибоксин и др.) направлено на повышение общей, неспецифической устойчивости организма и устранение дистрофических изменений. Сроки прекращения тренировки, изменения в ее режиме и методике определяются врачом в зависимости от стадии перенапряжения, состояния и квалификации спортсмена, вида спорта и пр. При необратимых изменениях ЭКГ тренировка, направленная на достижение высокого результата, противопоказана. После нормализации ЭКГ тренировка проводится без ограничений.

При хронических перенапряжениях миокарда следует иметь в виду, что подобные изменения ЭКГ могут возникать и в силу других причин — выраженной ваготонии и гипертрофии миокарда, нарушения коронарного кровообращения, кардиосклероза, физиологических особенностей сердца детей и подростков. Все это требует тщательной дифференциальной диагностики, проводимой врачом.

Хроническое перенапряжение может касаться и других жизненно важных органов (почек, печени, мышц и др.). Оно сопровождается определенными изменениями показателей врачебного обследования.

Из сказанного следует, что лучшая профилактика нарушений функционального состояния организма спортсмена — это правильный отбор, рациональные режим и методика тренировки, полноценное восстановление, индивидуальный подход, регулярный врачебно-педагогический контроль.

Для предупреждения перетренированности и перенапряжения тренеру надо знать их причины и признаки с тем, чтобы вовремя направить спортсмена к врачу и внести коррективы в тренировку, грамотно использовать средства восстановления работоспособности и повышения неспецифической устойчивости организма.

IX.4. ОСТРЫЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ

Острые патологические состояния по своему характеру являются комплексом патологических реакций, процессов и состояний, рассмотренных в гл. II. Такого рода состояния нарушают общую жизнедеятельность организма. Они бывают как скоро проходящими и не представляющими серьезной опасности для спортсмена, так и настолько тяжелыми, что могут привести к его гибели, если не принять срочных мер доврачебной помощи.

По своему происхождению острые патологические состояния весьма разнообразны, как и патофизиологические механизмы, лежащие в основе их развития. Уже говорилось об одном из тяжелых острых патологических состояний — травматическом шоке. Здесь рассматриваются другие, наиболее часто встречающиеся в спорте острые патологические состояния.

IX.4.1. Обморочное состояние

К обморочным состояниям относят случаи с кратковременной полной или частичной потерей сознания. Длительная потеря или помрачение сознания обозначается термином «кома».

Обморочные состояния развиваются у спортсменов вследствие самых разнообразных причин. Потеря сознания может возникнуть из-за церебральных нарушений, вызванных, например, сотрясением мозга, однако значительно чаще — из-за нарушений кровоснабжения головного мозга (кардиоваскулярные механизмы развития обморочных состояний у спортсменов).

Выделяют два основных *кардиоваскулярных механизма потери сознания* у спортсменов: первый связан с уменьшением количества крови, выбрасываемой сердцем; второй, весьма опасный для жизни, — с кратковременной остановкой сердца. Оба эти механизма приводят к нарушению кровоснабжения головного мозга, вследствие чего клетки ЦНС перестают снабжаться кислородом или же доставка кислорода к ним резко уменьшается. Недостаточность оксигенации нервной ткани, особенно коры головного мозга, приво-

дит к нарушению ее функционирования, проявляющегося в первую очередь потерей или помрачением сознания.

Кратковременная потеря сознания может возникать у спортсменов при резкой остановке после интенсивного бега, ходьбы на лыжах, бега на коньках, езды на велосипеде и т. д. В этих случаях развивается так называемый *гравитационный шок* в связи с резким уменьшением венозного возврата крови к сердцу, следствием чего является уменьшение сердечного выброса и развитие кислородного голодания головного мозга. В свою очередь, уменьшение венозного возврата как причина гравитационного шока связано с внезапным прекращением работы «мышечного насоса». Как известно из физиологии, возврат крови из капилляров к сердцу при физической нагрузке обеспечивается не только присасывающим действием дыхательных движений, но и «выжимающим» действием сокращающихся мышц. Каждое мышечное сокращение оказывает давление на кровь, содержащуюся в капиллярах и венах. Поскольку в венах имеются клапаны, препятствующие центробежному движению крови, она движется при мышечном сокращении центростремительно, т. е. к сердцу. Именно поэтому воздействие мышечных сокращений на перемещение крови с периферии к сердцу и обозначается условно как «мышечный насос». Выключение его при внезапном прекращении физической нагрузки уменьшает венозный возврат крови к сердцу, так как механизм присасывающего действия дыхательных движений в этих условиях оказывается недостаточным.

Из сказанного следует, что простейшей формой профилактики гравитационного шока является продолжение мышечной работы после финиша. Для этого рекомендуется двигаться с умеренной интенсивностью в течение примерно минуты после окончания забега. Если гравитационный шок развился или начал развиваться (о чем свидетельствует резкое побледнение), спортсмена необходимо положить горизонтально с слегка приподнятыми ногами. Обычно этой простейшей процедуры бывает достаточно для восстановления сознания. После гравитационного шока некоторое время может сохраняться чувство слабости, разбитости. Если при начальных явлениях гравитационного шока спортсмен продолжает перемещение в медленном темпе, его необходимо страховать — поддерживать под руки.

Факторами, способствующими развитию гравитационного шока, являются: недостаточная тренированность, участие в соревнованиях в состоянии выраженного утомления или после недавно перенесенных инфекционных заболеваний, перегревание и т. д.

Обморочное состояние у спортсмена может развиваться при длительном неподвижном пребывании в вертикальном положении. В этом случае обморочное состояние обозначается как *ортостатический коллапс*. Он может развиваться и при проведении пассивной ортостатической пробы через 7—10 мин после перехода из горизонтального положения в вертикальное.

Развитие ортостатического коллапса также связано с уменьше-

нием венозного возврата крови к сердцу. При вертикальном положении тела определенная часть циркулирующей крови депонируется в венах нижних конечностей. Если тонус вен нормальный, то венозный возврат оказывается достаточным. Если же тонус вен снижен, стенки их становятся легко растяжимыми и в венах задерживается столь значительное количество крови, что наполнение полостей сердца и, следовательно, сердечный выброс резко снижаются — развивается кислородное голодание головного мозга, и спортсмен полностью либо частично теряет сознание.

Причинами развития ортостатического коллапса могут быть низкая ортостатическая устойчивость, связанная с гормональной недостаточностью, утомление, перегревание и пр. Спортсменам, у которых был зарегистрирован ортостатический коллапс, необходимо систематически проводить пассивную ортостатическую пробу.

Первая помощь при развитии ортостатического коллапса аналогична описанной при гравитационном шоке. Телу спортсмена надо придать горизонтальное положение с слегка приподнятыми ногами. После нормализации сознания могут быть жалобы на тошноту, головную боль, слабость и т. д.

Обморочное состояние у спортсменов может развиваться в связи с *натуживанием*. Чаще всего это наблюдается у тяжелоатлетов, у которых при подъеме штанги резко повышается внутрибрюшное и внутригрудное давление. В результате этого ухудшаются условия наполнения кровью правых отделов сердца, затрудняется кровоток по сосудам малого круга кровообращения и как следствие всего этого уменьшается выброс крови из левого желудочка.

При натуживании глубокого обморочного состояния, как правило, не развивается. Дело в том, что вследствие гипоксии мозга спортсмен произвольно прекращает натуживание и кровоснабжение головного мозга сразу же восстанавливается. Вероятность возникновения обморочных состояний у тяжелоатлетов может быть сведена к минимуму, если перед подъемом штанги не производить искусственной гипервентиляции легких (А. Н. Воробьев).

При всех рассмотренных обморочных состояниях у спортсменов обычно уменьшается АД (главным образом за счет пульсового давления) и развивается выраженная тахикардия. Эти изменения обусловлены уменьшением систолического объема крови и компенсаторным учащением пульса (компенсация направлена на увеличение сниженного минутного объема кровотока).

Обморочные состояния развиваются и в результате *кратковременной остановки сердца*. Такой случай приведен на рис. 50, на котором показано, что через 3 мин 52 с после окончания мышечной работы на велоэргометре у спортсмена (борца I разряда) наступила асистолия. Остановка сердца длилась 15 с, после чего сердечная деятельность восстановилась, ЧСС достигла 140 уд/мин. При кратковременной асистолии спортсмен отметил помрачение сознания.

В спортивно-медицинской литературе известно несколько таких случаев (Пинелли, Грибальдо), причем все они имели место в восстановительном периоде после тестирующих процедур на вело-

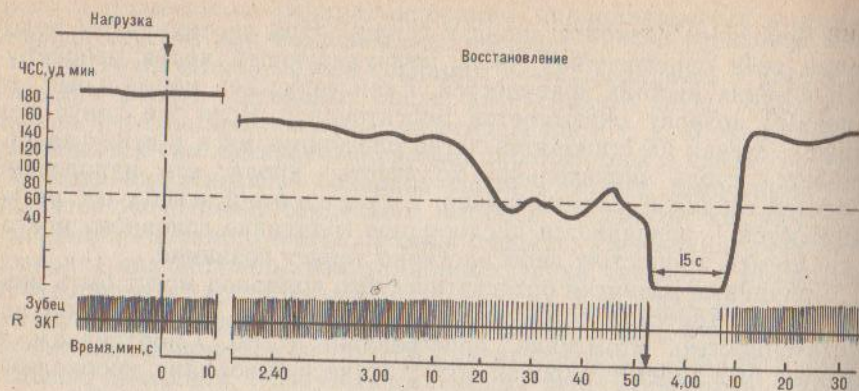


Рис. 50. 15-секундная остановка сердца (начало обозначено вертикальной стрелкой) после окончания мышечной работы (по В. Л. Уткину). Анализ в тексте

эргометре. Доскональное исследование сердечной деятельности у всех этих спортсменов не выявило никаких отклонений в состоянии здоровья.

Вероятным механизмом развития асистолии является усиление центрального тонуса блуждающего нерва, которое может быть связано с переутомлением или перетренированностью спортсмена. Восстановление сердечной деятельности при такого рода остановках сердца, по-видимому, происходит по механизму «ускользания» сердца из-под влияния блуждающего нерва (см. учебник физиологии).

Тренеру необходимо иметь в виду, что асистолия иногда может иметь место и на тренировочных занятиях. Она не регистрируется в связи с ее кратковременностью.

Не исключено, что резкое центральное вагусное торможение является причиной внезапной смерти спортсмена. Поэтому при внезапной потере сознания и отсутствии признаков сердечной деятельности необходимо немедленно начать непрямой массаж сердца.

Кардиоваскулярные механизмы могут лежать в основе обморочных состояний, имеющих место при сильных ударах. Здесь в первую очередь следует сказать о нокауте и нокдауне в боксе. Полная или частичная потеря сознания, развивающаяся у боксеров вследствие удара противника боксерской перчаткой и длящаяся более 10 с, обозначается как *нокаут*, более кратковременное обморочное состояние — *нокдаун*. Эти состояния могут развиваться вследствие рефлекторной остановки сердца либо выраженного замедления его работы. При этом ухудшается кровоснабжение мозга, возникает его кислородное голодание с потерей сознания. Такие рефлекторные нокауты или нокдауны могут быть при ударах в область солнечного сплетения, по туловищу и по шее.

При ударах в область солнечного сплетения резкое замедление ЧСС или даже кратковременная остановка сердца иногда происходят по механизму рефлекса Гольца в результате рефлекторного повыше-

ния тонуса блуждающего нерва. Восстановление сердечной деятельности и здесь происходит автоматически по механизму «ускользания» сердца из-под влияния блуждающего нерва.

При ударе в область шеи развивается так называемый синдром каротидного синуса. Он состоит в том, что механическое раздражение каротидного тельца рефлекторно через блуждающий нерв замедляет или временно прекращает сердечную деятельность.

При ударе в голову состояния нокаута и нокдауна развиваются по церебральному механизму. Потеря или помрачение сознания является следствием сотрясения мозга при ударе его о внутреннюю поверхность черепной коробки. При легких ударах этих состояний не наблюдается в связи с демпфирующей ролью мозговых оболочек.

При ударах в нижнюю челюсть или в область уха нокаут или нокдаун развивается вследствие сотрясения вестибулярного аппарата (А. Н. Крестовников).

Нокаут или нокдаун в боксе возможен чаще всего при недостаточной технической и тактической подготовленности спортсменов. Поэтому профилактика этих серьезных патологических состояний — в эффективности тренировочного процесса. Грамотное ведение боксерского поединка, хорошо поставленная защита являются важнейшими профилактическими мероприятиями. Многие боксеры высокого класса, длительно выступавшие на ринге, не имеют на своем счету нокаутов и нокдаунов.

IX.4.2. Острое перенапряжение миокарда

Острое перенапряжение миокарда развивается в непосредственной связи с интенсивной мышечной работой. Оно может иметь самые разнообразные проявления — от болей в области сердца до острой сердечной недостаточности, когда возможен даже смертельный исход. Считают, что именно вследствие сердечной недостаточности погиб греческий воин, пробежавший расстояние 42 км 195 м из Марафона в Афины с сообщением о победе греков над персами.

Обычно острое перенапряжение миокарда связывают с выполнением спортсменом физических нагрузок, превышающих его возможности. Именно поэтому у высококвалифицированных атлетов оно наблюдается крайне редко и, как правило, только при отягощающих условиях (в болезненном состоянии или вскоре после перенесенных заболеваний, при форсированной сгонке веса, во время тренировок и соревнований в условиях высокогорья, при высокой температуре и влажности воздуха, без предварительной адаптации к ним и, наконец, при использовании допингов). У недостаточно подготовленных спортсменов и физкультурников острое перенапряжение миокарда может возникнуть при относительно небольшой нагрузке.

Интимные механизмы развития этого опасного патологического

состояния выяснены далеко неполно. По-видимому, непосредственной причиной его является избыточная нейроморальная стимуляция сердца, в результате которой возникает дисфункция биохимических и физиологических механизмов сокращения волокон миокарда. Действительно, резкое и длительное укорочение диастолы при высокой ЧСС может привести к гипоксии миоцитов и повреждению митохондриального аппарата. Ограниченная мощность натрий-калиевого насоса резко увеличивает содержание внутриклеточного натрия, что препятствует удалению кальция из саркоплазмы (А. А. Виру, П. К. Кырге). Все это приводит к развитию «дефекта диастолы» (Ф. З. Меерсон), резко снижающего работоспособность сердечной мышцы, к острой недостаточности функции левого желудочка (иногда с развитием отека легких) и общей сердечной недостаточности.

У некоторых спортсменов вследствие интенсивного катехоламинового воздействия на миокард может развиваться локальная относительная ишемия сердечной мышцы с очагами некроза (Рааб). Возможна миокардиодистрофия с повреждением отдельных миоцитов (А. Г. Дембо).

В зависимости от комплекса факторов, приведших к острому перенапряжению миокарда, оно может закончиться вполне благополучно. Однако в ряде случаев, по-видимому, острое перенапряжение миокарда может перейти в хроническое, выражающееся в дистрофии сердечной мышцы. Может обнаруживаться также нарушение сократительной способности миокарда.

Спортсмен, перенесший острое перенапряжение миокарда, должен длительное время находиться под тщательным врачебным контролем. Возобновление тренировок допустимо только с разрешения врача не ранее чем через 1—2 месяца.

IX.4.3. Гипогликемическое состояние

Гипогликемическое состояние связано с уменьшением содержания глюкозы в крови — *гипогликемией*. Это острое патологическое состояние развивается преимущественно на соревнованиях в беге на длинные и сверхдлинные дистанции, во время многочасовых шоссежных гонок в велосипедном спорте, при прохождении сверхдлинных дистанций лыжниками, во время марафонских заплывов и т. д.

Как известно (см. учебник биохимии), углеводы являются основными источниками энергии, обеспечивающими интенсивную мышечную деятельность. На окисление их затрачивается значительно меньшее количество кислорода, чем, например, на окисление жиров. Углеводы в виде гликогена содержатся в печени и в скелетных мышцах. Общее количество таких запасов обычно составляет около 400 г, из них в печени — до 100 г.

При физической нагрузке в связи с выделением адреналина происходит превращение гликогена в глюкозу, которая кровью доставляется из печени к нервной системе и работающим мышцам.

В нормальных условиях содержание глюкозы в крови колеблется от 80 до 120 мг%. Продолжительная и интенсивная физическая нагрузка приводит к снижению содержания сахара в крови. Если оно лишь немного меньше нижней границы нормы, патологических реакций у спортсменов не наблюдается. Если же содержание сахара в крови уменьшается существенно, до 40 мг% и ниже (В. С. Фарфель), может развиться опасное гипогликемическое состояние. Причина его — в уменьшении доставки глюкозы к ЦНС, которая не обладает запасами этого углевода. В результате нарушается ее работа и выявляется комплекс неспецифических и специфических для деятельности нервной системы симптомов.

Одним из ранних признаков гипогликемического состояния является острое чувство голода. Затем развивается слабость, головокружение, спортсмен покрывается холодным потом. Вслед за этим появляются специфические симптомы, указывающие на серьезное нарушение функционирования ЦНС: помрачение сознания, нарушения речи, спортсмен на дистанции может совершать нелепые поступки (например, внезапно изменить направление движения и продолжать бег от финиша к старту).

При наблюдении за спортсменом с развивающимся гипогликемическим состоянием обращает на себя внимание бледность кожных покровов (иногда они приобретают зеленоватую окраску), зрачки расширяются, практически не реагируют на свет, пульс плохо прощупывается, АД резко снижается.

Гипогликемическое состояние развивается чаще у недостаточно подготовленных спортсменов. Патологические признаки могут появляться у них при снижении уровня сахара в крови до 65—60 мг%.

Определенную роль в развитии гипогликемического состояния играет недостаточная акклиматизация к непривычным условиям соревнований. Здесь могут иметь значение слабая подготовленность к участию в соревнованиях в условиях высокогорья, в непривычных теплых или холодных условиях, нарушение биоритмов в связи с дальними переездами. Важное значение имеет и предшествующий соревнованию пищевой режим.

У высококвалифицированных спортсменов гипогликемическое состояние может развиваться во время участия в соревнованиях в состоянии утомления или при несвоевременном допуске к ним после перенесенных заболеваний.

Все сказанное относится к предрасполагающим факторам. Наряду с ними важное значение имеет полноценное питание до начала соревнований и на дистанции. *Выполнение длительной многочасовой работы без специализированного питания недопустимо.* Прием углеводов до начала соревнований необходим для того, чтобы повысить углеводные запасы организма. Так, перед соревнованиями на длинные и сверхдлинные дистанции рекомендуется прием сахара, однако его количество не должно превышать 100—120 г. Дело в том, что при избыточном количестве сахара в крови он начинает выводиться почками. Помимо этого большое количество гликогена увеличивает собственный вес спортсмена, так как 1 г

этого вещества связывает 2,7 г воды. Поэтому повышение запаса гликогена, например до 700 г, увеличивает вес спортсмена на 2 кг (Астранд). Таким образом, прием избыточного количества сахара неэффективен.

Питание на дистанции осуществляется в виде жидких смесей, содержащих необходимое количество легкоусвояемых углеводов (на дистанции 50 км лыжник может принять до 1 л смеси, содержащей 350 г сахара). В крайнем случае жидкая смесь может быть заменена кусковым сахаром или шоколадом. Число питательных пунктов зависит от длины дистанции. Первый такой пункт может быть организован уже на 10—15-м километре дистанции в зависимости от вида спорта (но не дальше, чем на 25-м километре). Во время марафонских забегов питательные пункты можно располагать через каждые 5 км, а во время лыжных гонок на 50 км — несколько реже.

Гипогликемическое состояние умеренной выраженности может наблюдаться и непосредственно после соревнований и тренировок. Чтобы воспрепятствовать его развитию, целесообразно принимать углеводы и после финиша.

При развитии гипогликемического состояния необходимо оказать помощь пострадавшему. Прежде всего следует предложить ему выпить стакан теплого сахарного сиропа с хлебом или съесть несколько кусков сахара или сахарный песок, запив водой. В случае развития более тяжелого гипогликемического состояния, сопровождающегося помрачением сознания, требуется срочная врачебная помощь.

IX.4.4. Тепловой и солнечный удары

Тепловой и солнечный удары (особенно тепловой) являются состояниями, угрожающими жизни человека.

Тепловой удар возникает в связи с нарушением теплоотдачи. Как известно, теплоотдача в организме человека осуществляется физическим путем: за счет конвекции, инфракрасного излучения и испарения.

Внутренняя температура тела регулируется центральной нервной системой и поддерживается на относительно постоянном уровне. Этот принцип характерен для всех теплокровных животных.

В непосредственной связи с теплообразованием (осуществляемым химическим путем) включаются те или иные механизмы теплоотдачи. При мышечной работе, когда закономерно увеличивается теплообразование, конвекционная потеря тепла происходит благодаря увеличению кровотока через кожные сосуды (они при этом расширяются). Но особо важная роль в увеличении потоотделения принадлежит усиленной работе потовых желез. И, наконец, потеря тепла растет с учащением и углублением дыхания. Все перечисленные механизмы обеспечивают поддержание теплообмена на нормальном уровне при очень широком диапазоне температур окружающей среды.

Нарушению нормальной теплоотдачи способствует ряд факторов, которые могут иметь место при спортивной деятельности. К их числу относятся длительные и напряженные тренировочные и соревновательные нагрузки, выполняемые при высокой температуре и высокой влажности воздуха, а также мышечная работа, выполняемая в одежде, препятствующей функционированию механизмов теплоотдачи. И, наконец, для нормальной теплоотдачи большое значение имеет ограничение питьевого режима при длительных физических нагрузках.

Тепловому удару предшествует резкое увеличение потоотделения. Частота пульса и частота дыхания при этом превышают должные величины, характерные для данного уровня напряженности физической нагрузки. Спортсмен начинает испытывать жажду, ощущает сухость слизистых оболочек рта. Несмотря на это, он часто продолжает выполнять физическую нагрузку. В результате температура тела резко повышается, происходит перегревание организма и развивается комплекс симптомов, который обозначается как тепловой удар. Он проявляется резкой одышкой, головной болью, головокружением. Наблюдаются постепенное помрачение сознания, галлюцинации. Может наступить полная потеря сознания.

При тяжелых формах теплового удара, когда температура тела повышается до 42—44°, развиваются глубокие расстройства кровообращения и дыхания, могут появиться рвота, судороги мышц туловища и конечностей. Иногда это приводит к смертельному исходу. Вот почему тренер должен всегда учитывать возможность развития теплового удара у спортсмена и уделять большое внимание профилактике этого тяжелого патологического состояния.

Необходимо строго следить за температурой и влажностью окружающего воздуха. Нужно знать, что если температура воздуха превышает 32—34°, имеются предпосылки для развития теплового удара. Дело в том, что при такой температуре конвекционная отдача тепла практически прекращается. В этих условиях теплоотдача почти полностью осуществляется за счет потоотделения. При длительной работе с потом может теряться 3—4 л жидкости (зарегистрирована потеря 5—6 л). Однако потоотделение — процесс, который лимитируется наличием свободной жидкости в организме, поэтому оно является сравнительно ограниченной реакцией. Как только водный баланс организма в связи с обильным потоотделением начинает нарушаться и дегидратация превышает 1—2% веса тела, развивается тяжелое патологическое состояние, которое может принять необратимый характер.

Тренер должен обеспечить спортсмена необходимым количеством жидкости: ограничение приема жидкости при длительных и напряженных нагрузках совершенно нецелесообразно. Не всегда оправдано и рационалирование приема жидкости. Нужно также иметь в виду, что пот — это гипотонический раствор. И, следовательно, потеря солей с потом невелика. А концентрация Na

в организме даже нарастает. Поэтому питье подсоленной воды противопоказано.

И, наконец, тренер должен строго учитывать гигиенические требования, предъявляемые к одежде спортсмена. Необходимо также иметь в виду, что предпосылки к развитию теплового удара имеются во время пребывания в парной бане и сауне с целью значительной сгонки веса путем дегидратации. Этой процедуры следует избегать.

При развитии первых признаков перегревания выполнение мышечной работы должно быть прекращено. Если же тепловой удар развился, пострадавшего необходимо быстро перенести в прохладное помещение или тень, снять одежду, положить холод на голову и область сердца. При не полностью помраченном сознании надо пить охлажденную воду небольшими дозами по 75—100 г. Необходимо срочная медицинская помощь.

Механизм развития *солнечного удара* отличается от механизма развития теплового удара. Прогноз при солнечном ударе, как правило, благоприятен.

Солнечный удар связан с прямым действием солнечных лучей (инфракрасной части спектра) на голову человека. Под влиянием такого локального перегревания происходит гиперемия сосудов мозга, отек мозга. Повышается внутричерепное давление, резко растет температура тела.

Солнечный удар может развиваться не только при длительной и напряженной физической нагрузке, но и вследствие спокойного длительного пребывания на солнце с непокрытой головой. Признаками солнечного удара являются резкое покраснение лица, головная боль, головокружение. При тяжелых формах солнечного удара наблюдается помрачение или полная потеря сознания.

Первая доврачебная помощь при солнечном ударе в общем аналогична описанной при тепловом ударе. Необходимо постоянно охлаждать голову с помощью часто сменяемых холодных компрессов.

Профилактика солнечного удара проста. Для этого достаточно, чтобы спортсмен тренировался или участвовал в соревнованиях в светлом головном уборе, неплотно прилегающем к голове.

Участвовать в соревнованиях и тренировочных занятиях после теплового или солнечного удара можно только с разрешения врача.

IX.4.5. Утопление

Плавание все шире внедряется в массовую физическую культуру. В связи с этим преподавателю и тренеру водных видов спорта, а также лицам, работающим в пионерских лагерях, расположенных вблизи рек, озер, прудов, морей, необходимо все знать об утоплении.

Чтобы предупредить утопление, следует строго соблюдать правила поведения на воде, четко знать причины утопления. Различают четыре основных вида гибели в воде: а) первичное, истинное,

или «мокрое», утопление; б) асфиксическое, или «сухое», утопление; в) вторичное утопление; г) смерть в воде.

Чаще всего наблюдается *истинное утопление* (75—95% всех несчастных случаев на воде). Когда истощаются кислородные резервы организма, развивается двигательная гипоксия, плавающий начинает погружаться под воду (тонуть). Под водой имеют место непроизвольные вдохи в результате гиперкапнии (увеличения содержания CO_2 в крови), что приводит к проникновению воды в трахею, бронхи и альвеолы: происходит так называемое затопление легких. Утонувший быстро теряет сознание. В течение нескольких минут под водой продолжается глубокое, регулярное дыхание, способствующее вытеснению оставшегося воздуха из легких. Артериальное и венозное давление в первые секунды утопления резко повышаются (в 1,5—2 раза), сопровождаясь брадикардией. К моменту остановки сердца брадикардия сменяется тахикардией, давление крови резко снижается.

При утоплении в пресной воде вздутие легких выражено довольно резко, однако в альвеолах жидкости содержится меньше, чем при утоплении в соленой воде. Пресная вода из альвеол поступает в кровь в силу более высокого осмотического давления последней. При этом увеличивается общий объем крови, происходит разрушение эритроцитов (гемолиз), развивается фибрилляция желудочков сердца (сокращение отдельных волокон миокарда или группы волокон, которое гемодинамически неэффективно). После фибрилляции может быть полная остановка сердца. Кожные покровы у таких пострадавших синюшны (цианотичны). Состояние клинической смерти длится 3—6 мин.

Аспирированная морская вода, содержащая около 4% соли, в кровь не поступает, так как осмотическое давление в крови меньше, чем в такой воде. Поэтому плазма крови начинает поступать в альвеолы (в сторону более высокого осмотического давления), происходит сгущение крови, сморщивание эритроцитов. В альвеолах скапливается большое количество жидкости, что может привести к разрыву легких. При утоплении в соленой воде фибрилляции сердца нет, оно длительное время продолжает функционировать. Кожные покровы у таких пострадавших бледные или слегка синюшные. Вены не набухают. Клиническая смерть при утоплении в соленой воде продолжается 10—12 мин.

Истинное утопление чаще всего наблюдается у лиц, не умеющих плавать.

Асфиксическое утопление происходит без аспирации воды (вода в легкие не попадает) из-за рефлекторного спазма мышц гортани. Замкнувшаяся голосовая щель не пропускает воду в легкие, и человек погибает при явлениях механической асфиксии. Ларингоспазм происходит в результате попадания жидкости в верхние дыхательные пути. Асфиксическое утопление обычно возникает в сильно загрязненной, хлорированной воде или в воде, содержащей химические примеси, песок, ракушки и другие взвешенные частицы. При таком утоплении кожные покровы пострадавшего бледны. Чаще

асфиксическое утопление встречается у детей и женщин и составляет от 5 до 20% всех случаев утопления.

Причиной утопления может являться *холодовой шок* («ледяной», кришок). Он возникает при погружении в холодную воду (ниже 16°): происходит перераздражение терморцепторного аппарата кожи, интенсивная импульсация от рецепторов поступает в кору мозга, происходят спазм сосудов, ишемия мозга, рефлекторная остановка сердца. Нередко такому шоку способствуют предварительное перегревание на солнце, большая физическая нагрузка, переполненный желудок, опьянение.

Пребывание в холодной воде (ниже 20°) может привести к утоплению и без развития холодового шока, а лишь в результате *охлаждения организма*, когда прогрессирует потеря тепла и снижения температуры тела (гипотермия): наступает состояние «окаменения», сопровождающееся болями в мышцах и суставах, судорожным сокращением мышц (чаще икроножных). Если пострадавший в это время не будет спасен, то он погрузится в воду, так как наступает потеря сознания, вода попадает в дыхательные пути. По мере опускания на дно вода продолжает поступать в легкие, вытесняя воздух. При утоплении в холодной воде состояние клинической смерти может продолжаться до 20 мин.

Утопление бывает при *травматическом шоке*, который может развиваться при ударе о воду животом, наружными половыми органами, а также при ударе головой о дно водоема во время ныряния в недостаточно глубоком месте. Поскольку пострадавший в момент травматического шока остается под водой, она попадает в дыхательные пути, альвеолы и происходит утопление. Это *вторичное утопление*.

Одной из причин утопления может быть *сочетание вестибулярных расстройств с асфиксией*. Попадание холодной воды в среднее или внутреннее ухо (через дефект в барабанной перепонке или через евстахиеву трубу) вызывает вестибулярные расстройства у человека, находящегося на воде или в воде. Нарушение координации и потеря ориентировки при вестибулярных расстройствах могут привести к длительной задержке пловца под водой и развитию асфиксии.

Своеобразный вид утопления возможен у хороших пловцов-ныряльщиков (нередко около берега или в плавательном бассейне), когда, пытаясь удлинить время пребывания под водой, они перед нырянием осуществляют *гипервентиляцию*. Напряжение CO_2 в крови при этом снижается до 20 мм рт. ст. Во время пребывания под водой оно обычно повышается до альвеолярного уровня (38—42 мм рт. ст.). Напряжение кислорода в крови значительно снижается. В данной ситуации может развиваться гипоксия мозга, которая является причиной обморочного состояния. В состоянии обморока человек начинает погружаться на дно, вода поступает в дыхательные пути, в альвеолы, и наступает утопление.

Смерть в воде может наступить в результате *острой ишемии миокарда*; раздражение кожи холодной водой вызывает рефлектор-

ный спазм сосудов сердца у пожилого человека, в результате чего может развиваться инфаркт миокарда.

Независимо от того, произошло ли утопление в морской воде или пресной, в холодной или теплой воде, при остановке дыхания, резком снижении или полном прекращении сердечной деятельности, пострадавшему требуется срочная помощь: не теряя времени, следует осуществлять *реанимационные мероприятия*, направленные на восстановление самостоятельного дыхания и эффективного кровообращения.

Эффект от помощи тем больше, чем раньше ее начинают оказывать. При извлечении пострадавшего из воды, при буксировке к берегу уже на лодке или катере необходимо осуществлять искусственное дыхание, а также непрямой массаж сердца. Эти реанимационные мероприятия продолжают и на берегу. Выполняя их, исходят из того, что прекращение сердечной деятельности и дыхания на протяжении 6—7 мин. не приводит к невозможным изменениям ЦНС и в этом временном диапазоне возможно оживление организма после клинической смерти. Для этого необходимо срочно начать систему мероприятий, соответствующую правилу А—В—С (начальные буквы английских терминов: А — Air Way (дыхательные пути), В — Breath (дыхание) и С — Circulation (кровообращение)). Эта система состоит в первую очередь из очистки и восстановления проходимости дыхательных путей (пункт А). Имеется в виду запрокидывание головы назад, благодаря чему задняя стенка языка не соприкасается с задней стенкой глотки и через образовавшуюся щель проходит воздух (рис. 51). Далее начинают искусственное дыхание «изо рта в рот» или «изо рта в нос» (пункт В) и непрямой массаж сердца (пункт С).

При правильном оказании помощи восстановление жизнедеятельности возможно в сроки до 1 ч 30 мин с момента начала реанимации. После первых самостоятельных вдохов пострадавшего нельзя прекращать искусственное дыхание. Транспортировать пострадавшего следует в специализированное отделение, где при необходимости дальнейшая реанимация будет осуществляться в полном объеме.

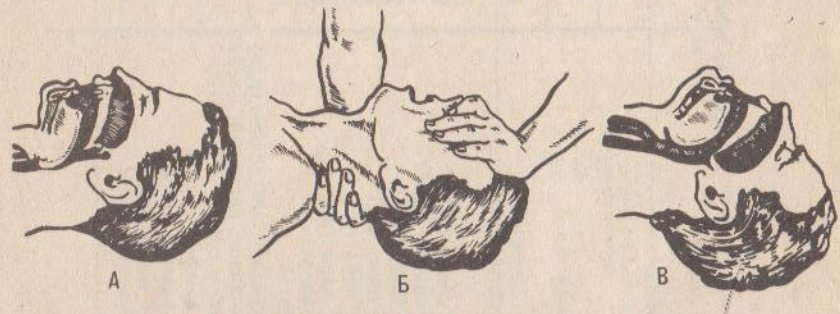


Рис. 51. Восстановление проходимости дыхательных путей: А — дыхательный просвет закрыт корнем языка; В — запрокидывание головы назад; В — восстановление проходимости дыхательных путей (корень языка не соприкасается с задней стенкой глотки)

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Средние величины и стандартные отклонения жировой, мышечной и костной тканей (в кг и %) у квалифицированных спортсменов (по Э. Г. Мартырову)

Спортивная специализация	Жировая ткань			Мышечная ткань			Костная ткань					
	кг		%	кг		%	кг		%			
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ				
Футбол	7,57	1,69	10,25	2,02	37,56	3,25	50,70	2,38	11,66	1,08	15,82	0,91
Метание копья (м.)	11,42	2,94	12,56	3,17	47,81	5,06	52,43	2,43	12,96	2,49	14,25	1,39
Метание копья (ж.)	13,87	3,23	20,13	3,96	31,83	2,97	46,43	3,84	9,86	1,05	14,33	1,17
Метание диска (м.)	22,59	7,71	19,28	5,42	57,16	5,58	49,46	3,13	15,79	2,02	13,49	1,41
Метание диска (ж.)	19,03	7,37	21,94	7,26	41,37	4,90	48,42	4,58	11,29	1,36	13,32	1,96
Толкание ядра (м.)	24,85	4,33	20,28	3,04	61,12	5,52	50,02	2,58	16,21	1,55	13,11	1,48
Толкание ядра (ж.)	25,14	5,79	25,45	3,63	43,63	4,59	43,80	5,15	12,01	1,03	13,91	2,32
Метание молота	22,19	6,38	19,62	5,53	54,80	5,05	49,40	2,22	14,59	1,30	13,25	1,46
Спринт (л/а)	8,76	2,47	11,42	2,50	38,29	4,96	50,32	2,52	11,26	1,65	14,81	1,39
Бег на средние дистанции (л/а)	6,48	1,40	9,81	2,15	32,76	2,56	49,59	3,37	10,61	0,81	16,12	1,75
Бег на длинные дистанции (л/а)	6,47	1,51	10,11	1,94	29,99	3,22	46,95	2,04	9,54	1,10	14,96	1,29
Бег на 400 м с/б	7,91	1,74	10,29	2,24	38,64	2,81	50,10	2,48	11,66	0,83	15,14	1,03
Тройной прыжок	7,02	1,27	9,19	2,51	41,22	3,53	53,10	2,76	12,29	0,97	16,12	1,42
Прыжок в длину (с/м)	7,93	1,03	10,40	1,37	38,86	4,84	50,74	3,74	12,73	1,64	16,36	1,28
Прыжок в длину (с/р)	8,23	0,87	10,87	1,15	39,59	3,61	52,24	2,87	12,82	0,96	16,91	0,90
Десятиборье	10,78	3,09	11,50	2,80	48,48	5,98	51,96	2,17	13,86	2,01	14,84	1,31
Марафон	7,00	0,95	10,62	1,54	33,40	4,55	50,12	1,80	10,87	1,22	16,54	0,59
Хоккей	9,47	2,83	11,33	3,31	43,45	3,59	52,14	2,01	12,74	0,72	15,27	1,21
Волейбол	9,41	1,94	10,51	1,85	45,77	3,88	51,15	1,95	13,73	1,49	15,22	1,43

Спортивная специализация	Жировая ткань			Мышечная ткань			Костная ткань					
	кг		%	кг		%	кг		%			
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ				
Баскетбол	12,93	2,36	13,71	2,53	47,30	6,91	49,82	2,42	16,37	3,06	17,19	1,39
Водное поло	13,21	2,19	14,84	2,20	44,16	2,78	49,69	2,33	14,13	0,94	15,68	0,76
Теннис	10,60	2,38	14,18	2,56	37,70	3,88	50,64	3,03	12,31	1,15	16,53	2,01
Горные лыжи	9,91	2,63	13,71	3,55	35,42	4,61	48,68	2,54	12,01	1,35	16,54	1,03
Санный спорт	12,44	6,04	14,86	5,44	40,84	4,86	50,99	3,34	11,43	1,10	14,37	1,68
Конькобежный спорт	9,24	2,31	12,01	2,50	38,63	3,76	50,52	2,64	11,80	1,29	15,41	0,67
Спортивная гимнастика	5,34	0,84	8,59	1,44	33,02	2,99	53,01	2,27	10,01	1,00	16,08	1,05
Стрельба стендовая	11,07	5,65	13,76	4,91	36,00	5,48	46,72	1,94	10,55	1,05	13,86	1,70
Регби	13,31	6,22	15,19	5,14	40,91	5,48	48,47	2,79	12,84	1,41	15,17	1,30
Борьба (до 63 кг)	5,80	0,16	9,21	0,13	31,30	0,47	49,68	0,32	9,40	0,38	14,92	0,27
Борьба (тяжелый вес)	19,41	8,88	16,21	5,55	59,92	2,12	50,83	1,29	16,89	2,05	14,35	0,56
Плавание:												
вольный стиль 100 м	8,2	1,7	10,7	1,7	40,5	3,0	54,0	0,1	14,5	1,2	22,0	1,6
400 м	6,7	1,3	9,0	0,3	38,0	3,0	56,7	0,6	13,0	1,2	21,0	0,8
1500 м	6,4	0,8	8,0	0,5	33,4	3,0	51,4	0,4	12,0	2,6	20,0	1,6
на спине	6,0	1,3	8,8	0,5	36,3	2,2	52,2	1,5	12,8	3,0	19,0	0,1
дельфин	8,0	1,2	9,0	0,8	39,0	1,9	53,0	0,8	13,6	0,9	19,4	0,4
брасс	7,0	1,3	9,9	0,9	38,3	1,1	49,8	1,7	14,1	2,0	20,9	0,8
комплексное	6,7	0,9	9,3	0,7	37,9	1,8	52,0	1,5	13,1	2,0	19,4	1,9

III. Средние величины признаков

Спортивная специализация	Антропометрические							
	Тотальные размеры тела			Диаметры, см				
	длина тела, см	вес тела, кг	периметр груди, см	плеч	таза	груди		тали
поперечный						передне-задний		
М у ж ч и н ы								
Спортивная гимнастика	168,5	65,8	94,5	39,5	27,3	27,2	19,2	37,9
	±5,6	±4,8	±4,4	±1,4	±1,3	±1,2	±1,1	±1,3
Лыжный спорт	171,9	68,8	95,1	39,8	28,1	28,0	20,2	36,8
	±6,0	±5,6	±3,8	±1,5	±1,5	±1,3	±1,1	±1,5
Конькобежный спорт	172,2	69,4	94,3	39,9	28,5	27,6	20,1	37,3
	±4,8	±4,2	±3,6	±1,3	±1,3	±1,1	±1,3	±1,4
Современное пятиборье	174,6	71,8	97,2	40,7	28,3	28,1	19,7	37,4
	±4,5	±5,1	±3,4	±1,4	±1,6	±1,4	±1,2	±1,6
Плавание	174,4	71,0	95,2	40,4	28,2	28,7	20,6	37,2
	±7,0	±7,8	±5,2	±1,3	±1,5	±1,3	±1,4	±1,8
Волейбол	177,3	73,3	96,0	40,5	28,7	28,0	20,4	37,6
	±5,0	±6,2	±3,8	±1,4	±1,1	±1,1	±1,1	±1,6
Футбол, хоккей	171,9	70,1	95,0	39,7	28,1	27,3	20,0	38,3
	±5,6	±6,4	±3,6	±1,6	±1,6	±1,4	±1,3	±1,3
Велосипедный спорт	173,7	73,0	95,1	40,1	28,6	27,8	20,2	38,6
	±5,2	±6,6	±4,2	±1,1	±1,1	±1,0	±1,4	±1,2
Ж е н щ и н ы								
Спортивная гимнастика	158,3	56,3	84,5	36,0	27,4	25,2	17,4	67,7
	±4,2	±4,4	±4,2	±1,4	±1,2	±1,1	±1,0	±3,6
Художественная гимнастика	159,6	57,5	84,5	36,1	27,6	25,0	17,2	68,5
	±5,4	±4,8	±3,8	±1,3	±1,2	±1,3	±1,0	±2,8
Легкая атлетика	166,0	63,1	86,6	37,2	28,6	25,8	18,0	71,2
	±6,0	±7,4	±4,9	±1,3	±1,6	±1,3	±1,3	±5,2
Лыжный спорт	161,5	60,3	86,1	36,5	28,2	25,8	18,2	70,2
	±3,8	±4,2	±3,0	±1,5	±1,1	±1,2	±1,0	±3,1
Плавание	163,9	61,7	86,4	36,9	28,3	25,7	18,2	70,0
	±4,2	±7,2	±3,6	±1,4	±1,2	±1,2	±1,0	±4,1
Волейбол	164,2	63,2	85,2	36,3	28,5	26,0	18,2	71,2
	±6,2	±7,6	±4,0	±1,1	±1,2	±1,2	±1,3	±4,0
Конькобежный спорт	160,7	59,4	84,8	36,3	28,0	25,0	17,8	67,4
	±4,7	±3,7	±3,1	±1,2	±1,2	±1,1	±1,0	±2,8
Велосипедный спорт	162,1	62,0	85,2	36,7	28,1	25,7	17,6	71,4
	±5,2	±5,2	±2,4	±1,2	±1,1	±1,0	±1,1	±4,0

физического развития спортсменов

показатели												Жизненная емкость легких, см ³
Периметры, см								Мышечная сила, кг				
плеча		предплечья		бедр		голен		правой кисти	левой кисти	столовая		
правого	левого	правого	левого	правого	левого	правой	левой					
31,0	30,8	28,3	28,0	54,3	58,8	36,5	36,0	53,7	50,5	176,2	4592	
±1,5	±1,5	±1,1	±1,1	±2,0	±2,2	±1,2	±1,3	±9,8	±9,0	±19,5	±650	
29,3	28,8	28,0	27,5	55,8	55,3	37,3	36,9	58,7	55,2	179,7	4048	
±1,6	±1,7	±1,2	±1,3	±2,4	±2,5	±1,3	±1,5	±8,6	±8,6	±21,1	±550	
29,3	28,9	27,8	27,5	57,2	57,1	37,9	37,3	52,3	50,0	176,0	4962	
±1,5	±1,7	±1,1	±1,1	±2,8	±2,2	±1,3	±1,4	±5,8	±6,2	±19,0	±337	
30,3	29,7	28,9	28,0	57,2	56,5	37,6	37,4	55,0	53,1	190,0	5075	
±1,2	±1,0	±1,2	±1,2	±2,6	±2,7	±2,0	±1,6	±8,2	±6,8	±20,8	±385	
30,4	28,8	28,8	28,4	56,1	55,8	37,5	37,2	56,8	53,8	164,7	5142	
±1,8	±2,0	±1,5	±1,4	±3,0	±3,0	±1,8	±1,8	±8,0	±7,8	±19,0	±775	
30,2	29,4	28,8	28,3	56,8	56,6	37,7	37,6	57,8	54,0	177,5	5118	
±1,7	±1,7	±1,0	±1,2	±2,7	±2,8	±1,7	±1,6	±7,6	±7,0	±22,0	±625	
29,8	29,2	28,4	27,7	57,4	56,8	37,7	37,4	54,7	51,7	173,1	4805	
±1,6	±1,6	±1,0	±1,3	±2,5	±2,4	±1,8	±1,6	±9,0	±9,8	±22,0	±575	
30,2	28,5	26,7	26,5	58,0	57,6	38,3	37,6	58,5	56,3	171,5	5110	
±1,3	±1,2	±1,0	±1,2	±2,4	±2,6	±1,7	±1,7	±3,6	±4,6	±28,5	±650	
27,5	26,9	24,9	24,4	56,4	55,8	35,7	35,5	35,1	33,2	110,6	3383	
±1,9	±1,2	±1,2	±1,2	±3,0	±2,8	±1,6	±1,4	±6,6	±6,2	±20,0	±350	
27,4	27,0	24,9	24,7	57,7	57,1	36,4	36,1	32,3	30,0	104,2	3300	
±1,9	±1,8	±1,1	±1,1	±3,0	±3,0	±1,6	±1,6	±6,2	±6,8	±16,5	±325	
27,9	27,2	25,6	25,1	59,1	58,4	36,8	36,5	43,1	40,4	123,4	3725	
±2,5	±2,5	±1,5	±1,5	±4,0	±3,8	±1,7	±1,7	±6,0	±7,0	±18,5	±425	
27,9	27,5	25,4	24,8	57,6	57,2	36,4	36,3	41,2	39,9	121,7	3587	
±1,3	±1,4	±1,1	±1,1	±2,6	±2,6	±2,2	±1,6	±6,0	±5,8	±16,5	±375	
28,9	28,2	26,3	25,2	58,2	58,2	36,6	36,2	39,9	35,9	111,7	3850	
±2,0	±2,4	±1,4	±1,5	±3,5	±3,6	±2,6	±2,0	±5,4	±5,6	±16,5	±375	
28,5	27,5	25,6	25,1	59,6	59,1	36,9	36,6	36,0	34,1	115,6	3582	
±1,6	±1,5	±1,2	±1,3	±3,4	±3,6	±1,9	±1,9	±6,4	±7,6	±13,5	±425	
27,7	26,9	24,8	24,8	58,5	58,0	36,4	36,0	34,9	32,7	102,2	3480	
±1,4	±1,5	±1,0	±1,0	±2,1	±2,5	±1,5	±1,5	±7,6	±7,0	±21,5	±350	
28,2	27,9	25,0	24,8	59,4	58,7	36,9	36,6	37,7	36,0	108,4	3750	
±2,1	±2,4	±1,0	±1,3	±2,6	±2,8	±1,3	±1,8	±5,6	±6,4	±15,5	±375	

**III. Перерасчет времени,
затрачиваемого на 30 ударов пульса,
в частоту сердечных сокращений
в минуту**

Время, с	ЧСС, уд/мин	Время, с	ЧСС, уд/мин	Время, с	ЧСС, уд/мин	Время, с	ЧСС, уд/мин	Время, с	ЧСС, уд/мин	Время, с	ЧСС, уд/мин
22,0	82	17,3	104	12,6	143	19,5	92	14,8	122	10,1	178
21,9	82	17,2	105	12,5	144	19,4	93	14,7	122	10,0	180
21,8	83	17,1	105	12,4	145	19,3	93	14,6	123	9,9	182
21,7	83	17,0	106	12,3	146	19,2	94	14,5	124	9,8	184
21,6	83	16,9	107	12,2	148	19,1	94	14,4	125	9,7	186
21,5	84	16,8	107	12,1	149	19,0	95	14,3	126	9,6	188
21,4	84	16,7	108	12,0	150	18,9	95	14,2	127	9,5	189
21,3	85	16,6	108	11,9	151	18,8	96	14,1	128	9,4	191
21,2	85	16,5	109	11,8	153	18,7	96	14,0	129	9,3	194
21,1	85	16,4	110	11,7	154	18,6	97	13,9	129	9,2	196
21,0	86	16,3	110	11,6	155	18,5	97	13,8	130	9,1	198
20,9	86	16,2	111	11,5	157	18,4	98	13,7	131	9,0	200
20,8	87	16,1	112	11,4	158	18,3	98	13,6	132	8,9	202
20,7	87	16,0	113	11,3	159	18,2	99	13,5	133	8,8	205
20,6	87	15,9	113	11,2	161	18,1	99	13,4	134	8,7	207
20,5	88	15,8	114	11,1	162	18,0	100	13,3	135	8,6	209
20,4	88	15,7	115	11,0	164	17,9	101	13,2	136	8,5	212
20,3	89	15,6	115	10,9	165	17,8	101	13,1	137	8,4	214
20,2	89	15,5	116	10,8	167	17,7	102	13,0	138	8,3	217
20,1	90	15,4	117	10,7	168	17,6	102	12,9	140	8,2	220
20,0	90	15,3	118	10,6	170	17,5	103	12,8	131	8,1	222
19,9	90	15,2	118	10,5	171	17,4	103	12,7	142	8,0	225
19,8	91	15,1	119	10,4	173						
19,7	91	15,0	120	10,3	175						
19,6	92	14,9	121	10,2	176						

**IV. Примерные сроки возобновления занятий физической культурой
после некоторых заболеваний у школьников
(по С. В. Хрущеву)**

Заболевание	Сроки с начала посещения школы	Примечания
Ангина	2—4 нед.	Необходимо дополнительное медицинское обследование, особое внимание обращать на состояние сердца и реакцию на нагрузку. Если были какие-либо жалобы со стороны сердца, исключить упражнения на выносливость и избегать упражнений, вызывающих задержку дыхания (минимум в течение полугода). Опасаться охлаждения (плавание, ходьба на лыжах и др.)
ОРЗ	1—3 нед.	Избегать охлаждения. Занятия на лыжах, коньках, плавание могут быть временно запрещены. Зимой при занятиях на открытом воздухе дышать через нос
Острый отит	3—4 нед.	Запрещается плавание. Опасаться охлаждения. При хроническом перфоративном отите противопоказаны все водные виды спорта. При вести-

Заболевание	Сроки с начала посещения школы	Примечания
Пневмония	1—2 мес.	булярной неустойчивости, наступающей чаще после операции, исключаются также упражнения, которые могут вызвать головокружение (резкие повороты, вращения, перевороты и т. д.) Избегать переохлаждения. Рекомендуется шире использовать дыхательные упражнения, а также плавание, греблю и зимние виды спорта (чистота воздуха положительно влияет на функцию дыхания)
Плеврит	1—2 мес.	Исключаются сроком до полугода упражнения на выносливость и упражнения, связанные с натуживанием. Рекомендуются плавание, гребля, зимние виды спорта. Необходим регулярный рентгенологический контроль из-за опасности возникновения туберкулеза
Грипп	2—4 нед.	Необходимо наблюдение за реакцией на нагрузку во время занятий, так как при этом можно обнаружить отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, не выявленные при осмотре
Острые инфекционные заболевания (корь, скарлатина, дифтерия, дизентерия и др.)	1—2 мес.	Занятия разрешаются лишь при удовлетворительной реакции сердечно-сосудистой системы на функциональные пробы. Если были изменения со стороны сердца, то упражнения на выносливость, силу и упражнения, связанные с натуживанием, исключаются сроком до полугода
Острый нефрит	2—3 мес.	Запрещаются упражнения на выносливость, так как они вызывают появление в моче белка и клеточных элементов, а также водные виды спорта. В процессе занятий необходим регулярный контроль за составом мочи
Ревмокардит	2—3 мес.	Занятия разрешаются лишь при санации очагов хронической инфекции и полном отсутствии интеркуррентных заболеваний и явлений, свидетельствующих об активности процесса и недостаточности кровообращения. Не менее года — занятия в специальной группе. Необходим регулярный контроль за активностью процесса и реакцией сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку
Гепатит инфекционный	6—12 мес. (в зависимости от течения и формы заболевания)	Исключаются упражнения на выносливость. Необходим регулярный контроль за размерами печени, уровнем билирубина и результатами функциональных проб печени
Аппендицит (после операции)	1—2 мес.	При послеоперационном осложнении сроки возобновления занятий определяются строго индивидуально. В первое время следует избегать натуживания, прыжков и упражнений, связанных с нагрузкой на мышцы живота

V. Возрастные нормативы для начала занятий различными видами спорта в детских спортивных школах

Возраст, лет	Вид спорта (начальная подготовка)
7-8	Плавание, спортивная гимнастика
8-9	Фигурное катание на коньках
7-10	Настольный теннис и теннис
9-10	Прыжки в воду, лыжный спорт (прыжки с трамплина), горнолыжный спорт, прыжки на батуте
9-12	Лыжные гонки
10-11	Художественная гимнастика, бадминтон
10-12	Конькобежный спорт, лыжный спорт (двоеборье), футбол, легкая атлетика, парусный спорт, шахматы, шашки
11-12	Акробатика, баскетбол, волейбол, ручной мяч, водное поло, хоккей с шайбой и мячом, стрельба из лука
12-13	Борьба классическая, вольная, самбо, конный спорт, гребля академическая, стрельба, фехтование
12-13	Бокс
13-14	Велосипедный спорт, гребля на байдарках и каноэ
14-15	Тяжелая атлетика

Примечание. Постепенность в соревновательных нагрузках обеспечивается дозированием числа соревнований в течение года: в 13-16 лет — не более 5-10 соревнований, в 17-18 лет — до 20. Для каждой возрастной группы устанавливается также определенный масштаб соревнования: в младшем школьном возрасте разрешается участвовать только в соревнованиях внутри школы, в среднем школьном возрасте — в городских, а в старшем — в республиканских и всесоюзных соревнованиях.

VI. Индексы длины руки и длины ноги в % к росту (по В. Б. Шварцу)

Возраст, лет	Индекс длины руки		Индекс длины ноги	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
7	43,1 ± 3,7	42,6 ± 2,7	49,0 ± 1,8	49,3 ± 1,9
8	43,8 ± 2,0	42,9 ± 2,2	49,8 ± 1,9	50,4 ± 1,7
9	42,4 ± 4,5	43,2 ± 3,1	50,9 ± 1,9	50,9 ± 1,7
10	43,3 ± 3,3	43,2 ± 2,2	51,0 ± 2,7	52,1 ± 2,2
11	44,4 ± 1,9	43,7 ± 1,9	51,2 ± 1,4	52,1 ± 1,4
12	44,0 ± 2,6	43,6 ± 2,4	51,8 ± 1,3	51,9 ± 2,6
13	44,2 ± 2,0	43,5 ± 2,0	52,2 ± 2,3	52,1 ± 1,7
14	44,2 ± 1,9	43,5 ± 2,0	52,8 ± 1,5	52,0 ± 1,5
15	44,6 ± 2,0	43,5 ± 1,6	52,1 ± 1,8	52,1 ± 1,9
16	43,6 ± 2,8	43,6 ± 1,8	52,5 ± 1,5	52,0 ± 1,4
17	44,3 ± 2,1	43,6 ± 1,3	52,0 ± 1,5	52,2 ± 1,6
18	44,3 ± 1,5	43,1 ± 1,9	52,0 ± 1,2	52,2 ± 1,3

VII. Фактор К при различной относительной длине шагов (l/h) и длине следа ступни (d/h)

l/h \ d/h	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34
0,60	0,285	0,271	0,256	0,239	0,219
0,62	0,300	0,287	0,273	0,256	0,238
0,64	0,316	0,303	0,289	0,274	0,256
0,66	0,331	0,318	0,305	0,290	0,274
0,68	0,346	0,334	0,320	0,306	0,291
0,70	0,361	0,349	0,336	0,322	0,308
0,72	0,376	0,365	0,352	0,338	0,325
0,74	0,392	0,380	0,368	0,355	0,341
0,76	0,408	0,396	0,383	0,371	0,357
0,78	0,423	0,411	0,399	0,386	0,373
0,80	0,439	0,427	0,415	0,402	0,389
0,82	0,455	0,443	0,431	0,418	0,405
0,84	0,471	0,459	0,447	0,434	0,421
0,86	0,488	0,475	0,463	0,450	0,437
0,88	0,503	0,492	0,479	0,466	0,454
0,90	0,521	0,508	0,495	0,483	0,470
0,92	0,537	0,525	0,512	0,499	0,486
0,94	0,554	0,542	0,529	0,516	0,504
0,96	0,571	0,558	0,546	0,532	0,520
0,98	0,589	0,576	0,563	0,550	0,537
1,00	0,606	0,593	0,580	0,567	0,554
1,02	0,624	0,611	0,598	0,585	0,571
1,04	0,642	0,629	0,616	0,602	0,589
1,06	0,661	0,647	0,633	0,620	0,606
1,08	0,679	0,666	0,651	0,638	0,624
1,10	0,698	0,684	0,670	0,656	0,642
1,12	0,718	0,703	0,689	0,675	0,661
1,14	0,737	0,723	0,709	0,694	0,680
1,16	0,757	0,742	0,728	0,713	0,699
1,18	0,778	0,763	0,748	0,733	0,718
1,20	0,799	0,783	0,768	0,753	0,738

Примечание. Здесь: l — длина (см) шага; d — длина (см) следа ступни в обуви; h — длина (см) ноги испытуемого в обуви, отсчитываемая от тазобедренного сустава до нижнего края каблука в положении стоя.

Подчеркнем, что данная таблица не предназначена для расчетов мощности в беге. Расчеты с помощью таблицы эффективны при частотах шагов в диапазоне от 60 до 140 мин при ходьбе прямой свободной походкой в одежде и обуви, не нарушающих естественных локомоций.

VIII. Ориентировочные сроки допуска спортсменов к тренировочным занятиям после травм опорно-двигательного аппарата

Характер повреждения	Сроки возобновления занятий
Переломы	
Ключицы	6—8 недель
Диафиза плеча	3—4 месяца
Мышечков плеча	4—5 месяцев
Предплечья	2,5—3 месяца
Запястья	3—6 месяцев
Пястных костей	1,5—2 месяца
Фаланг пальцев кисти	4—6 недель
Ребер (одиночные)	4—6 недель
Позвоночника (несложные)	6—12 месяцев
Костей таза (без нарушения тазового кольца)	4—6 месяцев
Диафиза бедра	6 месяцев
Мышечков бедра	12 месяцев
Голени (закрытые)	6 месяцев
Большеберцовой кости (закрытые)	3—4 месяца
Малоберцовой кости	3—4 недели
Наружной лодыжки	3—4 недели
Двух-трехлодыжечные переломы	6 месяцев
Плюсневых костей	1,5—4 месяца
Фаланг пальцев стопы	3—4 недели
Вывихи	
Ключицы	8—10 недель
Первичный вывих плеча	6—8 недель
Привычный вывих плеча	4—6 недель
Вывих в локтевом суставе	4—6 месяцев
Пальцев кисти	3—4 недели
Повреждения капсульно-связочного аппарата (типа дисторзий)	
Ключично-акромиального сочленения	4—5 недель
Плечевого сустава	4—5 недель
Локтевого сустава	4—5 недель
Лучезапястного сустава	4—5 недель
Фаланги пальцев	3—4 недели
Позвоночника	4—6 недель
Коленного сустава	6—8 недель
Голеностопного сустава	3—4 недели
Повреждение мышц и сухожилий	
Сухожилия большой грудной мышцы	4—6 месяцев
Сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча	6—8 недель
Дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча	4—6 месяцев
Прямой головки четырехглавой мышцы бедра	6—12 месяцев
Икроножной мышцы (частичный разрыв)	4—6 недель
Ахиллова сухожилия	6—12 месяцев

Продолжение

Характер повреждения	Сроки возобновления занятий
Травмы коленного сустава	
Менисков:	
консервативное лечение	2—2,5 месяца
оперативное лечение	3—4 месяца
Надколенника и мышечков бедра	3—6 месяцев
Передней и задней крестообр. связок:	
консервативное лечение	2—2,5 месяца
оперативное лечение	6—12 месяцев
Боковых связок:	
консервативное лечение	2—2,5 месяца
оперативное лечение	4—6 месяцев
Разрыв собственной связки надколенника:	
консервативное лечение	3—4 месяца
оперативное лечение	4—6 месяцев
Микротравматизация собственной связки надколенника	3—4 месяца

IX. Единицы измерения физических величин, используемых в спортивной медицине

Наименование физической величины	Единица измерения	
	Обозначение и наименование в системе СИ	Пересчет в другие единицы измерения
Длина	м, метр	1 м = 10 дм = 100 см = 1000 мм
Масса	кг, килограмм	1 кг = 1000 г = 10 ⁶ мг
Время	с, секунда	1 с = $\frac{1}{60}$ мин = 1/3600 час
Количество вещества	моль	
Площадь	м ² , квадратный метр	1 м ² = 100 дм ² = 10 ⁴ см ² = 10 ⁶ мм ²
Объем	м ³ , кубический метр; л, литр	1 м ³ = 1000 л = 10 ⁶ мл 1 л = 1000 мл
Частота колебаний (ударов)	Гц = 1/С, герц	1 Гц = 60/мин
Скорость	м/с, метр в секунду	1 м/с = 3,6 км/час
Сила	Н, ньютон	1 Н = 0,1019 кг
Давление	Па = Н/м ² , паскаль, ньютон на квадратный метр	1 Па = 0,0075 мм рт. ст.
Работа, энергия	Дж, джоуль	1 Дж = 0,1019 кгм = 0,2388 кал
Мощность	Вт = Дж/с, ватт, джоуль в секунду	1 Вт = 6,114 кгм/мин = 0,2388 кал/с
Плотность	кг/м ³ , килограмм на кубический метр	1 кг/м ³ = 0,001 г/см ³

П
К
Д
М
П
З
Г
Ф
Р
Г
К
Д
М
Г
Б
А
Л

IX.2.1.	Общая характеристика спортивного травматизма	247
IX.2.2.	Анализ причин, механизмов и профилактика спортивных травм в различных видах спорта	251
IX.2.3.	Повреждение кожных покровов	257
1 IX.2.4.	Травмы опорно-двигательного аппарата	260
2 IX.2.5.	Травмы нервной системы	267
3 IX.2.6.	Травмы внутренних органов	270
IX.2.7.	Травмы носа, уха, гортани, зубов и глаз	271
IX.3.	Перетренированность и перенапряжение (проф. Н. Д. Граевская)	272
IX.4.	Острые патологические состояния (проф. В. Л. Карпман)	279
1 IX.4.1.	Обморочное состояние	—
2 IX.4.2.	Острое перенапряжение миокарда	283
IX.4.3.	Гипогликемическое состояние	284
3 IX.4.4.	Тепловой и солнечный удары	286
4 IX.4.5.	Утопление (доц. О. Н. Белина)	288

Приложения	292
------------	-----

Учебник

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Под общей редакцией
доктора медицинских наук
профессора Виктора Львовича Карпмана

Заведующая редакцией Л. И. Кулешова. Редактор А. С. Иванова. Художник В. Б. Исаева.
Художественный редактор А. В. Амаспюр. Технический редактор Т. К. Верёвкина. Корректоры
С. Н. Замула, Р. Б. Шупкиова

ИБ 2310

Сдано в набор 02.10.86. Подписано к печати 10.04.87. Формат 60×90/16. Бумага ки.-журн.
№ 2. Гарнитура Литературная. Офсетная печать. Усл. п. л. 19,0. Усл. кр.-отт. 19,0. Уч.-изд. л.
22,47. Тираж 64 000 экз. Издат. № 7904. Зак. 1596. Цена 1 р. 10 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Физкультура и спорт» Государственного комитета
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 101421, ГСП, Москва, К-6,
Каляевская ул., 27.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

75.0
С73

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Учебник
для
института
физической
культуры

«Физкультура и спорт»