УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

В.И. ДУБРОВСКИЙ

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

2-е издание, дополненное

Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений

Москва
ГУМАНИТАРНЫЙ ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВЛАДОС
2002

ББК 75.0я73
Д79

Рецензенты:
академик РАЕН и МАИ, доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный врач Российской Федерации ВА. Левандо;
доктор медицинских наук, профессор Ю.В. Белецкий;
доктор медицинских наук, профессор А.В. Соколов;
кандидат медицинских наук, доцент С.Г. Куртев

Дубровский В.И.
Д79 Спортивная медицина: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. — 2-е изд., доп. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС 2002.—512 с.: ил.
ISBN 5-691-01006-9.

Учебник написан в соответствии с новой программой изучения спортивной медицины в высших учебных заведениях. Большое внимание уделено анатомо-физиологическому обоснованию применения средств физической культуры и спорта в профилактике и лечении различных травм и заболеваний, методам контроля и диагностики, а также основам общей патологии, оказания первой медицинской помощи, врачебному контролю за состоянием здоровья детей и подростков, занимающихся физкультурой и спортом, реабилитации, в том числе и реабилитации инвалидов-спортсменов и др.

Учебник рассчитан на студентов факультета физической культуры университетов и институтов физической культуры, медицинских вузов, а также спортивных врачей, тренеров, реабилитологов и других специалистов.

ББК 75.0я73

© Дубровский В.И., 2002
© «Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС», 2002
© Серийное оформление обложки. «Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС», 2002

ISBN 5-691-01006-9

ПРЕДИСЛОВИЕ

Двигательная активность, рациональное питание, закаливание способствуют укреплению здоровья человека, повышают его функциональные возможности, способность противостоять негативным факторам окружающей среды. Это особенно важно сегодня, в условиях резко возросшего темпа жизни и повышенных требований, которые предъявляются к работникам всех сфер труда.

Велико значение физической культуры и спорта в профилактике преждевременного старения человека и предупреждения возникновения заболеваний.

Физическая культура и спорт расширяют адаптационные возможности человека, особенно у лиц с факторами риска.

В связи с тем, что физкультурой и спортом у нас в стране занимаются миллионы людей, неизмеримо возрастает значение врачебного контроля за лицами, занимающимися физкультурой и спортом.

С развитием клинической медицины происходит расширение методов диагностики в спортивной медицине.

В книге проф. В.И. Дубровского предложен основной курс медицинских знаний по спортивной медицине, реабилитации спортсменов, который должен освоить будущий тренер, преподаватель (учитель) физкультуры. И этот курс не менее важен, чем знания основ тренировки. В зависимости от того, как дозируются физические нагрузки может быть достигнут положительный, оздоровительный (лечебный) эффект, а могут, наоборот, возникнуть заболевания, травмы опорно-двигательного аппарата и других систем занимающегося физкультурой и спортом.

Учебник включает основы общей и частной патологии, реабилитации, тестирования спортсменов, инвалидов-спортсменов, а также лиц среднего и пожилого возраста, юных спортсменов, женщин занимающихся физкультурой и спортом.

Вопросы предпатологии и патологии в спорте изучались В.К. Добровольским, А.М. Ланда, З.С. Мироновой, D. LaCava, K. Franke и др. Проф. В.И. Дубровский разработал современную систему реабилитации высококвалифицированных спортсменов, которая используется не только в нашей стране, но и за рубежом. Он в качестве врача сборных команд страны выезжал на пять Олимпийских игр, одиннадцать чемпионатов мира и Европы. Все это позволило ему разработать стройную систему медицинского контроля за спортсменами различных возрастных групп, при тренировках в различных климатических условиях и т. д.

Комплексная система реабилитации дает возможность возобновлять спортсменом тренировки с тейпами в ранние сроки возникновения травм и заболеваний ОДА, что заметно сокращает дни нетрудоспособности, предупреждения возникновения повторных травм и заболеваний ОДА.

Профессор В. И. Дубровский имеет два высших образования (физкультурное и медицинское), мастер спорта СССР, позволяет ему по-новому взглянуть на

проблемы спорта высших достижений и применения средств физической, культуры с профилактической целью.

Впервые в нашей стране выходит учебник «Спортивная медицина», который дает возможность студенту, тренеру, а также спортивному врачу, аспиранту и многим другим специалистам ознакомиться с современными методами контроля и наблюдения за тренировками спортсменов, и лицами различных возрастных групп, занимающихся физкультурой и спортом, закализанием и т. д. На современном уровне представлена медицинская реабилитация, тестирование инвалидов-спортсменов и лиц, имеющих отклонения в состоянии здоровья, использующие в системе реабилитации физические упражнения, закаливание, баню и др. средства. Впервые представлен раздел «Врачебный контроль за состоянием здоровья детей и подростков, занимающихся физкультурой и спортом».

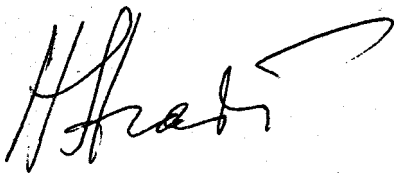
Учебник «Спортивная медицина» отвечает современным требованиям, предъявляемым к учебникам по медико-биологическим дисциплинам, единым для студентов факультетов физической культуры университетов, институтов физической культуры, медицинских вузов, колледжей и других учебных заведений.

В спорте высших достижений и лица занимающиеся физкультурой подвержены физическим и психическим нагрузка-м(перегрузкам). В этой связи необходим систематический врачебный контроль за переносимостью физических нагрузок и их влиянии на состояние здоровья занимающихся.

Обилие таблиц, схем и рисунков делает излагаемый материал наглядным, интересным, доступным, он легко воспринимается.

Следует приветствовать выход учебника «Спортивная медицина» (2-е издание, дополненное), написанного одним из ведущих специалистов нашей страны. Без сомнения, этот учебник позволит студентам, реабилитологам, спортивным врачам, и врачам широкого профиля лучше познать основы спортивной медицины, тренировки, и тех реакций, которые возникают в организме человека при занятиях физкультурой и спортом.

Академик РАМН, доктор мед. наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации
НА.. Агаджанян



СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

* Здоровье и физическая работоспособность
* Физиология и физические нагрузки
* Оценка функционального состояния организма
* Нагрузочные тесты
* Повышение и сохранение физической работоспособности
* Тренировки школьников, студентов, лиц среднего и пожилого возраста
* Реабилитация спортсменов
* Антидопинговый контроль
* Травматизм при занятиях спортом
* Питание и спорт
* Акклиматизация и спортивная деятельность
* Реабилитация спортсменов-инвалидов
* Фитотерапия

ВВЕДЕНИЕ

Физическое воспитание и спортивная тренировка — два направления единого процесса. Эффективность занятий физической культурой и спортом во многом определяется адекватностью физических нагрузок индивидуальным особенностям занимающегося, его функциональным возможностям и другим показателям. Только при такой адекватности может быть достигнут оздоровительный эффект, рост и стабильность спортивных результатов.

Преподаватель физической культуры и тренер должны постоянно помнить, что при неправильных организации и методике проведения занятий возможны негативные изменения в состоянии здоровья занимающихся, поэтому преподаватель (тренер) должен в совершенстве владеть комплексом знаний по медико-биологическим дисциплинам. Естественнонаучную базу профессиональной подготовки будущего преподавателя физкультуры (тренера) составляют медицинские дисциплины, без знания которых он не может успешно работать. Это особенно важно в условиях, когда к занятиям физкультурой и спортом привлекается все больше школьников, вводится ранняя спортивная специализация, когда физической культурой занимаются люди среднего и пожилого возраста, с различным состоянием здоровья и уровнем подготовленности, когда тренировки спортсменов сопряжены с предельным психоэмоциональным и физическим напряжением, с форсированной подготовкой, когда неквалифицированные интенсивные тренировки нередко ведут к патологии. Постоянный врачебный контроль — необходимейшее условие и безопасности, и эффективности занятий физкультурой и спортом.

ГЛАВА I.
КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

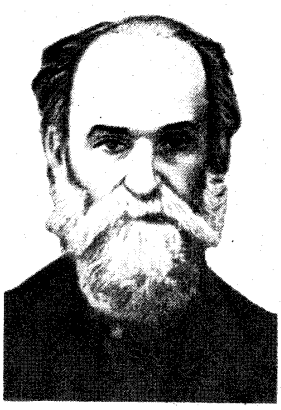
Физическая культура и спорт являются очень важными факторами в укреплении здоровья человека, его физическом развитии и воспитании, а также в профилактике заболеваний. О связи физкультуры и медицины упоминается уже в древних источниках. Еще Гиппократ, Геродикус, Гален, Авиценна, Парацельс и другие врачи древности широко использовали физические упражнения, диету, массаж, бани, климатолечение для профилактики многих болезней.

В Древнем Египте, Индии, Греции, Риме, Китае эти средства использовались при подготовке кулачных бойцов, гладиаторов, воинов. Врачебный контроль осуществлялся лучшими врачами. Со времен древних Олимпийских игр в Греции за подготовкой атлетов велось тщательное медицинское наблюдение.

В России со времен Петра I велась целенаправленная физическая подготовка солдат и матросов. Врачи того времени принимали участие в разработке и внедрении в практику санитарии и гигиены, закаливания и различных средств физической культуры.

Работы П.Ф. Лесгафта (1837-1909) «Отношение анатомии к физическому воспитанию и главные задачи физического образования в школе» и особенно «Руководство по физическому образованию детей школьного возраста» (в 2-х томах) стали большим вкладом в науку. Ученик П.Ф. Лесгафта В.В. Гориневский (1857-1937) предложил комплексную, унифицированную программу в методический отдел ГЦИФК, преобразованный затем в кафедру врачебного контроля. В 1925 г. вышло первое пособие по врачебному контролю В.В. Гориневского и Г. К. Бирзина. Первый учебник для студентов-медиков — «Руководство по физической культуре и врачебному контролю» (1935) — был написан В.В. Гориневским совместно с дочерью, В.В. Гориневской.

Б.А. Ивановский (1890-1941), возглавлявший кафедру врачебного контроля и лечебной физической культуры в ЦОЛИУв, написал «Руководство по врачебному контролю», которое до сих пор пользуется успехом у студентов и врачей.



П.Ф. Лесгафт (1837-1909) Б.А. Ивановский (1890-1941)

В.В. Гориневский (1857-1937) А.Н. Крестовников (1884-1955)

Большой вклад в обоснование методов контроля, применения средств физических тренировок, влияния их на состояние здоровья внесли физиологи А.Н. Крестовников (1884—1955), Е.К. Жуков, Н.В. Зимкин и многие другие. А.Н. Крестовников, ученик И.П. Павлова, создал оригинальное направление в отечественной физиологии — физиологию спорта. Его «Очерки по физиологии физических упражнений и спорта», учебник физиологии и другие труды являются фундаментальными для врачебного контроля.

Начало современной спортивной медицины относится к 1911 г., когда на Всемирной гигиенической выставке впервые появился раздел гигиены физических упражнений.

В 1928 г. в Амстердаме (Голландия) на I Международном конгрессе, во время проведения Олимпийских игр была создана Международная ассоциация врачей по спортивной медицине. Ассоциация постановила оказывать научное и организационное содействие федерациям в исследовательской работе в области спорта, проведении конференций и конгрессов по спортивной медицине.

В 1930 г. Президиум ЦИК СССР принял постановление, которое обязывало органы здравоохранения осуществлять врачебный контроль и санитарный надзор за местами занятий физкультурой и спортом.

В 1931 г. в Центральном институте усовершенствования врачей профессо-

ром Б.А. Ивановским была организована кафедра врачебного контроля и лечебной физкультуры.

В 1936—1938 гг. профессором К.М. Смирновым была организована такая же кафедра в Ленинграде, в институте усовершенствования врачей, а в последующие годы — во многих медицинских и физкультных вузах страны.

На I Всесоюзной Спартакиаде в 1928 г. были проведены массовые наблюдения (обследования) за участниками соревнований.

В 1931 г. Наркомздрав РСФСР ввел должность врача по врачебному контролю за лицами, занимающимися физкультурой и спортом, и врача по лечебной физкультуре.

К началу 40-х годов была создана уже сеть кабинетов врачебного контроля в поликлиниках, институтах, ДСО, на крупных стадионах.

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

С 1951 г. в нашей стране стали создаваться врачебно-физ-культурные диспансеры.

Неоценимое значение врачебного контроля стало очевидным при подготовке советских спортсменов к Олимпийским играм в Хельсинки (Финляндия). В последующие годы врачи активно участвовали в подготовке советских спортсменов ко всем Олимпийским играм и крупнейшим международным соревнованиям (чемпионаты Европы, мира и др.). Начали проводиться исследования влияния спорта на организм занимающегося для выявления принципов отбора, ориентации, акклиматизации, подготовки юных спортсменов, разработки средств профилактики и восстановления спортивной работоспособности, антидопингового контроля и др.

Еще в 1949 г. проф. В.Н. Мошков организовал работу Московского научно-медицинского общества по физической культуре и лечебной физкультуре, а в 1961 г. было учреждено Всесоюзное научно-медицинское общество врачебного контроля и лечебной физкультуры (председатель — член-корр. РАМН, проф. В.Н. Мошков) с филиалами во всех республиках и крупных городах страны. В 1963 г. секция врачебного контроля Всесоюзного научно-медицинского общества была преобразована в Федерацию спортивной медицины СССР.

В 60-е годы в Спорткомитете СССР было создано управление спортивной медицины для обслуживания сборных команд страны по различным видам спорта. В сборных командах работали комплексные научные группы (КНГ), где вместе с тренерами и педагогами трудились спортивные врачи.

В 70-е годы врачебный контроль в системе физкультуры и спорта получил другое название — спортивная медицина, что более четко отражает специфику данной дисциплины на современном уровне. В спортивную медицину входит весь

комплекс медико-биологических дисциплин, занимающихся проблемами физической культуры и спорта, здоровья, профилактикой, диагностикой и средствами реабилитации.

Сейчас в России функционирует огромная сеть врачебно-физ-культурных диспансеров, кабинетов врачебного контроля в поликлиниках, на стадионах, спортивных базах, в вузах и др.

ГЛАВА II
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

В комплексе медицинских дисциплин, преподаваемых в институтах физической культуры, университетах и на факультетах

физической культуры, особая роль принадлежит спортивной медицине. Это научно-практическая дисциплина со своими задачами, методами, теорией и проблемами.

Основная цель спортивной медицины. — рациональное использование средств физической культуры и спорта для укрепления здоровья и профилактики заболеваний, повышение физической работоспособности и т.д. Преподавателю физической культуры и тренеру необходимы медицинские знания для построения и правильного проведения тренировочного процесса, уроков физкультуры и пр.

Спортивная медицина — составная часть системы лечебно-профилактического обслуживания населения, а также неотъемлемая часть единой системы физического воспитания человека.

Задачи спортивной медицины:

регулярные наблюдения за здоровьем лиц, занимающихся физической культурой и спортом;

диагностика, лечение и предупреждение заболеваний и травм у спортсменов;

достижение оздоровительного эффекта физкультуры и спорта у лиц разного возраста, пола и состояния здоровья;

определение наиболее рациональных гигиенических условий физического воспитания, устранение неблагоприятных воздействий на человека в процессе занятий физкультурой и спортом;

контроль за функциональным состоянием занимающихся физкультурой и спортом;

решение вопросов питания, восстановления физической работоспособности и реабилитации спортсменов, перенесших травмы и заболевания ОДА.

Все эти мероприятия осуществляет спортивный врач.

Основные формы, работы в спортивной медицине:

врачебное обследование лиц, занимающихся физкультурой и спортом;

врачебно-педагогический контроль ведущих спортсменов;

оздоровительные, лечебные и профилактические мероприятия;

санитарно-гигиенический надзор за условиями проведения занятий и соревнований;

медицинское обеспечение спортивных соревнований;

предупреждение спортивного травматизма;

врачебно-спортивные консультации;

санитарно-просветительная работа среди спортсменов и пропаганда физиче-

ской культуры среди населения.

Врачебные обследования лиц, занимающихся физкультурой и спортом, делятся на первичные — когда врач решает вопрос о допуске к занятиям физкультурой; повторные — определяющие влияние физкультуры и спорта на состояние организма спортсмена; дополнительные — для решения вопроса о допуске спортсмена к тренировкам и соревнованиям после перенесенных заболеваний, травм и пр.

При первичном обследовании врач проводит ряд инструментальных исследований пациента, его тестирование и решает после этого вопрос о допуске к занятиям физкультурой или спортом (в той или иной секции).

Повторно обследуют тех, кто уже занимается физкультурой или спортом. Врач определяет функциональное состояние человека, его физическое развитие и дает заключение о влиянии спортивных занятий на состояние здоровья занимающегося. Повторное обследование обычно проводится 1—2 раза в год, в спорте высших достижений — 2—4 раза.

Дополнительное врачебное обследование позволяет решить вопрос о допуске спортсмена к соревнованиям, а также к тренировкам после перенесенных травм и заболеваний, при перетренированности (перенапряжении) и других функциональных нарушениях.

Кроме того, в некоторых видах спорта (борьба, бокс и др.) дополнительный осмотр проводится врачом перед взвешиванием и участием в соревнованиях.

Углубленное медицинское обследование (УМО) проводится 2— 4 раза в год для определения состояния здоровья и физического развития занимающегося; функционального состояния спортсмена, его адаптации к физическим нагрузкам; выявления симптомов предпатологии. Если выявляется перетренированность, врач дает соответствующие рекомендации, делает необходимые лечебные назначения и определяет дату следующего визита.

Чтобы вывести компетентное заключение по результатам обследования, врачу необходимы знания по таким понятиям, как тренированность, физическая подготовленность и т.п. Тренированность является комплексным врачебно-педагогическим понятием, характеризующим готовность спортсмена к достижению высоких спортивных результатов. Тренированность развивается под влиянием систематических и целенаправленных занятий спортом. Современная система предусматривает 2—4-разовые ежедневные тренировки.

Различают общую и специальную тренированность (физическую подготовленность и физическую работоспособность).

Общую работоспособность определяют по функциональным тестам (PWC_{170}, тредмилл, гарвардский степ-тест и др.),

отражающим состояние кардиореспираторной системы спортсмена. Эти показатели у представителей разных видов спорта различны.

Специальная физическая работоспособность зависит от вида спорта, которым занимается обследуемый. Так, одни виды спорта развивают прежде всего вы-

носливость (марафо-ны, лыжные гонки, велосипедный спорт и др.) и влияют в большей степени на кардиореспираторную систему (она может оказаться лимитирующим фактором), другие влияют преимущественно на уровень физического развития (борьба, штанга и др.), третьи тренируют психические качества и т.п.

Но современный спорт не предполагает такого деления. К примеру, в беге, хоккее и других видах спорта уделяют большое внимание атлетической (тренажерной) подготовке. То же самое можно сказать и о психологических качествах, без которых в спорте немыслимо достичь высоких результатов.

Физическую подготовленность (тренированность) характеризует морфофункциональное состояние организма спортсмена, и проявляется она, в частности, в физических качествах — выносливости, силе, быстроте, ловкости, гибкости, а также в нейромышечной координации.

Тренированность, как правило, рассматривается в педагогическом, психологическом, медицинском и социальном аспектах. Так, к педагогическому аспекту тренированности принято относить техническую и тактическую подготовленность спортсмена; к психологическому — психическое состояние, волевые и моральные качества спортсмена; в медицинском аспекте тренированности рассматриваются морфофизиологические показатели, состояние здоровья и показатели тестирования (функции кардиореспираторной системы); в социальном аспекте обычно рассматриваются место спорта в обществе, условия быта, питания, мотивации и др. Уровень отдельных качеств зависит от наследственности, а также от эффективности, длительности и интенсивности тренировочного процесса. Ряд факторов, влияющих на спортивные достижения, может выделить тренер уже на стадии отбора в секцию и затем в процессе тренировок.

Врачебно-педагогический контроль (ВПК) предусматривает наблюдение за состоянием здоровья, функциональным состоянием, переносимостью в процессе тренировок или участия в прикидках (соревнованиях). Используют ряд инструментальных методов, биохимический анализ крови (лактат, мочевина, триглицерины и др.).

Врачебно-педагогические наблюдения. Еще до использования ВПК следует определить соответствие места тренировки (соревнований) гигиеническим нормам и санитарным требованиям (освещение, температура воздуха, влажность и др.), которые влияют на эффективность тренировки.

Следует осмотреть спортсмена, подсчитать пульс, спросить о самочувствии, сне и других факторах, существенно влияющих на качество тренировки. Важны состояние снарядов (в спортивной гимнастике), покрытия беговой дорожки и спортивного зала, температура воды и концентрация хлора в бассейне.

Врачебно-педагогические наблюдения во время тренировок (и уроков физкультуры) позволяют следить за правильностью распределения нагрузки, их объемом и интенсивностью, частотой занятий, характером и продолжительностью разминки и т.д. Наряду с визуальным контролем делается хронометраж, ведется протокол, составляется графическое изображение физиологического состояния (по

данным ЧСС, ЧД, динамометрии и др.), определяется масса тела до и после тренировки.

В последние годы для контроля за функциональным состоянием спортсмена, уровня переносимости им физических нагрузок используют телеметрическую аппаратуру, которая позволяет определить пульс, ЭКГ и другие важные показатели, особенно в спорте высших достижений.

Конкретный набор методов исследования функционального состояния физкультурника или спортсмена зависит от вида спорта. Так, в циклических видах спорта делается акцент на изучении кардиореспираторной системы, метаболизма тканей (лактат, мочевина, триглицерины и др.); для скоростно-сило-вых видов спорта особенно важно изучение ЦНС и нервно-мышечного аппарата, силы, зрительного анализатора и др.; для сложно-координационных — изучение ЦНС, вегетативной нервной системы (проба Ромберга, теппинг-тест, тонус мышц и др.), нервно-мышечного аппарата и др.

Медицинское обеспечение спортивных соревнований — составная часть работы спортивного врача. Врач, как правило, является заместителем главного судьи, он проверяет заявки о допуске к соревнованиям и оказывает доврачебную медицинскую помощь. На крупных международных соревнованиях обязательно присутствует «Скорая помощь», которая при необходимости транспортирует спортсмена в лечебное учреждение.

Оздоровительные, лечебные и профилактические мероприятия перед тренировочным сбором проводит врач совместно с комплексной научной группой. После серии крупных соревнований (Олимпийские игры, чемпионаты Европы и др.) проводятся оздоровительные сборы, санаторно-курортное лечение и пр.

Врач команды осуществляет санитарно-гигиенический надзор за местами тренировок и условиями проживания и питания спортсменов на учебно-тренировочных сборах.

Совместная работа врача и тренера обеспечивает оздоровительную направленность занятий, достижение высокого уровня спортивной формы и поддержание ее на протяжении необходимого времени, помогает предупредить и вовремя выявить нарушения в состоянии здоровья. Кроме того, врач эффективно участвует в разработке отдельных вопросов планирования тренировок (например, объемов, интенсивности, их сочетания с отдыхом, в распределении нагрузки в макро- и микроциклах и др.).

После проведения углубленного медицинского обследования врач и тренер обсуждают его результаты, совместно планируют восстановительные мероприятия, оздоровительные сборы и т.д. Тренеру следует помнить, что один и тот же режим тренировки, одни и те же нагрузки по-разному влияют на организм спортсмена. В одном случае это будет укрепление здоровья, расширение функциональных возможностей и повышение тренированности спортсмена (при соответствии нагрузки его состоянию), в другом — отсутствие эффекта, переутомление, а иногда и развитие различных заболеваний (когда индивидуального подхода нет).

Отсюда ясна огромная роль спортивного врача в процессе подготовки к тренировке и в. управлении тренировочным процессом. На основании конкретных медицинских данных (ЧСС, ЧД, ЭКГ, биохимических исследований и других показателей) и динамических наблюдений за спортсменом врач дает тренеру объективные данные для планирования тренировочного процесса и рационального проведения занятий.

Совместная работа врача и тренера — это основа эффективности учебно-тренировочного процесса. Она охватывает все его звенья: отбор, допуск, спортивную ориентацию, контроль за здоровьем, предупреждение и выявление заболеваний и травм, диагностику тренированности и контроль за ее динамикой, предупреждение переутомления (перетренированности), контроль за переносимостью тренировочных нагрузок, за режимом отдыха, питания и др.

ГЛАВА III
ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАТОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Общая патология — это учение о наиболее общих закономерностях патологических процессов, о главных их чертах, которые лежат в основе любой болезни независимо от вызвавшей ее причины, индивидуальных особенностей организма, специфических условий окружающей среды, методов исследования (клинических, морфологических, функциональных) и т.п.

Общая патология служит прежде всего для изучения биологических аспектов медицинских проблем и самой сущности болезней человека. Главной целью как общей патологии в целом, так и отдельных ее разделов является разработка стройного учения о болезни. В этом остро нуждается прежде всего практическая медицина: только опираясь на такое учение, можно разработать научные основы профилактики болезней, дать правильную оценку первым клиническим проявлениям недуга, ясно представить себе сущность различных его периодов, в том числе рецидивов, и в итоге — повысить рациональность и эффективность врачебного вмешательства.

Общая патология на современном этапе развития состоит из трех разделов. Один из них включает сведения о таких вопросах, как периодизация болезни, причины ее возникновения (этиология), механизм развития (патогенез) и выздоровления, значение конституции, наследственности, реактивности и др.

Изучение патологии в курсе спортивной медицины необходимо для студентов институтов и факультетов физической культуры университетов прежде всего потому, что у спортсменов и школьников (особенно у юных спортсменов) нередко встречаются самые различные заболевания и изменения опорно-двигательного аппарата (ОДА). В одних случаях это связано с тем, что при недостаточном врачебном контроле начинают заниматься физкультурой и спортом лица, уже имеющие те или иные заболевания или отклонения в состоянии здоровья; в других — отклонения в состоянии здоровья возникают уже в процессе занятий спортом. Появлению травм и заболеваний у спортсменов (особенно у юных) способствуют тренировки без учета состояния их здоровья и функционального состояния, возраста, пола и других факторов.

Чтобы правильно решить вопрос, Продолжать ли тренировки или немедленно их прекратить, обратиться ли за консультацией к врачу или оказать спортсмену какую-либо первую помощь и т.д., преподавателю (тренеру) важно знать основные проявления патологии, понимать причины и механизмы развития болезней.

Не зная общих закономерностей возникновения патологических процессов (общей патологии), нельзя понять изменения, происходящие в организме спортсменов при тех или иных заболеваниях (частной патологии). Знакомство с частной

патологией необходимо и при изучении применения средств физической культуры с лечебной целью в системе реабилитации при различных травмах и заболеваниях и пр.

Знание того, что такое здоровье, что такое болезнь и при каких условиях она возникает, является существенным фактором профилактики заболеваний и травматизма при занятиях физкультурой и спортом.

Здоровье — это такое состояние организма, при котором он биологически полноценен, трудоспособен, функции всех его составляющих и систем уравновешены, отсутствуют болезненные проявления. Основным признаком здоровья является уровень адаптации организма к условиям внешней среды, физическим и психоэмоциональным нагрузкам.

Высокая приспособляемость организма к изменениям внешней среды (температуры, влажности, гипоксии и др.) необходима спортсменам при тренировках и участии в соревнованиях.

Следует отметить, что границы между нормой и патологией нет. Между здоровьем и болезненным состоянием существуют различные переходные стадии. Болезнь обычно возникает в тех случаях, когда организм подвергается чрезмерным физическим и психоэмоциональным нагрузкам либо когда снижены приспосо-бительные функции. Тогда и возникают морфофункциональные изменения, нередко переходящие в болезнь или приводящие к травме ОДА.

Болезнь — это процесс превращения нормального состояния в патологическое, связанный с реактивно-детерминированными изменениями степени компенсаторно-приспособительной саморегуляции живых систем. Норма есть мера жизнедеятельности организма в данных конкретных условиях среды, в пределах которой изменения физиологических процессов удерживаются на оптимальном уровне функционирования гомеостатической саморегуляции. Болезнь связана с превращением нормального состояния живой системы в патологическое, то есть с переходом в новое качественное состояние.

Любая болезнь есть поражение всего организма. По характеру протекания болезни делят на острые, подострые и хронические. Острое заболевание начинается внезапно, сразу появляются ярко выраженные симптомы. Подострое заболевание протекает более вяло. Хроническое заболевание продолжается много месяцев или лет. Иногда острое заболевание переходит в хроническое. Этому способствует недостаточно активное лечение, а в спорте — раннее возобновление тренировок или участие в соревнованиях.

Понятие о болезни включает в себя представление о патологическом процессе и патологическом состоянии.

Патологический процесс — это реакция организма на болезнетворное раздражение, в основе которой лежит нарушение функции органа или его структуры. При болезни могут возникать различные патологические процессы, например повышение температуры и воспаление желез при ангине, повышение температуры и кашель при пневмонии и т.п.

Патологическое состояние — один из этапов патологического процесса или его следствие. Примером патологического состояния может быть ревматизм, который приводит в дальнейшем к пороку сердца, миокардиту и т.д.

Выявление и изучение причин болезней служат основой профилактики. Чаще всего болезни возникают в результате воздействия внешних факторов. Однако болезни могут возникать и от внутренних причин, лежащих в самом организме. Внешние (экзогенные) причины — переохлаждение, перегревание, радиация, недоедание и др. — изменяют внутреннее состояние организма, в результате чего снижается иммунитет, сопротивляемость болезнетворным факторам. Внутренние (эндогенные) причины болезни связывают с наследственностью, конституцией, реактивностью, иммунитетом и др.

Патогенез — это учение о механизмах возникновения, развития и течения болезни. Патологический процесс может развиваться на различных уровнях: молекулярном, тканевом, органном, наконец, захватывать целую систему. Следует отметить, что в организме все клетки, ткани и органы неразрывно связаны. Поэтому нет местных болезней, всегда болеет весь организм. Отсюда вытекает основной принцип лечения: надо лечить не болезнь, а больного (М.Я. Мудров).

В течении каждой болезни различают следующие периоды: 1 — скрытый, или латентный; 2 — продромальный, или период предвестников болезни; 3 — период развернутого течения болезни; 4 — период завершения болезни.

Скрытый (латентный) период — это время от внедрения болезнетворного агента в организм до первых проявлений болезни. При инфекционных заболеваниях скрытый период называют инкубационным.

Продромальный период проявляется в недомогании, головной боли, ознобе, повышении температуры и т.д.

Период развернутого течения для каждой болезни имеет определенные проявления, характеризуется сочетанием некоторых симптомов. Совокупность симптомов называется симп-томокомплексом или синдромом.

Период завершения болезни бывает различным: выздоровление с восстановлением функций, переход в хроническую форму, осложнение или смерть.

При нарушениях метаболизма в организме возникают различные изменения. Известно, что всем тканям требуются кислород и питательные вещества при своевременном выведении метаболи-тов. Процесс усвоения питательных веществ называется ассимиляцией, процесс распада — диссимиляцией. Питание тканей обеспечивается адаптационно-трофическим влиянием ЦНС.

Ассимиляция — это совокупность следующих процессов создания живой материи: прием из внешней среды необходимых для организма веществ; превращение веществ в соединения, приемлемые для тканей организма; синтез клеток, ферментов и других регуляторных соединений и замена устаревших новыми; синтез простых образований в более сложные соединения; отложение запасов.

Диссимиляция — совокупность следующих процессов распада живой материи: мобилизация запасов организма; расщепление более сложных соединений до

более простых; распад устарелых тканевых и клеточных элементов; расщепление энергобогатых соединений вместе с высвобождением энергии; устранение продуктов распада из организма.

Другими разделами основ патологии человека являются дистрофия, нарушение кровообращения, воспаление, регенерация и т.п.

Дистрофия проявляется в нарушении тканевого (клеточного) обмена, ведущем к структурным изменениям тканей и клеток. Поэтому дистрофия рассматривается как один из видов повреждений. Непосредственной причиной развития дистрофии могут стать нарушения клеточных или внеклеточных механизмов. Среди них можно выделить такие, как: расстройства ауторе-гуляции клетки, ведущие к ее энергетическому дефициту и нарушению ферментативных процессов в клетке; нарушение работы транспортных систем трофики, обусловливающие гипоксию, которая становится ведущей в патогенезе дисциркуляторных дистрофий; расстройства эндокринной или нервной регуляции трофики, лежащие в основе эндокринных и нервных (церебральных) дистрофий.

Дистрофии разделяют (в зависимости от преобладания морфологических изменений в специализированных элементах паренхимы или в строме) на паренхиматозные, мезенхимальные и смешанные; (по преобладанию нарушений того или иного вида обмена) на белковые, жировые, углеводные и минеральные; (в зависимости от влияния наследственных факторов) на приобретенные и наследственные; (по распространенности процесса) на общие и местные.

Известно, что различные травмы и заболевания нервной системы вызывают различные изменения в тканях. Атрофия — уменьшение в объеме и понижение функциональной активности органов и тканей вследствие гибели клеточных и тканевых элементов при каком-либо патологическом процессе из-за нарушения питания тканей либо длительного снижения степени их вовлеченности в общий физиологический процесс.

Гипертрофия — увеличение органа или его части вследствие увеличения объема и (или) числа клеток. Может быть гипертрофия викарная (одного из органов при выключении функции другого); гормональная (некоторых органов); истинная (гипертрофия органа, обусловленная увеличением размеров и числа его функционирующих паренхиматозных элементов); компен-саторная (органа или его части, вызванная усилением деятельности, компенсирующей какие-либо нарушения в организме); коррективная, при изменении функции другого органа, находящегося с ним в единой функциональной системе (обычно какой-либо железы внутренней секреции); ложная (гипертрофия органа за счет преимущественного или исключительного разрастания его межуточной ткани или окружающей клетчатки); нейро-гуморальная (в результате нарушения нейрогуморальной регуляции функции органа); регенерационная (истинная гипертрофия части органа, развивающаяся после резекции или повреждения другой его части); физиологическая (истинная гипертрофия, обусловленная усилением функции органа у лиц физического труда, спортсменов и т.д.).

У спортсменов, систематически тренирующихся в циклических видах спорта, может развиться гипертрофия миокарда, то есть увеличение сердечной мышцы. Более того: сегодня считается, что у каждого спортсмена имеется гипертрофия миокарда в начальной стадии. Гипертрофия миокарда, переходящая определенные границы, способствует усилению работы сердца, как это считали раньше.

В развитии гипертрофии миокарда у спортсменов определяющую роль играют различные неблагоприятные факторы: участие в соревнованиях и тренировках в болезненном состоянии или после перенесенных заболеваний (ОРВИ, грипп, ангина и др.), наличие хронических очагов инфекций (кариес зубов, хронический тонзиллит, холецистит, фурункулез и др.). В основе патологической гипертрофии лежит ухудшение кровоснабжения сердечной мышцы, дистрофические изменения, которые приводят к ухудшению сократительной способности миокарда и, следовательно, к снижению спортивной работоспособности.

Довольно часто при тренировках в зонах с жарким и влажным климатом, чрезмерном увлечении баней (сауной) в организме спортсмена возникает нарушение водного и минерального обмена. Проявляется это в изменениях кислотно-щелочного состояния (КЩС), электролитного, водно-солевого и других показателей гомеостаза.

*Кислотно-щелочное состояние (*КЩС) обеспечивает нормальное функционирование клетки при постоянстве объема, состава и pH жидкостей организма. Кислотность или щелочность растворов зависят от концентрации H^4, увеличение ее делает раствор кислым, уменьшение — щелочным. Внеклеточная жидкость слегка щелочная, и pH ее находится в пределах 7,35—7,45.

Водно-солевой обмен — совокупность процессов распределения воды и электролитов между вне- и внутриклеточным пространством организма, а также между организмом и внешней средой. Распределение воды в организме неразделимо связано с электролитным обменом.

Водно-электролитный гомеостаз — поддержание постоянства осмотического объемного и ионного равновесия вне- и внутриклеточных жидкостей организма с помощью рефлекторных механизмов.

Водный баланс — соотношение между количествами поступившей в организм и выведенной из него воды.

У спортсменов, особенно тренирующихся в циклических видах спорта (бегуны-стайеры, лыжники-гонщики, велосипедис-. ты и др.), встречаются маршевые (спонтанные) переломы костей, судороги и т.п. У спортсменов, сгоняющих вес (борцы, боксеры, штангисты и др.) фармакологическими средствами и баней, возникают нередко серьезные нарушения минерального (солевого) обмена.

Некроз — омертвление части живого организма, необратимое прекращение жизнедеятельности его элементов. Это не просто местная реакция клетки, ткани или органа на повреждение, а полное прекращение их жизнедеятельности (Схема I).

Некроз как биологическое явление нельзя считать только патологическим

процессом, поскольку он является необходимым моментом в развитии и функционировании организма. Постоянно отмирают клетки эпидермиса кожи, эпителия слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, некоторых железистых органов. В организме широко распространен физиологический аутолиз как необходимая часть самообновления системы на клеточном, тканевом и органном уровнях, но имеющая различное биологическое значение (развитие организма и морфологические процессы, регенерация и рост ткани, старение, физиологические перестройки и др.).

Некроз как патологическое явление может вызвать необратимые изменения в организме вплоть до смерти. Клинически некроз выражается в конкретных заболеваниях: инфаркт миокарда, гангрена конечности и др. Кроме того, некроз может явиться составной частью, патогенетическим звеном другого процесса (воспаление, аллергия) или болезни (вирусный гепатит, дифтерия и др.).

Переход органа, ткани или клетки из одного качественного состояния (жизнь) в другое (смерть) следует рассматривать в целом, совокупно, а не по оценке и регистрации изменений части.

Различают два типа *нарушения кровообращения*: общее, или центральное, сказывающееся на уровне артериального давления, скорости кровотока, и местное, или периферическое, вызванное сопротивлением кровотоку в мелких сосудах отдельных органов и тканей, а также кровенаполнением капилляров.

Определяющими факторами нарушения кровообращения являются: повреждения сердца, легких, грудной клетки и диафрагмы, влияющие на наполнение сердечных камер; скелетной мускулатуры и связочного аппарата, нарушающие приток крови к сердцу по венам; эндокринных желез, сказывающиеся на артериальном давлении и обмене электролитов сосудистой стенки; коркового и мозгового вещества почек, влияющие через систему ренина и простагладинов на артериальное давление. Большое влияние на кровообращение оказывают также изменения тонуса артериол и венул, влияющие на сопротивление кровотоку, и изменения реологических свойств крови, ее вязкости, обусловленные нарушениями со стороны системы свертывания крови или свойств ее форменных элементов, их соотношения с плазмой.

Схема 1

Различные периоды жизни и смерти организма и его элементов

Уровень биологической организации	Период					
	Жизнь		Умирание	Смерть		Посмертные изменения
	норма	патология		части	целого	
Организм	Здоровье	Болезнь, травма, состояние	Агония	Клиническая смерть	Биологическая смерть	Охлаждение, окоченение, разложение, мумификация
Орган или ткань	Нормальные структура, функция, обмен веществ	Патологический процесс, порок развития, повреждение	Некробиоз (некро-фанероз)	Некроз		Рассасывание и замещение исходной, грануляционной тканью; разжижение; инкапсуляция; обызвествление; секвестрация; мутиляция; аутолиз
Клетка		Нарушение деления, дистрофия	Некробиоз (паранекроз)	Аутофаго-лизосома; парциальный	Гибель митотическая, интервазная	Поглощение макрофагами, слущивание, лизис

В морфофункциональном отношении выделяют сосуды распределения, сопротивления, обмена веществ, шунтирования и емкостные. Регуляция кровообращения в сосудистой системе осуществляется как нервными, так и гуморальными механизмами. При нарушении регуляторных механизмов кровообращения включаются компенсаторные механизмы.

Механизмы компенсации в сосудистой системе зависят от изменения просвета сосудов, депонирования крови, коллатерального кровотока, веноартериальной реакции (спазм артериол и мелких артерий при нарушении оттока).

При анализе состояния кровообращения в тканях необходимо учитывать перестройку стенок сосудов и ширину просвета применительно к сосудам всех калибров, а не к отдельно взятым сосудам.

Патологическая анатомия нарушений кровообращения различна в зависимости от темпов развития, остроты процесса, ан-гиоархитектоники органов и чувствительности тканей к кислородному голоданию.

Гиперемия — увеличение кровенаполнения в каком-либо участке периферической системы (мелких артериях, капиллярах и венах), вызываемое усилением притока крови в микроциркуля-торную систему (артериальная гиперемия) или ослаблением оттока крови (венозная гиперемия). Артериальная гиперемия может возникнуть в условиях нормальных (как проявление адекватного регулирования, т.е. соответствующего метаболической потребности в кровоснабжении ткани) и патологических (как проявление компенсаторного регулирования кровообращения при тех или иных расстройствах).

Виды артериальной гиперемии: рабочая (функциональная); постишемиче-

ская (реактивная, постокклюзионная, посткомпрессионная); коллатеральная (вокруг очага ишемии); воспалительная. Венозная гиперемия — это патологическое изменение кровообращения, возникающее при нарушении оттока венозной крови.

Артериальное полнокровие чаще бывает активным, острым;

у здорового человека оно быстро исчезает, что объясняется особенностями реакции сосудов на растяжение. Коллатеральная артериальная гиперемия протекает более длительно в связи с раскрытием ранее мало функционировавших артерий или артериол.

В малом круге возможна артериальная гиперемия шунтирования, обусловленная наличием межпредсердных и особенно меж-желудочковых дефектов при сбросе крови слева направо. В легкие в таком случае вместе с венозной поступает и артериальная кровь. Крупные ветви легочной артерии эластического и эластомышечного типа подвергаются расширению, а сосуды мышечного типа — сужению. При одновременности этих процессов развивается прекапиллярная артериальная гипертензия малого круга. Длительно протекающая артериальная гиперемия в любом органе может вызвать разрыв сосудов, диапедезное кровотечение, отек ткани.

Венозное полнокровие часто называют застойным или пассивным, так как оно возникает вследствие нарушения оттока крови по венам из-за падения сердечной деятельности, сдавле-ния или обтурации вен. Наряду с этим венозная гиперемия бывает также активной, в частности, в зонах коллатерального венозного полнокровия (например, в слизистой оболочке пищевода, прямой кишке, при открытии кова-портальных анастомозов в условиях цирроза печени).

Активный характер носит венозная гиперемия при депонировании крови. У человека кровь депонируется в печени, селезенке, подкожной клетчатке и др. Длительно протекающая венозная гиперемия сопровождается выраженной гипертрофией мышечного слоя вен. В зависимости от архитектоники вен в разных органах венозное полнокровие проявляется различно.

К последствиям венозной гиперемии относят варикозные изменения вен, гипоксические повреждения тканей, форменных элементов крови, нарушение лимфообращения.

Стаз — явление неспецифическое, оно может возникать и без предшествующего венозного полнокровия, под влиянием интоксикации, в результате действия различных физических и химических агентов на ткани. Различают гемостаз и лимфостаз.

Гемостаз представляет собой многокомпонентную систему, составными элементами которой являются кровь, стенки сосудов и органы, усиливающие или снижающие способность к свертыванию крови и образованию сосудисто-активных веществ. Эта система способствует поддержанию нужной консистенции крови в сосудах и остановке кровотечения при их повреждении, а также оказывает влияние на реологические свойства крови, микроциркуляцию, проницаемость сосудов, процессы заживления ран, иммунологические реакции. Гемостаз эффекти-

вен при тесном взаимодействии свертывающей, противосвертывающей, фибринолитической и кининовой систем организма.

Лимфостазом называют застой лимфы, возникающий вследствие механической, резорбционной или динамической недостаточности лимфодвижения. Механическая недостаточность лимфообращения обусловлена повышением венозного давления, а также сдавлением или закупоркой лимфатических сосудов, спазмами коллекторов и др. Динамическая недостаточность объясняется несоответствием между избытком интерстициальной жидкости и скоростью ее отведения.

Пастозность — разлитая припухлость и уменьшение эластичности какого-либо участка кожного покрова.

Кровотечение — процесс выхода крови из кровеносных сосудов. Кровоизлияние — следствие внутреннего кровотечения — скопление крови в тканях, полостях. По морфологии выделяют три типа кровоизлияний: гематому — кровоизлияние с образованием полости; геморрагическую инфильтрацию — пропитывание ткани кровью; петехии и экхимозы — точечные кровоизлияния.

Различают три причины кровотечения: разрыв; разъедание стенок сосуда и неповреждение стенки — путем диапедеза. Разрыв сосуда часто сопровождается развитием гематомы, то есть полости, содержащей жидкую или свернувшуюся кровь.

Кровотечение путем диапедеза, как правило, возникает из венул и капилляров. Причина — нарушение тонуса и проницаемости, возникающие чаще всего в результате гипоксии, интоксикации, а также вследствие авитаминозов, расстройств свертываемости крови, которые лежат в основе так называемого геморрагического диатеза, то есть наклонности к кровоточивости. Диапедезные кровотечения лежат в основе развития петехии, экхимозов, а также апоплексии.

Ишемия — уменьшение притока крови к органу — возникает в том случае, когда значительно увеличивается сопротивление кровотоку в артериях, приносящих кровь в данную область, и отсутствует или недостаточен коллатеральный приток крови. Циркуляторной ишемией называют малокровие ткани, вызванное понижением или отсутствием притока крови к ней, что может быть обусловлено ангиоспазмом, обтурацией артерий, тромбом, эмболом, атеросклеротической бляшкой, склерозом внутренней оболочки сосудов различного происхождения и т.д. В зоне малокровия отмечается резкое замедление процесса обмена веществ, что отражается на иммунитете.

Инфаркт — некроз части (реже — целого) органа, обусловленный нарушением кровоснабжения. Встречается инфаркт сердца, легких, селезенки, почек и др. Наиболее распространен инфаркт миокарда, возникающий при непроходимости венечной артерии в условиях недостаточной функции коллатералей, а также при несоответствии повышенной функциональной нагрузки уровню кровоснабжения органа. Сердечно-сосудистая недостаточность (инфаркт миокарда) нередко возникает при интенсивных физических нагрузках, перегрузках, особенно при тренировках в среднегорье.

Тромбоз представляет собой патологическое проявление гемостаза, то есть прижизненного свертывания крови с образованием в просвете сосуда сгустка, называемого тромбом. Он может полностью или частично закрывать просвет сосуда и вызывать серьезные нарушения кровообращения.

Эмболией называют патологический процесс, который характеризуется циркуляцией в сосудах малого и большого кругов кровообращения инородных тел, не смешивающихся с кровью, и закупоркой ими кровеносных сосудов. Это могут быть кусочки оторвавшегося тромба, пузырьки воздуха или газа, капельки жира, кусочки тканей, в частности, опухолей и др.

Воспаление представляет собой комплексную местную реакцию организма на повреждение тканей различными патогенными раздражителями. Воспаление — результат взаимодействия организма с различными патогенными факторами внешней и внутренней среды. К внешним факторам, или агрессивным стимулам, которые могут вызвать воспаление, относятся микроорганизмы, животные организмы, токсические и химические вещества, механические и термические раздражители, лекарственные вещества, ионизирующая радиация и др. К внутренним (аутогенным) раздражителям, вызывающим воспаление, относят продукты азотистого обмена, распада опухолей (воспалительная реакция стромы), эффекторные клетки, медиаторы и иммунные комплексы, преципитирующие в ткани.

Воспаление — многофазный процесс (альтерация, экссудация, пролиферация), на развитие которого, помимо патогенных факторов, огромное влияние оказывают медиаторы. Воспаление складывается из взаимосвязанных и последовательно развивающихся фаз: 1) повреждение или альтерация тканей и клеток (инициальные процессы); 2) выделение медиаторов (пусковые механизмы) и реакция микроциркулярного русла с нарушением реологических свойств крови; 3) проявление повышенной сосудистой проницаемости (экссудация и эмиграция); пролиферация.

Первая фаза — повреждение или альтерация (дистрофия, некроз) тканей и клеток (инициальные процессы) с выделением медиаторов (пусковые механизмы) — является биохимической. Вторая фаза — реакция микроциркуляторного русла с нарушением реологических свойств крови, проявлениями повышенной сосудистой проницаемости в виде плазматической экссудации и эмиграции клеток, фагоцитоза, образования экссудата. Третья фаза — пролиферация клеток с восстановлением ткани или образованием рубца.

Трофика — совокупность обменных процессов, лежащих в основе клеточного питания и обеспечивающих сохранение структуры и функции тканей и органов, регулирующаяся нервной системой. Трофическая функция организма обеспечивает полноценное течение процессов обмена веществ, питания тканей, постоянное приспособление тканевых структур к требованиям функции и физиологическую регенерацию тканей.

Регенерация — обновление структур, которые были утрачены в результате патологических процессов. Различают два вида регенерации: 1) физиологическую,

то есть восстановление структур, отмирающих в процессе нормальной жизнедеятельности организма; 2) репаративную — восстановление структур после повреждений. Регенерация обеспечивает широкий диапазон при-способительных реакций организма, являясь структурной основой его нормальной жизнедеятельности. Сроки регенерации тканей различны, они зависят от кровоснабжения ткани, возраста и активности человека. Так, мышечная ткань регенерирует от 7 дней до 12 дней, костная — от 2—3 недель до 4—6 месяцев, сухожилия — от 4 недель до 6 недель и более и т.д. Тренеру необходимо знать сроки регенерации тканей, так как при несоблюдении их раннее возобновление тренировок приводит к повторным травмам, порой еще более серьезным, а чаще — к переходу их в хроническую форму. Регенерация — это биологический процесс, и его невозможно ускорить. Для улучшения течения процесса регенерации применяют массаж, оксигенотерапию, физио- и гидротерапию, ЛФК, гидрокинезотерапию и др.

Стремление ускорить процесс регенерации мышечной ткани с использованием массажа, тепловых процедур часто приводит к возникновению оссифицирующего миозита.

Опухоль представляет собой атипическое органоидное образование, возникшее из первоначального зачатка (независимо от интересов организма) посредством пролиферации своих собственных элементов, для которых размножение является самоцелью. Биохимически опухолевая клетка отличается от нормальной характером и активностью ферментных систем. Для опухоли характерна ареактивность роста, его беспредельность, а также отсутствие способности к дифференциации ее клеточных элементов.

Все опухоли делят на доброкачественные и злокачественные. Доброкачественные опухоли представляют собой лишь порочно развитую ткань. Это миома матки, фиброаденома молочной железы, врожденные ангиомы, аденома предстательной железы, невринома и др.

Злокачественные опухоли появляются в результате особого качественного изменения клеток, их милигнизации. Для злокачественных опухолей характерно метастазирование, то есть перенос опухолевых клеток за пределы первичной опухоли с образованием опухолевого узла в отдалении. Для рака характерен лимфогенный путь метастазирования в регионарные лимфоузлы. Для сарком характерен гематогенный путь метастазирования.

Многие вопросы этиологии и патогенеза опухолей уже близки к выяснению. Так, установлена связь возникновения опухолей с радиацией, с химическими канцерогенами, вирусами, с нарушением гормонального статуса, с наследственными факторами и др.

Аллергия — ненормальная (повышенная) чувствительность организма к воздействию некоторых факторов окружающей среды (химических веществ, микробов и продуктов их жизнедеятельности, пищевых продуктов и пр.), называемых аллергенами. Аллергические заболевания (бронхиальная астма, поллино-зы, крапивница, аллергический ринит, дерматиты, лекарственная и пищевая аллергия)

широко распространены во всем мире и имеют тенденцию к росту.

Причиной этого, в первую очередь, считают широкое применение антибиотиков и других лекарственных препаратов, а также появление большого количества синтетических материалов, красителей, стиральных порошков, многие из которых могут вызывать аллергическую реакцию.

Аллергенами могут быть различные соединения, от простых химических веществ (бром, йод) до самых сложных (белки, по-лисахариды), и сочетания тех и других. Одни из них попадают в организм извне (экзогенные), другие образуются в самом организме (эндогенные или аутоаллергены). Экзогенные аллергены могут быть неинфекционного происхождения (бытовая пыль, шерсть животных, лекарственные препараты, химические вещества, пыльца растений, животные и растительные пищевые продукты) и инфекционными (бактерии, вирусы, грибки и продукты их жизнедеятельности). Попадая в организм различными путями, экзогенные аллергены могут вызывать поражение различных органов и систем.

Экзогенные аллергены делят на следующие группы:

Биологические аллергены —микробы, вирусы, грибки, гельминты, сывороточные и вакцинные препараты.

Лекарственные аллергены. Аллергическую реакцию может вызвать практически любой препарат. Интенсивность аллергических реакций зависит от того, насколько часто и в каких количествах употребляются препараты. Нужно помнить, что прием любых лекарственных средств без назначения врача крайне опасен.

Бытовые аллергены: домашняя пыль, грибки, плесень на стенах сырых комнат, омертвелые органы домашних насекомых (тараканов, клопов, постельных клещей). К этой же группе относят так называемые эпидермальные аллергены — волосы, шерсть, перхоть животных и т.п.

В последние годы увеличилось число аллергических реакций на препараты бытовой химии, особенно на стиральные порошки.

Пыльцевые аллергены. Чаще всего это пыльца ветроопыляе-мых растений, вызывающая насморк, конъюнктивит и т.п.

Пищевые аллергены. Практически ими могут быть чуть ли не все продукты питания/ Чаще других вызывают аллергию молоко, яйца, мясо, помидоры, цитрусовые, шоколад, клубника, земляника, раки. При попадании в организм аллергенов через желудочно-кишечный тракт возникает пищевая аллергия. Ее симптомы: рвота, понос, крапивница, лихорадка и т.п.

У детей развитию пищевой аллергии способствует перекармливание. Пищевые аллергены часто вызывают диатез. Непереносимость определенных пищевых продуктов не всегда является аллергической реакцией. Она может быть обусловлена недостатком некоторых ферментов в пищеварительных соках, что приводит к нарушению переваривания пищи и расстройствам, похожим на пищевую аллергию.

Промышленные аллергены. В наше время увеличилось количество различ-

ных веществ, при соприкосновении с которыми возникают аллергические реакции, главным образом в виде поражений кожи — аллергических профессиональных контактных дерматитов.

В парикмахерских и косметических кабинетах аллергенами могут оказаться красители для волос, бровей и ресниц, парфюмерные вещества и т.п.

Физические факторы составляют особую группу аллергенов: тепло, холод, механическое раздражение. Считают, что во многих случаях под действием этих факторов в организме образуются определенные вещества, которые и становятся аллергенами.

Развитию аллергии способствуют нарушение функций нервной и эндокринной систем, а также травмы головного мозга, отрицательные эмоции, снижение функции надпочечников.

Профилактика аллергических заболеваний заключается в соблюдении мер, предупреждающих повторные контакты с веществами, обладающими выраженным сенсибилизирующим действием, и мер, предупреждающих нарушение защитных реакций организма.

В квартирах нельзя допускать скопления домашней пыли. Одной из мер является ликвидация очагов инфекции в организме, являющихся источниками сенсибилизации (болезни зубов, воспаление придаточных пазух носа, холецистит и другие воспалительные процессы). Нормализация функции желудочно-кишечного тракта также снижает возможность развития пищевой аллергии.

В жизни спортсмены аллергизированы больше, чем обычные здоровые люди. Снижению иммунитета способствуют чрезмерные физические нагрузки, особенно в условиях среднегорья, зон с тропическим климатом и пр.

Аллергию вызывает бесконтрольный прием большого количества медикаментов (витаминов, белковых препаратов, панан-гина, оротата калия, рибоксина и др.). Аллергия возникает на прием витаминизированного шоколада, цветочной пыльцы, при внутривенном введении белковых препаратов и т.п. При введении аминокислот у спортсменов возникают иногда бронхоспазм, отек Квинке, положительный симптом Пастернацкого, мышечные боли.

При наложении мазей на больной участок кожи или массаже с мазями иногда возникает контактная крапивница— особый вариант аллергического дерматита. Проявляется он обычно через несколько минут после проведенного массажа с некоторыми мазями и характеризуется появлением уртикальной сыпи, зудом, гиперемией. Аллергическая реакция появляется иногда и у массажиста: чихание, кашель, гиперемия и сыпь на руках (предплечьях).

На прием лекарственных препаратов спортсмены часто реагируют крапивницей, одной из разновидностей которой является острый отек Квинке. Он характеризуется внезапным развитием ограниченного отека кожи (слизистой оболочки) и подкожной жировой клетчатки (губы, щеки, веки и др.). При отеке, развивающемся в области гортани, возможна асфиксия, при локализации отека в области глазниц может наблюдаться отклонение глазного яблока в медиальном направле-

нии, снижение остроты зрения.

Аллергический насморк (ринит) характеризуется приступообразным заложением носа с обильным водянисто-слизистым выделением, чиханием.

При возникновении аллергической реакции спортсмену дают обильное питье, иногда показаны клизма или слабительное. Дают антигистаминные средства: тавегил, супрастин, димедрол, пи-польфен и т.п. Локально применяют антиаллергические препараты (мази) при дерматитах, глазные капли при конъюктиви-тах, холод при зуде и расчесах.

Для предупреждения возможных реакций проводится закаливание организма, лечение вегето-сосудистой дистонии и т.п. Важно соблюдать здоровый образ жизни, правильный режим труда и отдыха.

Иммунитет — невосприимчивость или устойчивость организма к действию патогенных микроорганизмов и их токсинов. Его следует рассматривать как биологический защитный механизм, позволяющий организму поддерживать нормальное внутреннее состояние (гомеостаз), предохраняя его от воздействия инфекционных агентов или любых веществ, обладающих свойствами антител.

В иммунной реакции кроме клеток-фагоцйтов принимают участие и химические соединения — антитела, представляющие собой растворимые белковые вещества — иммуноглобулины (IgA, IgM, IgG, IgE), вырабатываемые в ответ на появление в организме чужеродных белков. В плазме крови антитела склеивают чужеродные белки или расщепляют их. Антитела, обезвреживающие микробные яды (токсины), называют антитоксинами. Все антитела специфичны: они активны только по отношению к определенным микробам или их токсинам. Если в организме человека достаточно специфических антител, он становится невосприимчивым к определенным инфекционным заболеваниям.

Различают иммунитет врожденный и приобретенный. Врожденный иммунитет обеспечивает организму невосприимчивость к тому или иному инфекционному заболеванию с момента рождения. Иммунные тела могут проникать через плаценту из сосудов материнского организма в сосуды эмбриона или новорожденные получают их с материнским молоком. Такой пассивно приобретенный иммунитет обеспечивает невосприимчивость новорожденных к некоторым инфекционным заболеваниям.

Приобретенный иммунитет появляется после перенесения какого-либо инфекционного заболевания, когда в ответ на попадание чужеродных белков в организм в плазме крови образуются специфические антитела. В этом случае возникает естественный, приобретенный иммунитет.

Иммунитет можно выработать искусственно, если ввести в организм человека ослабленные или убитые возбудители какой-либо болезни (например, дифтерии, скарлатины, оспы и др.). Против ослабленных микроорганизмов вырабатываются антитела, нейтрализующие продукты жизнедеятельности живых организмов. Такой иммунитет обычно держится годами. Иммунитет, приобретаемый путем введения в организм иммунной сыворотки из крови животных или человека,

называют пассивным.

В защите организма от возбудителей инфекционных заболеваний существенную роль, помимо приобретенного иммунитета, играют так называемые неспецифические факторы защиты. К ним относят непроницаемость здоровых кожных и слизистых покровов для большинства микроорганизмов, наличие в кожных секретах и в ферментах желудка веществ, неблагоприятно действующих на микроорганизмы, присутствие в крови и жидкостях организма (слюне, слезах и пр.) ферментных систем, раздражающих микроорганизмы (например, лизоцим, пропердин и др.).

Установлено также, что вирусы, токсины и продукты распада микроорганизмов выводятся из организма с потом, мокротой, мочой, испражнениями.

К неспецифическим факторам защиты относят также повышение температуры тела больного, что способствует выздоровлению, например, при вирусных заболеваниях (грипп, ОРВИ), поскольку репродукция некоторых вирусов задерживается при температуре выше 37 °С.

Известно, что психоэмоциональные перегрузки (расстройства) у спортсменов в период подготовки к ответственным стартам (соревнованиям) снижают резистентность организма к инфекциям. Отрицательно влияет на иммунитет и ведет к нарушению продукции иммуноглобулинов недостаточное употребление животных белков, микроэлементов.

При интенсивных физических нагрузках у ряда спортсменов регистрируется срыв адаптационно-приспособительных механизмов. Гипоксемия и гипоксия тканей также связаны с работой иммунной системы у спортсменов высокого класса. Снижение иммуноглобулинов приводит к повышению уровня инфекционных (простудных) заболеваний и увеличению количества травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Терморегуляция — поддержание температуры тела в пределах ограниченного диапазона при изменении уровня внутреннего теплообразования и температуры окружающей среды — обеспечивается средствами автономной терморегуляции.

Автономная терморегуляция — реакция на понижение или повышение температуры внутренней и внешней среды, состоит в управлении процессами теплопродукции и теплоотдачи (изменение периферического вазомоторного тонуса, потоотделение, термическое тахипноэ, холодовая дрожь). Автономные терморегуляционные реакции могут осуществляться без участия сознания.

Тепловой баланс тела — стационарное состояние теплообмена организма со средой, при котором не изменяется теплосодержание.

Тепловой удар — болезненное состояние, вызываемое перегреванием тела. Выражается головной болью, тошнотой, рвотой, обморочным состоянием. Основной причиной перегревания организма является нарушение терморегуляции, возникающее при продолжительном действии высокой температуры окружающей среды, особенно при влажном воздухе, когда потоотделение малоэффективно. При тепловом ударе температура тела может достигать 40-41 °С.

Теплообмен в физиологии — обмен тепловой энергией между организмом и окружающей средой. Осуществляется путем теплопроведения (кондуктивный теплообмен), конвекции (конвективный теплообмен), излучения (радиационный теплообмен) и испарения (теплообмен испарением).

Теплоотдача в физиологии — процесс рассеивания тепла в окружающую среду посредством конвекции, излучения, испарения или их сочетания с единицы площади поверхности тела за единицу времени (Вт • м-^{2}).

Теплопродукция в физиологии — образование тепла в организме за счет обменных процессов. Общая теплопродукция равна количеству метаболической энергии за вычетом внешней работы.

Нарушение терморегуляции при тренировках и особенно на соревнованиях в зонах с жарким и влажным климатом — довольно частое явление.

Расстройство терморегуляции наблюдается также при многих заболеваниях.

Десинхроноз возникает во время международных соревнований, в различных климатических и временных поясах, которые предъявляют к функциональному состоянию спортсмена повышенные требования. Если их не соблюдать, то могут возникать различные нежелательные изменения, ухудшающие работоспособность и здоровье спортсмена.

Общеизвестно, что в течение суток происходят ритмические колебания в деятельности физиологических систем организма. Доказано, что в течение суток в организме человека изменяются почти 50 физиологических функций. Благодаря их ритмичности сохраняется длительная работоспособность отдельных органов и организма в целом. Основным суточным циклом, базой, фоном для существования всех других ритмов является чередование сна и бодрствования, которые неразрывно связаны между собой.

При перелете через несколько часовых поясов можно наблюдать рассогласование ритмов, что вынуждает органы и системы спортсмена перестраивать свои функции, приспосабливаясь к воздействию внешних факторов. Но для адаптации требуется определенное время. Сроки акклиматизации зависят от функциональной подготовки (тренированности) спортсмена, его возраста и. пола. Поскольку современный спорт создает для спортсменов чрезвычайно высокие физические и психоэмоциональные нагрузки, смена климатогеографических зон (поясов) нередко приводит к десинхронозу, или дизритмии.

Десинхроноз — изменения в организме вследствие нарушений его циркадианных (околосуточных и суточных) ритмов. От слаженности циркадианной системы организма непосредственно зависит физиологическое состояние; нарушение ритмов выражается в различных отклонениях от нормы.

Основные причины десинхроноза: 1) рассогласование датчиков времени и циркадианных ритмов организма — а) смена временных поясов (трансмеридиональные перелеты, перемещения на значительные расстояния в широтном направлении); б) устойчивое рассогласование сна—бодрствования с местной системой датчиков времени (чередование дневных и ночных рабочих смен); 2) воздействие

различных физических факторов (тепло-холод, излучение и т.д.), психическое (особенно эмоциональное) напряжение, мышечные (физические) нагрузки и др.

Симптоматика десинхроноза сводится к расстройству сна, снижению аппетита, настроения, умственной и физической работоспособности, различным невротическим расстройствам и др. В некоторых случаях отмечается обострение заболеваний.

У большинства людей в течение суток отмечаются волнообразные изменения работоспособности с двумя «пиками»: первый — от 8 ч до 13 ч, второй — между 16 ч и 19 ч. В другие часы функциональный уровень организма значительно снижен. Это имеет прямое отношение к планированию учебно-тренировочного процесса и отдыха спортсменов. При двухразовых тренировках в день более высокие (интенсивные) нагрузки следует назначать на часы повышенной работоспособности (активности), а менее высокие — на часы пониженной работоспособности.

Каждый перелет в другой временной пояс требует перестройки обменных процессов в организме. Поскольку обменные процессы (ритмы) заложены генетически, их «ломка» не проходит бесследно. Вредна резкая смена режима питания, продукты также не должны резко отличаться от привычных, особенно в первые 5-7 дней.

Адаптация спортсмена к временному поясу зависит от разницы во времени, возраста, функционального состояния и здоровья спортсмена.

ГЛАВА IV
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Под физическим развитием человека понимают комплекс функционально-морфологических свойств организма, который определяет его физическую дееспособность. В это комплексное понятие входят такие факторы, как здоровье, физическое развитие, масса тела, уровень аэробной и анаэробной мощности, сила, мышечная выносливость, координация движений, мотивация и др.

На физическое развитие человека влияют наследственность, окружающая среда, социально-экономические факторы, условия труда и быта, питание, физическая активность, занятия спортом.

Известно, что здоровье определяется не только наличием или отсутствием заболеваний, но и гармоничным развитием, нормальным уровнем основных физиологических показателей. Поэтому одним из основных направлений в работе по укреплению здоровья средствами физкультуры является врачебное наблюдение за влиянием физкультуры и спорта на физическое состояние человека.

Согласно программе, разработанной Международным комитетом по стандартизации тестов физической готовности, определение работоспособности должно проходить по четырем направлениям:

1) медицинский осмотр;

2) определение физиологических реакций разных систем организма на физическую нагрузку;

3) определение телосложения и состава тела в корреляции с физической работоспособностью;

4) определение способности к выполнению физических нагрузок и движений в комплексе упражнений, совершение которых зависит от разных систем организма.

Основными методами исследования физического развития человека являются внешний осмотр (соматоскопия) и измерения — антропометрия (соматометрия).

НАРУЖНЫЙ ОСМОТР (СОМАТОСКОПИЯ)

При исследовании физического развития человека наряду с данными, полученными инструментальными методами, учитывают и описательные показатели.

Начинают осмотр с оценки кожного покрова, затем формы грудной клетки, живота, ног, степени развития мускулатуры, жироотложений, состояния опорно-двигательного аппарата и других параметров (показателей).

Кожа описывается как гладкая, чистая, влажная, сухая, упругая, вялая,

угристая, бледная, гиперемированная и др.

Состояние опорно-двигательного аппарата (ОДА) оценивается по общему впечатлению: массивности, ширине плеч, осанке и пр.

П о з в о н о ч н и к выполняет основную опорную функцию. Его осматривают в сагиттальной и фронтальной плоскостях, определяют форму линии, образованной остистыми отростками позвонков, обращают внимание на симметричность лопаток и уровень плеч, состояние треугольника талии, образуемого линией талии и опущенной рукой (рис. 1).

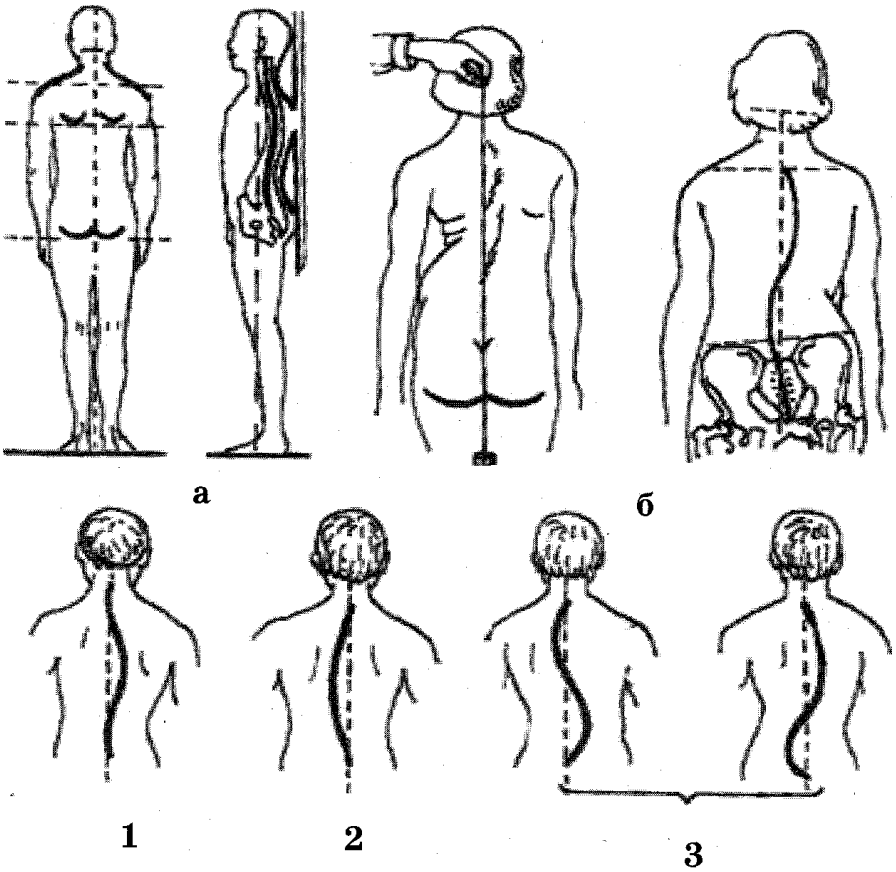


Рис. 1. Признаки нормальной осанки (а); определение искривления позвоночника (б). Виды сколиоза: 1 — правосторонний; 2 — левосторонний; 3 — S-образный

Нормальный позвоночник имеет физиологические изгибы в сагитальной плоскости, анфас представляет собой прямую линию. При патологических состояниях позвоночника возможны искривления как в передне-заднем направлении (кифоз, лордоз), так и боковые (сколиоз).

Для определения боковых искривлений позвоночника используют сколиозометр Билли—Кирхгофера.

Плоская спина характеризуется сглаженностью всех физиологических изгибов позвоночника.

Круглая спина (сутуловатость) представляет собой форму грудного кифоза.

При кругловогнутой (седловидной) спине одновременно увеличены грудной кифоз и поясничный лордоз.

При плосковогнутой — увеличен только поясничный лордоз.

Осанка — привычная поза непринужденно стоящего человека. Зависит она от формы позвоночника, равномерности развития и тонуса мускулатуры торса. Различают осанку правильную, сутуловатую, кифотическую, лордотическую и выпрямленную (рис. 2). Для определения осанки проводят визуальные наблюдения над положением лопаток, уровнем плеч, положением головы. Кроме того, включают инструментальные исследования (определение глубины шейного и поясничного изгибов и длины позвоночника).

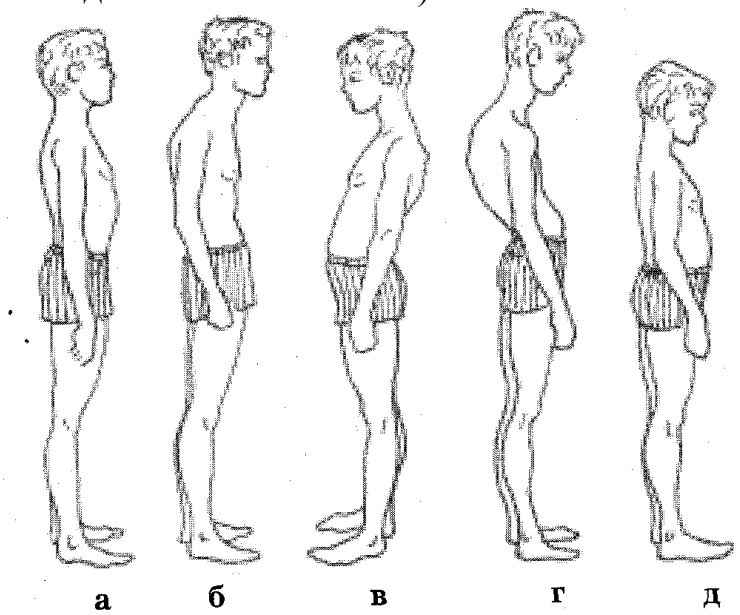


Рис. 2. Виды осанки: а — нормальная; б — сутуловатая; в — лордотическая; г — кифотическая; д — выпрямленная (плоская)

Нормальная осанка характеризуется пятью признаками (см. рис. I):

1 — расположением остистых отростков позвонков по линии отвеса, опущенного от бугра затылочной кости и проходящего вдоль межягодичной складки;

2 — расположением надплечий на одном уровне;

3 — расположением обеих лопаток на одном уровне;

4 — равными треугольниками (справа и слева), образуемыми туловищем и свободно опущенными руками;

5 — правильными изгибами позвоночника в сагитальной плоскости (глубиной до 5 см в поясничном отделе и до 2 см — в шейном).

При ряде заболеваний (сколиоз, кифоз и др.) происходит изменение осанки (рис. 3). Нередко занятия несоответствующим видом спорта, ранняя специализация (гимнастика, штанга и др.) ведут к расстройству функции позвоночника и мышечному дисбалансу, что отрицательно сказывается на функции внутренних органов и работоспособности человека в целом.

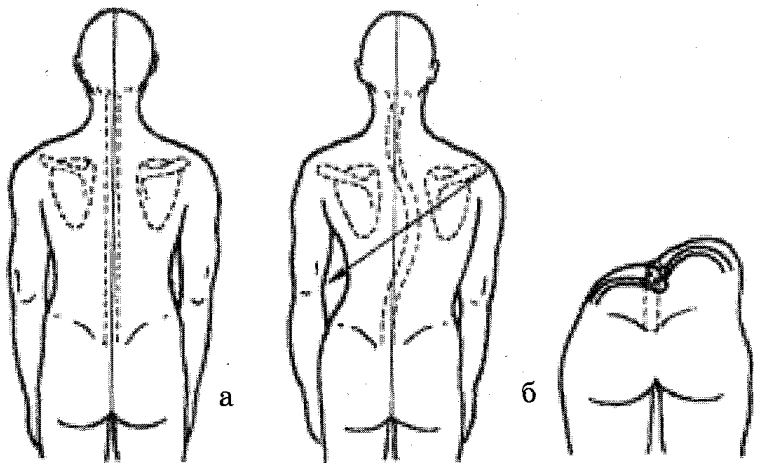


Рис. 3. Нормальная осанка (а), сколиоз (б)

При определении формы ног обследуемый соединяет пятки вместе и стоит, выпрямившись. В норме ноги соприкасаются в области коленных суставов, при 0-образной форме коленные суставы не соприкасаются, при Х-образной — один коленный сустав заходит за другой (рис. 4).

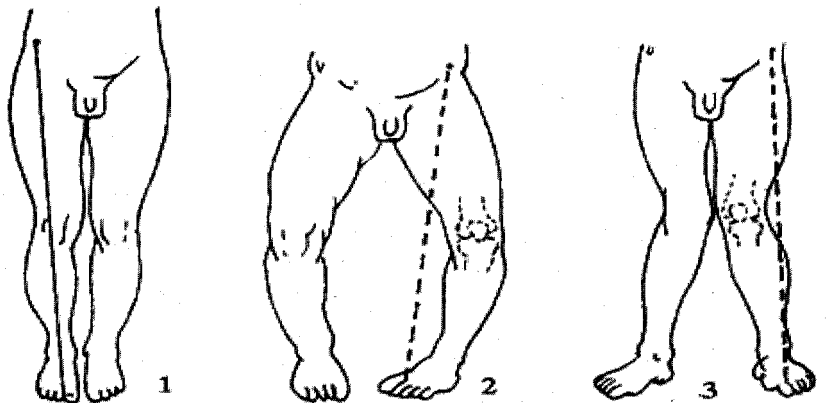


Рис. 4. Форма ног: 1 — нормальная (ось нижней конечности в норме);
2 — 0-образная деформация нижней конечности (варусная);
3 — Х-образная деформация нижней конечности (вальгусная)

Стопа — орган опоры и передвижения. Различают стопу нормальную, уплощенную и плоскую (рис. 5). При осмотре опорной поверхности обращают внимание на ширину перешейка, соединяющего область пятки с передней частью стопы. Кроме того, обращают внимание на вертикальные оси ахиллесова сухожилия и пятки при нагрузке.

Помимо осмотра, можно получить отпечатки стопы (планто-графия). Степень уплощения стопы рассчитывают по методу Шри-тер (см. рис. 5).

Осмотр грудной клетки нужен для определения ее формы, симметричности в дыхании обеих половин грудной клетки и типа дыхания.

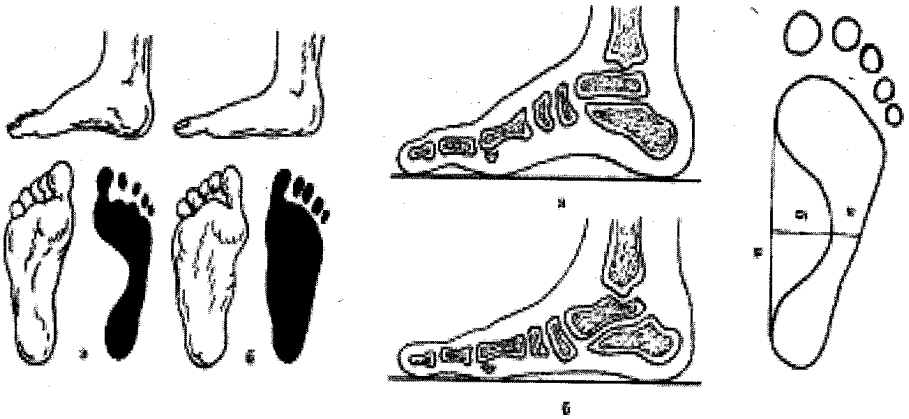


Рис. 8. Внешний вид стоп и отпечатки их подошв в норме (а) и при плоскостопии (б). Схематическое изображение костей стопы в норме (а) и при продольном плоскостопии (б). Определение формы стопы (в): а — ширина перешейка; а + б — ширина стопы

Форма грудной клетки, соответственно конституциональным типам, бывает трех видов: нормостеническая, астеническая и гитерстеническая. Чаще грудная клетка бывает смешанной формы (рис. 6).

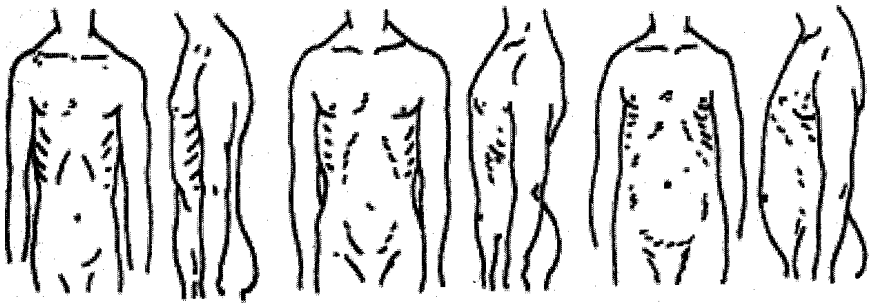


Рис. 6. Форма грудной клетки: а — плоская; б — цилиндрическая; в — коническая

Нормостеническая форма грудной клетки характеризуется пропорциональностью соотношения между передне-задними и поперечными ее размерами, над- и подключичные пространства умеренно выражены. Лопатки плотно прилегают к грудной клетке, межреберные пространства выражены нерезко. Надчревный угол приближается к прямому и равен приблизительно 90°.

Астеническая форма грудной клетки — достаточно плоская, потому что передне-задний размер уменьшен по отношению к поперечному. Над- и подключичные пространства западают, лопатки отстоят от грудной клетки. Край X ребра свободен и легко определяется при пальпации. Надчревный угол острый — меньше 90°.

Гиперстеническая форма грудной клетки. Передне-задний диаметр ее боль-

ше нормостенического, и поэтому поперечный раз-рез ближе к кругу. Межреберные промежутки узкие, над- и подключичные пространства слабо выражены. Надчревный угол тупой — больше 90°.

Патологические формы грудной клетки развиваются под влиянием болезненных процессов в органах грудной полости или при деформации скелета. У физкультурников нередко встречается воронкообразная грудная клетка, рахитическая, ладьевидная и др.

На форму грудной клетки могут влиять также различные виды искривления позвоночника. Так, кифозное искривление позвоночника нередко сочетается с одновременным сколиозом и носит название кифозосколиоза, а грудная клетка — кифозос-колиотической.

При исследовании грудной клетки необходимо также обратить внимание на тип дыхания, его частоту, глубину и ритм. Различают следующие типы дыхания: грудной, брюшной и смешанный. Если дыхательные движения выполняются в основном за счет сокращения межреберных мышц, то говорят о грудном, или реберном, типе дыхания. Он присущ в основном женщинам. Брюшной тип дыхания характерен для мужчин. Смешанный тип, при котором в дыхании участвуют нижние отделы грудной клетки и верхняя часть живота, характерен для спортсменов.

Развитие мускулатуры характеризуется количеством мышечной ткани, ее упругостью, рельефностью и др. О развитии мускулатуры дополнительно судят по положению лопаток, форме живота и т.д. Развитость мускулатуры в значительной мере определяет силу, выносливость человека и вид спорта, которым он занимается.

Степень полового созревания — важная часть характеристики физического развития школьников; она определяется по совокупности вторичных половых признаков: волосистости на лобке и в подмышечной области. Кроме того, у девочек, — по развитию молочной железы и времени появления менструаций, у юношей — по развитию волосяного покрова на лице, кадыке и мутации голоса.

Телосложение определяется размерами, формами, пропорцией (соотношением одних размеров тела с другими) и особенностями взаимного расположения частей тела. На телосложение влияет вид спорта, питание, окружающая среда (климатические условия) и другие факторы. Конституция — это особенности телосложения человека. М.В. Черноруцкий выделяет три типа конституции (рис. 7): гиперстенический, астенический и нормостеничес-кий. Автор учитывает как морфологические, так и функциональные особенности индивидуума.

При гиперстеническом типе телосложения преобладают поперечные размеры тела, голова округлой формы, лицо широкое, шея короткая и толстая, грудная клетка широкая и короткая, живот большой, конечности короткие и толстые, кожа плотная.

Астенический тип телосложения характеризуется преобладанием продольных размеров тела. У астеников узкое лицо, длинная и тонкая шея, длинная и плоская грудная клетка, небольшой живот, тонкие конечности, слаборазвитая му-

скулатура, тонкая бледная кожа.

Нормостенический тип телосложения характеризуется пропорциональностью.

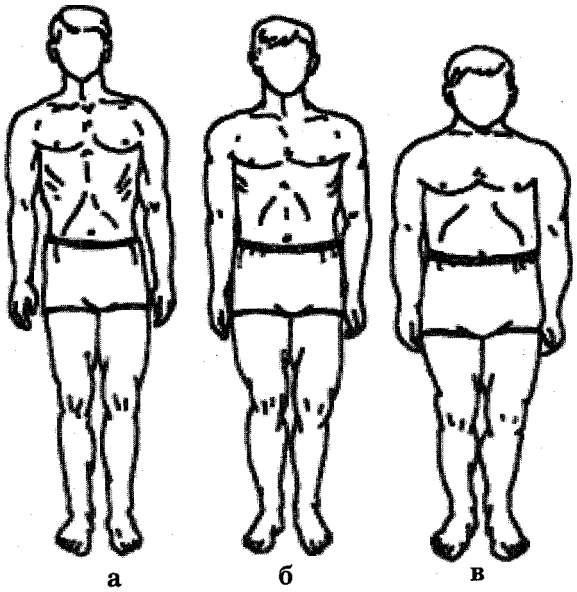


Рис. 7. Типы телосложения: а — астеник; б — нормостеник; в — гиперстеник (по типологии М.В. Черноруцкого, 1938)

Замечена зависимость между конституциональным типом человека и подверженностью его тем или иным заболеваниям. Так, у астеников чаще встречаются туберкулез, заболевания желу-дочно-кишечного тракта, а у гиперстеников — болезни обмена веществ, печени, гипертоническая болезнь и др.

Conrad (1963), основываясь на морфологических признаках, выделяет следующие типы телосложения у спортсменов: лепто-морф, пикноморф, метроморф (в зависимости от степени проявления долихо- и брахиморфизма).

Следует заметить, что четко выраженные типы телосложения у спортсменов встречаются редко. Чаще бывают различные комбинированные формы с преобладанием признаков того или иного типа телосложения (рис. 8). Однако существуют характерные типы телосложения для отдельных видов спорта. Так, баскетболисты — высокорослые, тяжелоатлеты, метатели — массивные, в спортивной гимнастике преобладают низкорослые и т.д.

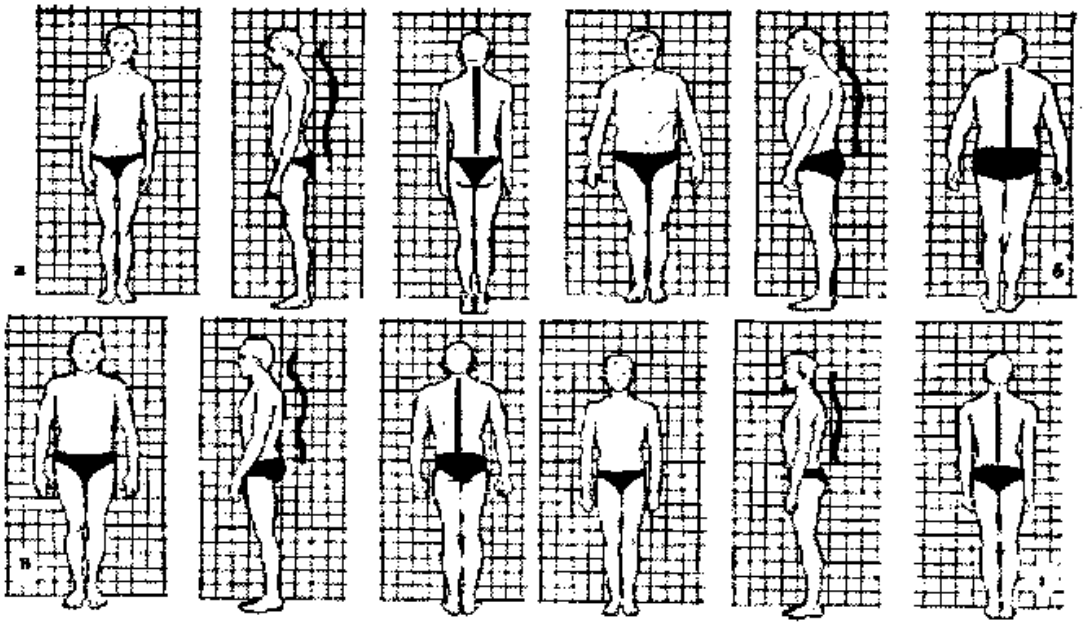


Рис. 8. Типы телосложения: а — лептоморф; б — пиктоморф; в — атлетоморф; г — метроморф

Антропометрия (соматометрия)

Уровень физического развития определяют совокупностью методов, основанных на измерениях морфологических и функциональных признаков. Различают основные и дополнительные антропометрические показатели. К первым относят рост, массу тела, окружность грудной клетки (при максимальном вдохе, паузе и максимальном выдохе), силу кистей и становую силу (силу мышц спины). Кроме того, к основным показателям физического развития относят определение соотношения «активных» и «пассивных» тканей тела (тощая масса, общее количество жира) и другие показатели состава тела. К дополнительным антропометрическим показателям относят рост сидя, окружность шеи, живота, талии, бедра и голени, размер плеча, сагиттальный и фронтальный диаметры грудной клетки, длину рук и др. Таким образом, антропометрия включает в себя определение длины, диаметров, окружностей и др.

Рост стоя и сидя измеряется ростомером (рис. 9). При измерении роста стоя пациент становится спиной к вертикальной стойке, касаясь ее пятками, ягодицами и межлопаточной областью. Планшетку опускают до соприкосновения с головой.

При измерении роста сидя пациент садится на скамейку, касаясь вертикаль-

ной стойки ягодицами и межлопаточной областью.

Измерение роста в положении сидя при сопоставлении с другими продольными размерами дает представление о пропорциях тела. С помощью антропометра определяют длину отдельных частей тела: верхней и нижней конечностей, длину туловища. Проводить эти измерения помогают принятые в антропо- Рис. 9. Измерение роста в пологий анатомические точки на теле че- ложении стоя и сидя ловека (рис. 10). Для определения любого продольного размера нужно знать расположение верхней и нижней антропометрических точек, ограничивающих данный размер. Разность между их высотой и составляет искомую величину.

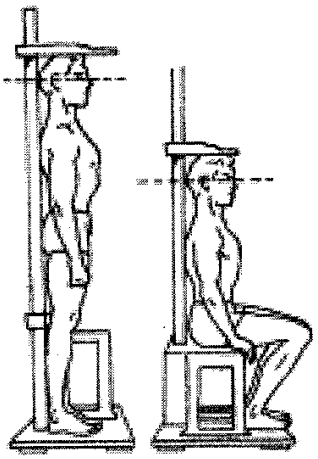


Рис. 9. Измерение роста стоя и сидя

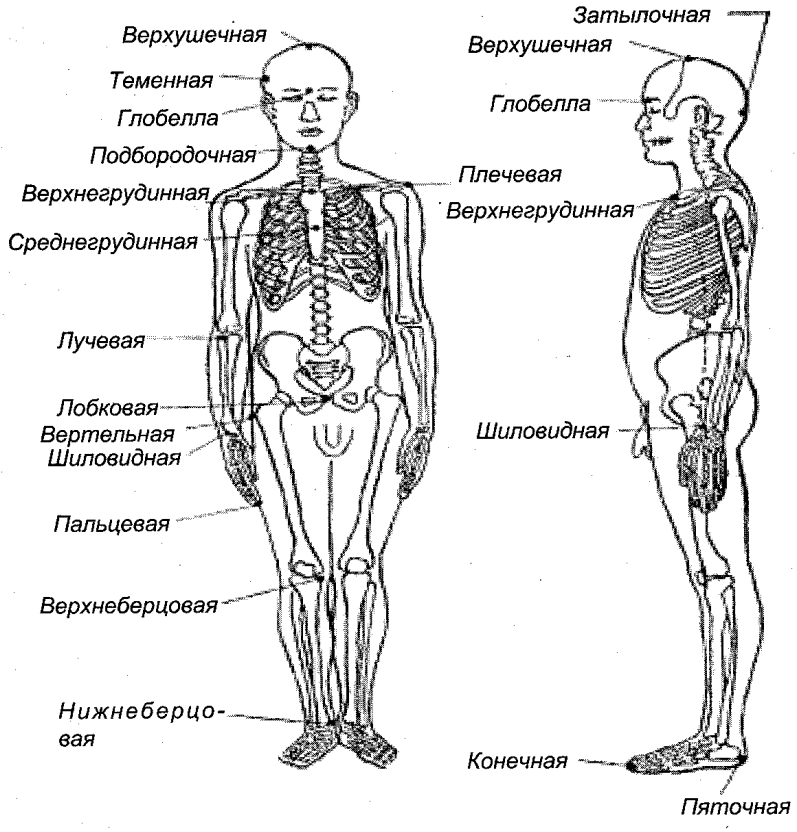


Рис. 10. Антропометрические точки

Длина тела может существенно изменяться под влиянием физических нагрузок. Так, в баскетболе, волейболе, прыжках в высоту и т.п. рост тела в длину ускоряется, в то время как при занятиях тяжелой атлетикой, спортивной гимнастикой, акробатикой — замедляется. Поэтому рост является ориентиром при отборе для занятий тем или иным видом спорта.

Зная длину тела стоя и сидя, можно найти коэффициент пропорциональности (КП) тела:

$$КП = \frac{L_1 - L_2}{2},$$

где L_1 — длина тела стоя, L_2 — длина тела сидя.

В норме КП = 87—92%, у женщин он несколько ниже, чем у мужчин.

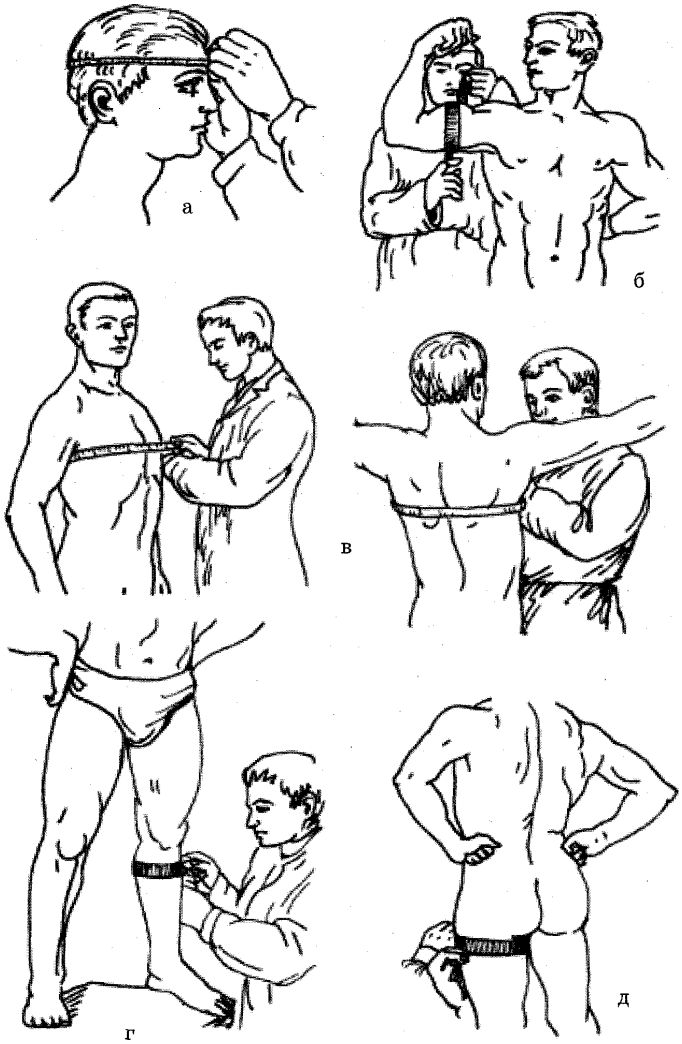


Рис. 11. Измерение окружностей головы (а); плеча (б); груди (в); голени (г); бедра (д) 48

Масса тела определяется взвешиванием на рычажных медицинских весах. Масса тела суммарно выражает уровень развития костно-мышечного аппарата, подкожно-жирового слоя и внутренних органов.

Окружности головы, груди, плеча, бедра, голени измеряют сантиметровой лентой (рис. 11).

Мышечная сила рук характеризует степень развития мускулатуры; измеряется она ручным динамометром (в кг). Производят 2—3 измерения, записывают наибольший показатель. Показатель зависит от возраста, пола и вида спорта, которым занимается обследуемый.

Становая сила определяет силу разгибателей мышц спины; измеряется она становым динамометром (рис. 12). Противопоказания для измерения становой силы: грыжи (паховая, пупочная), грыжа Шморля и др., менструация, беременность, гипертоническая болезнь, миопия (—5 и более) и др.

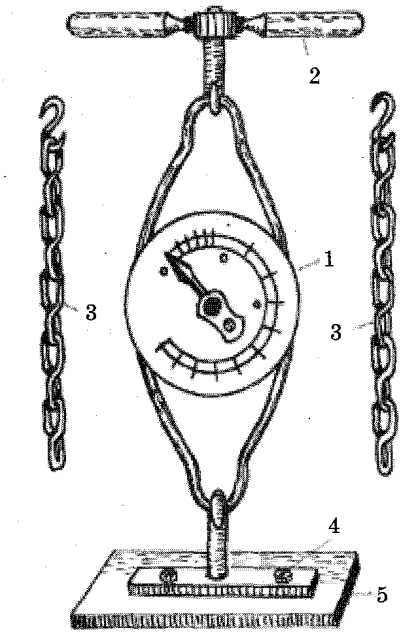


Рис. 12. Динамометр становой: 1 — динамометр; 2 — рукоятка с крюком; 3 — цепь; 4 — планка с крюком; 5 — доска для закрепления планки с крюком

Для измерения диаметров применяют толстенные циркули (большие и малые). Отсчет по шкале ведется во время фиксации циркуля в установленном положении.

Исследования физического развития лиц, занимающихся физкультурой и спортом, имеют следующие задачи:

оценка воздействия на организм систематических занятий физкультурой и спортом;

отбор детей, подростков для занятий тем или иным видом спорта;

контроль за формированием определенных особенностей физического развития у спортсменов на их пути от новичка до мастера спорта.

К настоящему времени разработано большое количество схем, шкал, типов, классификаций (В.В. Бунак, М.В. Черноруцкий, В.П. Чтецов и др.) для определения и характеристики общих размеров, пропорций тела, конституции и других соматических особенностей человека.

В последние годы появились оценочные индексы, выведенные путем сопоставления разных антропометрических признаков. Поскольку такие оценки не имеют анатомо-физиологического обоснования, они применяются только при массовых обследованиях населения, для отбора в секции и пр.

Это следующие индексы:

Индекс Брока—Бругша:

рост — 100 при росте 155-165 см;

рост — 105 при росте 166—175 см;

рост — 110 при росте 175 и выше.

$$Жизненный\ индекс = \frac{ЖЕЛ\ (мл)}{вес\ (кг)}$$

Средняя величина показателя для мужчин — 65—70 мл/кг, для женщин — 55—60 мл/кг, для спортсменов — 75—80 мл/кг, для спортсменок — 65—70 мл/кг.

Разностный индекс определяется путем вычитания из величины роста сидя длины ног. Средний показатель для мужчин — 9— 10 см, для женщин — 11—12 см. Чем меньше индекс, тем, следовательно, больше длина ног, и наоборот.

$$Весо-ростовой\ индекс\ Кетле = \frac{вес\ (гр)}{рост\ (см)}$$

Средний показатель — 370-400 г на 1 см роста у мужчин, 325—375 — у женщин. Для мальчиков 15 лет — 325 г на 1 см роста, для девочек того же возраста — 318 г на 1 см роста.

Индекс скелии по Мануврие характеризует длину ног.

$$ИС = \frac{длина\ ног}{рост\ сидя} \times 100.$$

Величина до 84,9 см свидетельствует о коротких ногах, 85—89 см — о средних, 90 см и выше — о длинных.

Масса тела (вес) для взрослых рассчитывается по формуле Бернгарда:

$$Вес = \frac{рост \times объем\ груди}{240}.$$

Формула дает возможность учитывать особенности телосложения.

Если расчет производится по формуле Брока, то после расчетов из результата следует вычесть около 8%: рост — 100 — 8%.

Весо-ростовой показатель определяется делением веса в граммах на рост в сантиметрах:

Количество граммов на сантиметр роста	*Показатель упитанности*
Больше 540	Ожирение
451—540	Чрезмерный вес
416—450	Излишний вес
401—415	Хорошая
400	Наилучшая для мужчин
390	Наилучшая для женщин
360-389	Средняя
320-359	Плохая
300-319	Очень плохая
200-299	Истощение

$$Жизненный\ показатель = \frac{ЖЕЛ\ (мл)}{вес\ (кг)}$$

Чем выше показатель, тем лучше развита дыхательная функция грудной клетки.

W. Stern (1980) предложил метод определения жировой прослойки у спортсменов. Процент жировой прослойки равен:

$$\frac{масса\ тела - тощая\ масса\ тела}{масса\ тела} \times 100.$$

Тощая масса тела = 98,42 + [1,082 (масса тела) — 4,15 (обхват талии)]. Согласно формуле Лоренца, идеальная масса тела (М) составляет:

$$M = P - \left(100 - \frac{P - 150}{4}\right),$$

где Р — рост человека.

Индекс пропорциональности развития грудной клетки (индекс Эрисмана):

обхват грудной клетки в паузе (см) — $\frac{рост\ (см)}{2}$ = +5,8 см для мужчин и +3,3 см для женщин. Полученная разница, если она равна или выше названных цифр, указывает на хорошее развитие грудной клетки. Разница ниже или с отрицательным значением свидетельствует об узкогрудии.

Есть определенная зависимость между массой тела и мышечной силой. Обычно чем больше мышечная масса, тем больше сила:

$$\frac{сиил\ кисти\ (кг)}{масса\ тела\ (кг)} \times 100.$$

Динамометрия руки в среднем составляет 65-80% массы тела у мужчин и 48-50% у женщин.

Показатель крепости телосложения (по Пинье) выражает разницу между ростом стоя и суммой массы тела с окружностью грудной клетки: X = P — (B + O), где X — индекс, P — рост (см), B — масса тела (кг), O — окружность груди в фазе выдоха (см). Чем меньше разность, тем лучше показатель (при отсутствии ожирения). Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 — хорошее, от 21 до 25 — среднее, от 26 до 35 — слабое, более 36 — очень слабое.

$$Показатель\ пропорциональности\ физического\ развития = \frac{рост\ стоя - рост\ сидя}{рост\ сидя} \times 100.$$

Величина показателя позволяет судить об относительной длине ног: меньше 87% — малая длина по отношению к длине туловища, 87-92% — пропорциональное физическое развитие, более 92% — относительно большая длина ног.

$$Показатель\ развития\ мышц\ спины = \frac{становая\ динамометрия\ (кг)}{вес\ (кг)} \times 100.$$

Малая сила спины — меньше 175% своего веса, сила ниже средней — от 175 до 190%, средняя сила — от 190 до 210%, сила выше средней — от 210 до 225%, большая сила — свыше 225% своего веса.

Измерение кожно-жировой складки имеет существенное значение при отборе в секции гимнастики, балет и др. Удобно и достаточно объективно определять толщину кожно-жировых складок калипером (рис. 13).

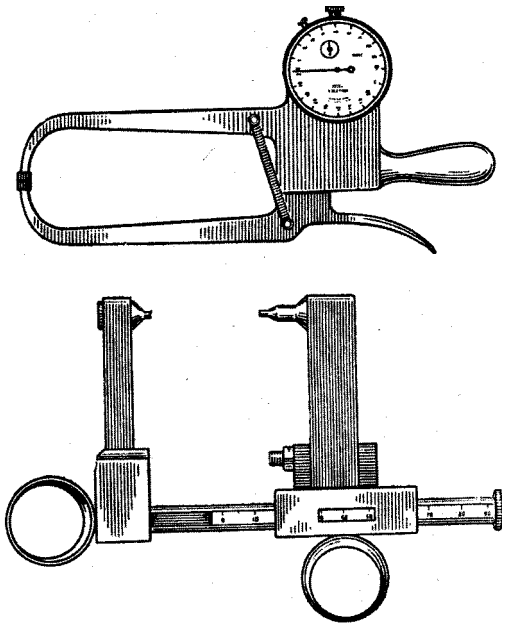


Рис. 13. Калиперы разного типа для измерения щину жировых складок толщины подкожной жировой складки

Толщина кожно-жировой складки зависит от возраста, пола, телосложения, профессиональной деятельности, занятий спортом, питания и др.

Измерение проводят на правой стороне тела. Кожную складку плотно сжимают большим и указательным пальцами или тремя пальцами так, чтобы в ее составе оказалась бы кожа и подкожный жировой слой. Пальцы располагают приблизительно на 1 см выше места измерения. Ножки ка-липера прикладывают так, чтобы расстояние от гребешка складки до точки измерения примерно равнялось толщине самой складки.

Для определения состава массы тела рекомендуется измерять толщину жировых складок так: 1) под нижним углом лопатки складка измеряется в косом направлении (сверху вниз, изнутри наружу); 2) на задней поверхности плеча складка измеряется при опущенной руке в верхней трети плеча (область трехглавой мышцы ближе к ее внутреннему краю) — складка берется вертикально; 3) на передней поверхности плеча складка измеряется в верхней трети внутренней поверхности плеча (область двуглавой мышцы), — на переднев-нутренней поверхности в наиболее широком месте — складка берется вертикально; 4) на передней поверхности груди складка измеряется под грудной мышцей по передней подмышечной линии — складка берется в косом направлении (сверху вниз, снаружи внутрь); 5) на передней стенке живота складка измеряется на уровне пупка справа на расстоянии 5 см — берется вертикально; 6) на бедре складка измеряется в положении сидя, ноги согнуты в коленных суставах под прямым углом — складка измеряется в верхней части бедра на переднелатеральной поверхности параллельно ходу паховой складки, несколько ниже ее; 7) на голени складка измеряется в том же исходном положении, что и на бедре, — берется почти вертикально на

заднелатеральной поверхности верхней части правой голени на уровне подколенной ямки; 8) на тыльной поверхности кисти складка измеряется на уровне головки третьего пальца. Толщину подкожного жирового слоя определяют как 1/2 средней величины всех измерений.

Для расчета плотности тела по регрессионному уравнению, выведенному Paskall и соавт. (1956), рекомендуется исходить из толщины подкожной жировой складки, измеренной в трех местах: 1) по средней подмышечной линии на уровне мечевидного отростка грудной кости (Т. — thorax); 2) на груди на середине расстояния между передней подмышечной линией и соском (М. — mammalia); 3) на задней поверхности плеча (А. —arm).

Определение плотности и состава массы тела. Плотность тела (Д) может быть рассчитана по формуле Paskall и соавт.:

$$Д = 1{,}088468 - 0{,}007123Т - 0.004834М - 0{,}005513А,$$

где Т, М, А — толщина указанных жировых складок в сантиметрах.

Состав массы тела зависит от физической активности человека и питания.

Чтобы правильно оценить изменения состава массы тела, надо знать состав тканей. К активной массе тела относят клеточную воду (жидкость), все белки и все минеральные соли в клетках и во внеклеточной жидкости (то есть вне скелета). К малоактивной массе тела относят жир тела, костные минеральные соли и внеклеточную воду.

Для выявления состава массы тела обычно определяют общее и подкожное содержание жира, мышечную и скелетную массу в абсолютных и относительных величинах. Измерение толщины подкожного жирового слоя позволяет достаточно точно определить эти показатели рассчетным путем.

Достаточно надежно абсолютное содержание жира определяется формулой Matiegka (1921):

$$Д = a \cdot S \cdot k,$$

где Д — общее количество жира (кг), а — средняя толщина слоя подкожного жира вместе с кожей (мм), S — поверхность тела ($см^2$) (рис. 14), k — константа, равная 0,13, полученная экспериментальным путем на анатомическом материале. Средняя толщина подкожного жира вместе с кожей вычисляется следующим образом:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8}{16},$$

где d_1, ..., d_8 — толщина кожных жировых складок (мм) на плече спереди (d_1), на плече сзади (d_2), на предплечьи (d_3), на спине (d_4), на животе (d_5), на бедре (d_6), на

голени (d_7), на груди (d_8).

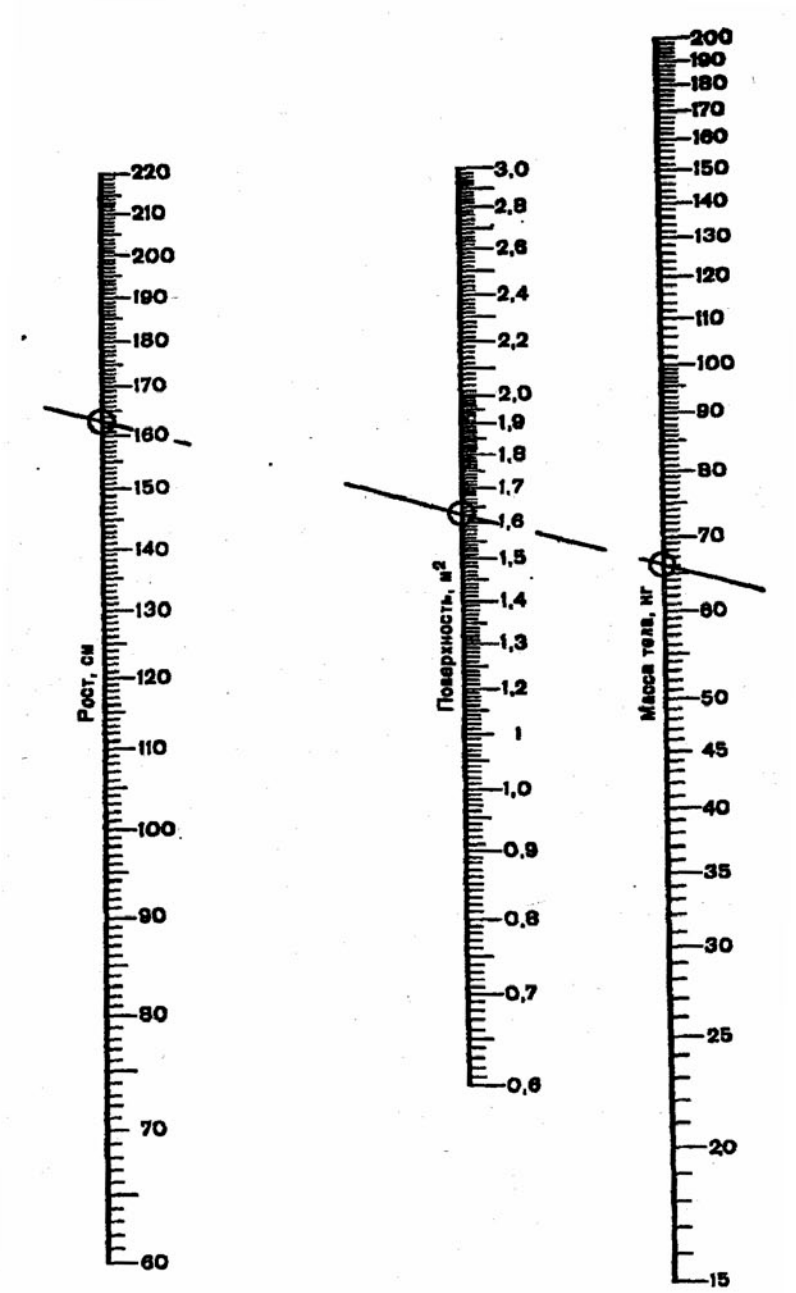


Рис. 14. Номограмма для определения поверхности тела по росту и массе тела (по Дю Буа, Бутби, Сандифорду)

Для определения d у женщин используют 7 складок, d_8 не измеряется. Соответственно в знаменателе формулы цифра 16 заменяется на 14.

Этот способ определения общего жира может быть использован у людей разного пола в возрасте 16 лет и старше.

Относительное содержание жира в процентах к массе тела определяется по формуле:

$$\textit{процентное содержание жира} = \frac{Д \times 100}{W},$$

где Д — весь жир (кг), W — масса тела (кг). Для определения процентного содержания жира удобно пользоваться таблицами, предложенными Parziskova (1961).

Для определения массы подкожного жира обычно пользуются формулой Matiegka: Д = 0,9×S×d_1, где Д — подкожный жир (кг), S — абсолютная поверхность тела ($см^2$), d_1— средняя толщина подкожного жирового слоя без кожи (мм),

$$d_1 = \frac{8\ кожных\ складок}{16} - \frac{кожная\ складка\ на\ тыльной\ поверхности\ кисти}{2},$$

0,9 – константа для удельного веса жира.

Для определения абсолютной мышечной массы используют формулу Matiegka (1921): M = L × r^2 × k, где M — абсолютная масса мышечной ткани (кг), L — длина тела (см), r — среднее значение радиуса плеча (а), предплечья (б), бедра (в) и голени (г) без подкожного жира и кожи (см); k — константа, равная 6,5.

Радиусы сегментов экстремитатов (r) рассчитываются по результатам измерения соответствующих обхватов с вычетом средней толщины подкожного жира:

$$\frac{сумма\ обхватов\ а,б,в,г}{25{,}12} - \frac{сумма\ жировых\ складок\ спереди(а),\ сзади(б,в,г)}{100}.$$

Для определения тощей массы тела (LBM) пользуются формулами:

LBM для мужчин = 0.676L - 56,6 ±6,7 кг,

LBM для женщин = 0,328W + 21,7 ± 4,2 кг,

где L — длина тела (см), W — масса тела (кг).

Силу мышц определяют по максимальному проявлению усилия, которое может развить группа мышц в определенных условиях. Обычно одновременно сокращается целая группа мышц, поэтому трудно точно определить работу каждой отдельной мышцы в суммарном проявлении силы. Кроме того, в действии мышц участвуют костные рычаги.

Различают три вида мышечного сокращения: изометрическое, концентрическое (миометрическое) и эксцентрическое (илио-метрическое). Сокращение мышцы, при котором она развивает напряжение, но не изменяет своей длины, называется изометрическим. Такое сокращение проявляется в виде статической силы.

Мерой концентрической силы является максимальное сопротивление, которое мышцы способны преодолевать на пути соответствующего движения. Эта разновидность силы обозначается как динамическая. Эксцентрическая сила воз-

никает при сопротивлении внешней силе, под влиянием которой мышцы растягиваются, то есть длина их увеличивается. Для большинства видов мышечной работы характерен ауксотонический режим, в котором сочетаются сокращение и напряжение.

Определение динамической силы весьма сложно, поэтому обычно ограничиваются измерением статической (изометрической) силы и выносливости мышц.

Мужчины достигают максимума изометрической силы в возрасте около 30 лет, потом сила уменьшается. Этот процесс быстрее идет в крупных мышцах нижних конечностей и туловища. Сила рук сохраняется дольше. В табл. 1 приведены показатели силы различных мышечных групп, полученные при обследовании около 600 человек (средний рост мужчин 171 см, женщин — 167 см).

Динамическую силу можно измерить, например, методом поднятия тяжести.

Сила идентичных групп мышц у разных людей неодинакова. Показатели силы у взрослых женщин на 30—35% ниже по сравнению с мужчинами.

Сила измеряется динамометрами различной конструкции.

Для определения силы кисти обычно используют динамометр Коллена. Силу разгибателей туловища измеряют с помощью станового динамометра. Для более полного представления о мышечной системе следует дополнительно измерять силу мышц плеча и плечевого пояса, разгибателей бедра и голени, а также сгибателей туловища. С этой целью используют универсальные динамометрические установки (рис. 15).

В результате тренировки мышечная сила значительно возрастает, но снижается при утомлении (особенно хроническом), различных заболеваниях опорно-двигательного аппарата, во время посещения сауны (бани), при приеме гипертермических ванн и др.

Таблица 1

Средние значения изометрической силы некоторых мышечных групп в зависимости от возраста (по E. Asmussen, 1968)

Показатель (кг)	Возраст, лет									
	20		25		35		45		55	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен
Сила кисти (+16%)*	55,9	37,5	59,9	38,5	58,8	38,0	55,6	35,6	51,6	32,7
Сила разгибателей туловища (± 16%)	81,6	56,6	87,4	58,3	90,7	59,2	89,8	57,7	85,7	49,1
Сила сгибателей туловища (± 17%)	60,6	40,9	64,2	42,2	66,7	42,4	66,0	41,5	63,0	33,6
Сила разгибателей ног сидя (+18,5%)	295	214	310	225	312	212	296	197	263	162

* Коэффициент вариации.

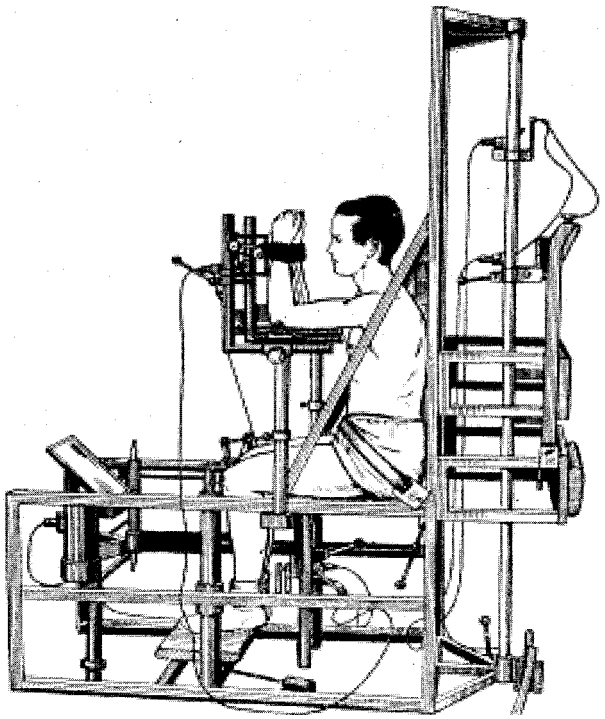


Рис. 15. Динамометрическая установка для измерения силы разных мышечных групп

Измерение гибкости (подвижности) позвоночного столба. Гибкостью называется способность выполнять движения широкой амплитуды. Мерой гибкости является максимум амплитуды движений. Различают активную и пассивную гибкость. Активная выполняется самим испытуемым, пассивная — под влиянием внешней силы (у больных — с помощью методиста ЛФК, в спорте — тренера). Гибкость зависит от состояния суставов, эластичности (растяжимости) связок, мышц, возраста, температуры окружающей среды, биоритмов, времени суток и др.

С практической точки зрения наибольшее значение имеет гибкость позвоночника, которую определяют измерением амплитуды движений при максимальном сгибании, разгибании, наклонах в стороны и поворотах туловища вокруг продольной оси тела. Обычно гибкость определяется по способности человека наклониться вперед, стоя на простейшем устройстве (рис. 16). Перемещающаяся планка, на которой в сантиметрах нанесены деления от нуля (на уровне поверхности скамейки), показывает уровень гибкости.

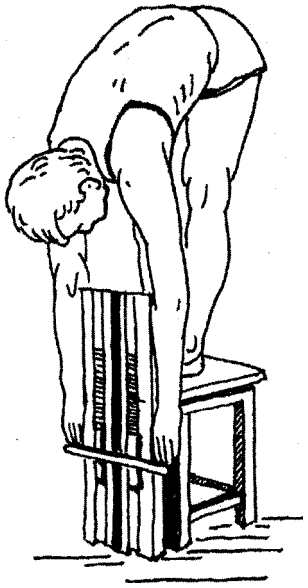


Рис.16. Измерение гибкости позвоночника

Подвижностью в суставах принято считать перемещение сочлененных в суставах костей друг относительно друга. Степень ее зависит от формы суставных поверхностей и эластичности мы-шечно-связочного аппарата. Подвижность в суставах выявляется при пассивных и активных движениях. Пассивные движения осуществляются под действием посторонних лиц, активные — самим человеком. На величину подвижности в суставах влияют возраст, пол, вид спорта, а также гипертонус мускулатуры, заболевания суставов и др.

При измерении подвижности в суставах используют браншевый гониометр, состоящий из подвижной бранши и гравитационного гониометра (в градусах). Подвижность в суставах определяется в состоянии сгибания и разгибания. В некоторых видах спорта (гимнастика, акробатика) для увеличения подвижности в суставах применяют пассивные движения (спортсмены работают парами или с помо щью тренера), что нередко приводит к травмам и заболеваниям суставов (в последующие годы возникает артроз суставов). Суставы имеют физиологическую норму подвижности (рис. 17), и ее насильственное увеличение небезопасно для здоровья.

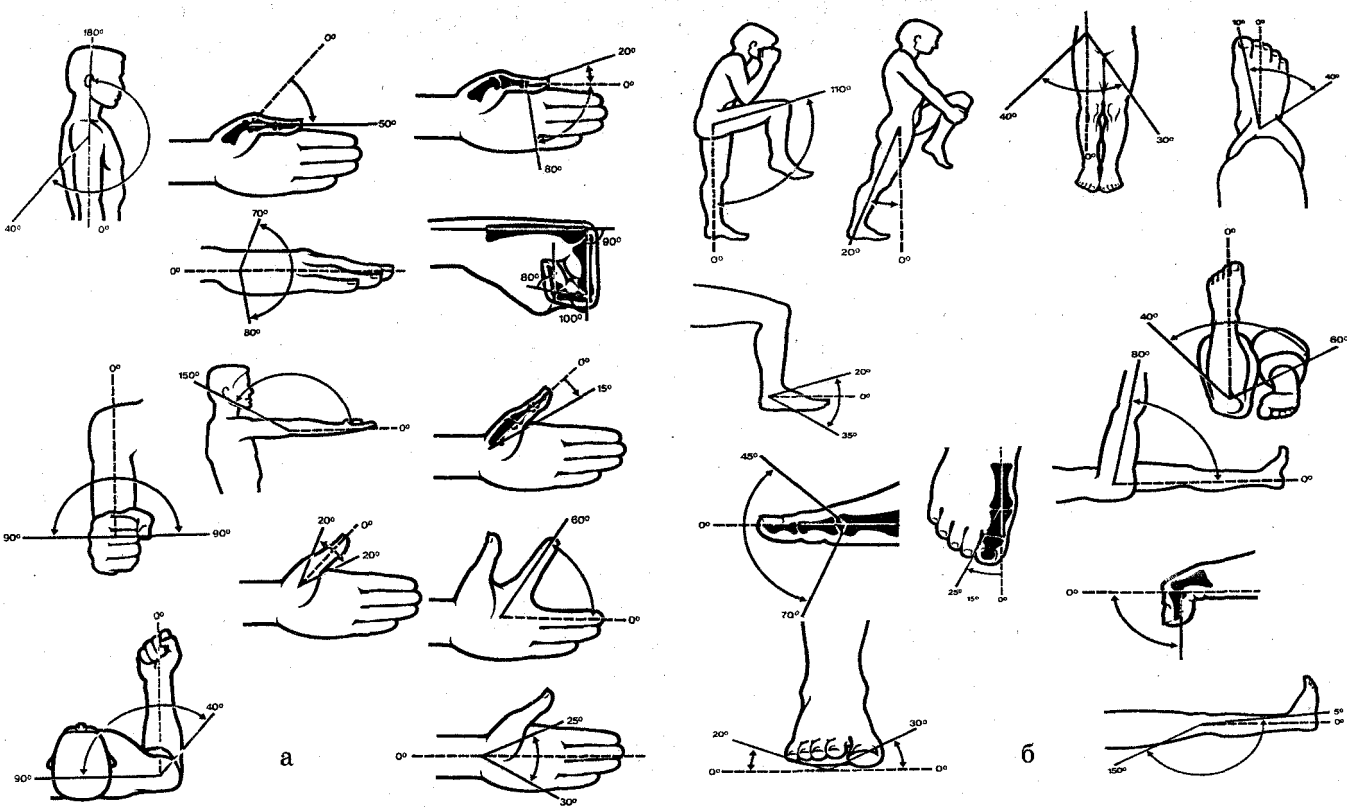


Рис. 17. Объем движений в суставах: а — верхние конечности; б — нижние конечности

Осанка анатомически характеризуется формой позвоночника, грудной клетки, взаимным расположением пояса верхних конечностей, рук, туловища, таза и нижних конечностей. В формировании правильной осанки основную роль играют физкультура, питание, бытовые условия, а также климатические и национальные факторы.

Хорошая осанка создает оптимальные условия для деятельности внутренних органов, способствует повышению работоспособности и, конечно, имеет большое эстетическое значение.

Характеристику типов осанки можно дать по результатам гониометрии позвоночного столба (рис. 18) и визуально.

Силовые индексы получаются делением показателей силы на вес и выражаются в процентах (%). Средними величинами силы кисти у мужчин считаются 70—75% веса, у женщин — 50—60%; для становой силы у мужчин — 200—220%, у женщин — 135— 150%. У спортсменов соответственно — 75—81% и 260—300%; у спортсменок — 60-70% и 150-200%.

Разностный индекс определяется путем вычитания из роста сидя длины ног. Средний показатель для мужчин 9—10 см, для женщин — 11—12 см. Чем меньше индекс, тем, следовательно, больше длина ног, и наоборот.

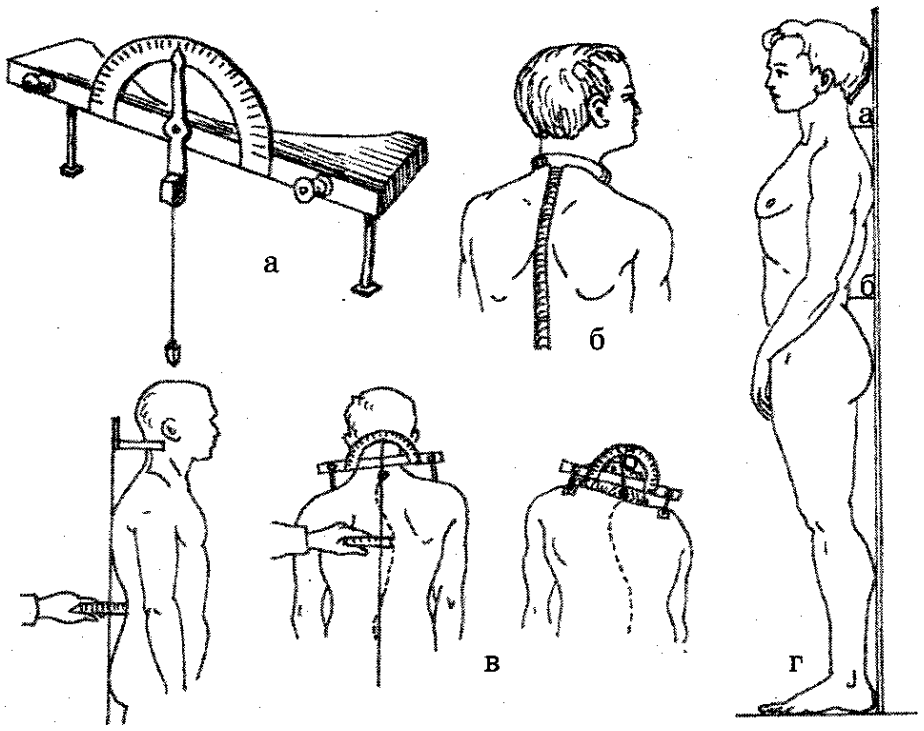


Рис. 18. Лордозоплеческолиозометр (а). Определение боковых искривлений позвоночника прибором Билли—Кирхгофера (б), лордозоплеческолиозомет-ром П.И. Белоусова (в); г — схема измерения глубины шейного (а) и поясничного (б) изгибов

При пользовании некоторыми другими индексами средние величины требуют постоянной корректировки с учетом тренированности, возраста и пола. И заключение делается только по комплексному обследованию (ЭКГ, биохимия, антропометрия и др.).

Сила и выносливость — качества, которыми в значительной мере определяется морфофункциональное состояние спортсмена. Вопрос о силе мышц и их выносливости имеет большое значение. Недостаточное развитие мышечной силы и выносливости лимитирует локомоторные возможности спортсмена.

Для исследования силы различных мышц и работоспособности предложено много приборов (динамометры, динамографы, эргографы и др.) разных конструкций.

Основным методом определения силы мышц является динамометрия.

Отмечено, что развитие мышечной силы происходит к 25—35 годам, после чего начинается ее снижение.

Установлено также, что сила мышц в течение дня колеблет-. ся и что максимальное ее проявление наблюдается при внешней температуре +20°.

Выносливость — это способность к длительному выполнению работы. Она развивается, как и другие качества (сила, быстрота, ловкость), тренировками (физическими упражнениями) и имеет важнейшее значение для преодоления утомле-

ния, которое возникает во время выполнения работы.

Одним из важнейших показателей физического развития считают *площадь поверхности тела*, которая определяется формулой Jssakson (1958) для лиц с суммой веса и длины гела больше 160 единиц:

$$S = \frac{100 + W + (H - 160)}{100},$$

где S — площадь поверхности тела ($м^2$), W — вес тела (г), H — длина тела (см). Для низкорослых людей с суммой веса тела и длины тела меньше 160 единиц используют формулу Бойда (Boyd, 1935):

$$S = 3{,}207 \times H^{0,3} \times W^{0,7286} - 0{,}01881ogW,$$

где S — площадь тела ($см^2$), H — длина тела (см), W — вес тела в граммах.

Площадь поверхности тела целесообразно рассматривать не в абсолютных значениях, а в относительных, в соотношении с массой (весом) тела (количество веса, приходящееся на единицу поверхности). У физически сильных людей на единицу площади поверхности тела приходится больше веса, чем у физически слабых (В.В. Бунак, 1940; П.Н. Башкиров, 1958 и др.).

Измерение показателей силы мышц. Для сопоставления индивидуальных значений силы отдельных мышечных групп у людей, различающихся особенностями телосложения, рекомендуется рассчитывать силу мышц относительно к весу тела.

Относительная сила мышц рассчитывается по формуле:

$$F_{отн} = \frac{F_{абс}}{W},$$

где $F_{отн}$ — относительная сила (кг), Fабс — абсолютная сила (кг), W — вес тела (кг).

Оценку *скоростно-силовых показателей* можно осуществить с помощью комплекса простых упражнений:

1. Прыжки в длину с места (в см).

2. Впрыгивание на стул, отталкиваясь двумя ногами от пола (количество раз за 15 с).

3. Сгибание и разгибание рук в упоре на полу (число отжима-ний за 15 с).

4. Подъем ног под прямым углом из виса на прямых руках на гимнастической стенке (количество раз за 15 с).

5. Подтягивание на перекладине (количество раз за 10 с).

6. Поднимание туловища под прямым углом (ноги фиксирует партнер) из

положения лежа на спине (количество раз за 30 с).

7. Поднимание туловища (прогибание) из положения лежа на животе, руки вдоль туловища (количество раз за 15 с).

В результате оценки показателей каждого упражнения получают комплексную скоростно-силовую величину.

Оценка силы. Для оценки силовой выносливости рекомендуются следующие упражнения:

1. Приседания (количество приседаний).
2. Выпрыгивание из приседа в высоту (количество выпрыги-ваний).
3. Подтягивание (количество раз).
4. Отжимы от пола (количество раз).
5. Из положения лежа на спине переход в положение сидя (количество раз).
6. Из виса на гимнастической стенке подъем прямых ног под прямым углом (количество раз).

Установлена линейная зависимость количества повторений и мышечной силы.

Росто-весовой индекс Хоске рассчитывают по формуле:

$$\frac{масса\ тела\ (кг) \times 100}{рост\ (см)}.$$

Тесты, для оценки подвижности в суставах (гибкость). Подвижность в суставах (гибкость) — это способность выполнять движения с большим размахом колебаний (с большой амплитудой). Подвижность в суставе (суставах) определяется эластичностью его мышц, сухожилий, связок, возрастом, полом, а также наследственными факторами. Измеряют подвижность гониометром Гамбурцева.

Для отбора в секции гимнастики, акробатики и других видов спорта, где гибкость играет важную роль, используют тест-шпагат — продольный и поперечный. За спиной обследуемого устанавливают штатив, планка которого накладывается на голову. Измеряют расстояние от пола до паховой области (в см).

У гимнастической стенки спортсмен берется руками за рейку на уровне плеч и отводит (поднимает) ногу назад. Измеряют расстояние от пола до голеностопного сустава (в см). Еще тест-мостик. Спортсмен в положении лежа на спине подтягивает стопы вплотную к ягодицам, руками опирается на уровне плеч и вытягивается вверх. Измеряется расстояние между ладонями и пятками (в см) и от пола до спины (в см).

Определение содержания воды в массе тела. В организме взрослого человека вода составляет 60—70% всей массы тела. При этом чем больше содержание жирового компонента, тем меньше содержание воды. И наоборот, чем выше процент активной массы тела, тем больше в нем содержание воды. Содержание воды в разных тканях неодинаково. В соединительной и опорной тканях ее меньше, чем

в печени, селезенке, где она составляет 70-80% (табл. 2).

Таблица 2

Водный обмен человека

Поступление воды			Выделение воды		
источник	количество		Органы	количество	
	мл	%		мл	%
Жидкость	1200	48	Почки (моча)	1400	56
Плотная пища	1000	40	Легкие	500	20
			Кожа	500	20
Метаболизм (тканевое окисление)	300	12	Кишечник (кал)	100	4
Всего	2500	100		2500	100

Вода поступает в организм в виде жидкости (48%) и в составе плотной пищи (40%), остальные 12% образуются в процессе метаболизма пищевых веществ.

Поскольку у женщин больше жира в массе тела, у них и воды почти на 10% меньше, чем у мужчин. Организм худощавого человека содержит до 73% воды, которая считается очень константной. Эту воду принято делить на внутриклеточную жидкость и внеклеточную. Внутриклеточная жидкость составляет 40%, внеклеточная — 20% массы тела. 15% внеклеточной жидкости приходится на лимфу, синовиальную, спинномозговую жидкость и жидкость серозных оболочек. На долю внутрисосу-дистой жидкости приходится 5% воды. Она содержит воду плазмы и подвижную воду эритроцитов, взаимообменивающуюся с водой плазмы. При обезвоживании (дегидратации) эритроциты теряют часть воды, а при избытке воды в плазме забирают некоторое ее количество. При дегидратации происходит сгущение крови и возникают микротромбы. Поэтому опасно ограничивать себя в приеме жидкости при посещении сауны (бани), при тренировках (особенно во время соревнований) в жарком и влажном климате.

Определение объемов жидкости в составе тела чрезвычайно важно для спортсмена. Измерение (определение) общей массы воды осуществляется радиоизотопным методом (тритий, бром^{82} и другие радиоизотопы). Общее содержание воды можно определить по формуле E. Osserman et al. (1950):

$$\%\ общей\ воды = 100\left(4{,}340 - \frac{3{,}983}{d}\right),$$

где d — удельный вес тела. E. Osserman et al. (1950) отметили, что в организме здоровых мужчин в возрасте от 18 лет до 46 лет содержится 71,8% воды. E. Mellits a. D. Cheek (1970) предложили уравнение для расчета количества воды и жира в организме на основании антропометрических данных. Они обследовали людей в

возрасте от 1 года до 34 лет и установили линейную зависимость содержания воды (в л) в организме и массы тела (в кг):

для мужчин

общее содержание воды = 1,065 + 0,603 × (масса тела);

для женщин

общее содержание воды = 1,874 + 0,493 × (масса тела).

Для получения более точных данных авторы рекомендуют использовать уравнения, включающие массу тела и рост:

для мужчин, рост которых больше 132,7 см, общее содержание воды равно

- 21,993 + 0,406 × (масса тела) + 0,209 × (рост);

если рост человека меньше 132,7 см, то общее содержание воды в его теле равно

1,927 + 0,465 × (масса тела) + 0,045 × (рост);

для женщин, рост которых больше 110,8 см, общее содержание воды равно

- 10,313 + 0,252 × (масса тела) + 0,154 × (рост);

если рост меньше 110,8 см, то общее содержание воды равно 0,076 + 0,507 × (масса тела) + 0,013 × (рост).

Таким образом, исследования с измерением различных антропометрических показателей у лиц, занимающихся физкультурой и спортом, позволяют контролировать рост и развитие их физической работоспособности. С точки зрения здоровья особое значение имеет оценка состояния мускулатуры и осанки.

ГЛАВА V
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Физические нагрузки вызывают заметные преобразования в различных органах и системах. Весь организм адаптируется к мышечной деятельности. Под влиянием длительных физических нагрузок в организме спортсмена происходит адаптивная перестройка различных органов и систем, обеспечивающая лучшее приспособление его к интенсивной работе в тренировочный период. Однако специфические изменения в тех или иных функциональных системах не одинаковы.

Энергетика при мышечной деятельности

Мышцы являются основным двигательным механизмом. Скелетные мышцы прикрепляются к костям и другим структурам либо непосредственно, либо при помощи фиброзных сухожилий (апоневрозов). Сокращение скелетных мышц осуществляется посредством соматических нервов, управляемых вегетативной нервной системой (ВНС).

В состоянии покоя уровень метаболизма скелетных мышц невелик, а при максимальных физических нагрузках он может возрасти более чем в 50 раз. Одновременно большая нагрузка падает на систему транспортировки продуктов обмена — тканевую жидкость и кровь. Для сохранения химического и физического равновесия им необходимо доставлять к клеткам нужное количество питательных веществ и кислорода, а также удалять тепло и конечные продукты обмена — воду, углекислый газ и др. Поэтому при интенсивной нагрузке способность противостоять утомлению во многом зависит от органов, снабжающих мышцы кровью, — систем кровообращения и дыхания.

Один из основных процессов превращения энергии — окисление глюкозы:

$C_6H_{12}O6 + 6CO_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686$ ккал (на 1 грамм-молекулу).

Освободившаяся при этом энергия используется в разных физиологических процессах и в первую очередь при мышечном сокращении.

Химические соединения могут окисляться также в реакции дегидрирования, при отщеплении водорода: $AH_2 + B \rightarrow B + BH_2$, где окисленная субстанция А — донатор водорода, восстановленное содержание В — акцептор водорода. В окислительно-восстановительных реакциях переносчики водорода обычно действуют вместе с катализаторами — ферментами и коферментами. Одна группа ферментов (флавопротеиды в системе цитохромов) в качестве акцептора водорода может ис-

пользовать непосредственно молекулярный кислород. Это аэробное окисление. Другие акцепторы водорода участвуют в анаэробном окислении.

Главным источником энергии при мышечном сокращении являются поступающие в организм с пищей углеводы и жиры.

В самой мышечной клетке превращение энергии обеспечивается аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ) и креатинфосфатом (КФ). Накопление и освобождение энергии происходит путем присоединения или отщепления фосфатных групп. После отщепления фосфорной кислоты от молекулы АТФ с помощью фермента аденозинтрифосфатазы образуется аденозидифосфорная кислота (АДФ) и освобождается энергия: АТФ $\rightarrow$ АДФ + H_6PO_4 + 8 ккал.

На рис. 19 схематично представлены основные пути превращения энергии, необходимой для мышечного сокращения и биологических процессов. В скелетной мускулатуре концентрация микроэргических соединений АТФ и КФ в среднем составляет 24,6 и 76,8 мкмоль на 1 г сухой массы мышц соответственно (E. Hultman, J. Bergstrom, 1973). Под влиянием триггерного нервного импульса АТФ расщепляется до АДФ. Часть освобожденной энергии используется при мышечном сокращении. Таким образом мышцы превращают химическую энергию в механическую работу. В зависимости от специфики активизированных клеток потенциальная энергия макроэргических соединений может превратиться в электричество, осмотическое давление, тепло, а также использоваться в биологическом синтезе.

Запас АТФ в мышцах небольшой. Для поддержания активности тканей на определенном уровне необходим быстрый ре-синтез АТФ. Последний происходит в процессе рефосфолирова-ния при соединении АДФ и фосфатов. Наиболее доступным веществом, используемым для синтеза АТФ, является креатин-фосфат, легко передающий свою фосфатную группу на АДФ: КФ + АДФ $\leftrightarrow$ Креатин + АТФ.

Концентрация КФ в мышцах в 3—4 раза больше в сравнении с АТФ. Умеренное (на 20—40%) снижение содержания АТФ сразу компенсируется за счет КФ. Истощение запасов самого КФ зависит от величины нагрузки. При физической работе с максимальной интенсивностью запасы креатинфосфата расходуются в первую минуту (E. Haltman et al., 1967). После этого освободившиеся фосфатные группы соединяются с глюкозой (глюкозо—6-фосфат, см. рис. 19) и подключается следующий источник энергообразования — окисление гликогена. Процесс гликолиза более инертен и достигает максимума не ранее чем на 1—2 минуте работы.

Гликоген и глюкоза расщепляются до пировиноградной кислоты. Этот процесс может происходить в анаэробных условиях. В результате образуются богатые энергией фосфаты. Подобное анаэробное окисление возможно благодаря одновременному восстановлению кофермента никотинамидадениндинуклеотида (НАД), действующего в качестве акцептора водорода или переносчика электронов. НАД·H_2 снова окисляется в реакции дегидрогенирования, где пировиноград-

ная кислота, присоединяя атомы водорода, превращается в молочную. Таким образом возобновляются запасы НАД, и процесс гликолиза, поставляющий энергию для ресинтеза АТФ, может продолжаться. Однако в анаэробных условиях активность клеток не может быть длительной.

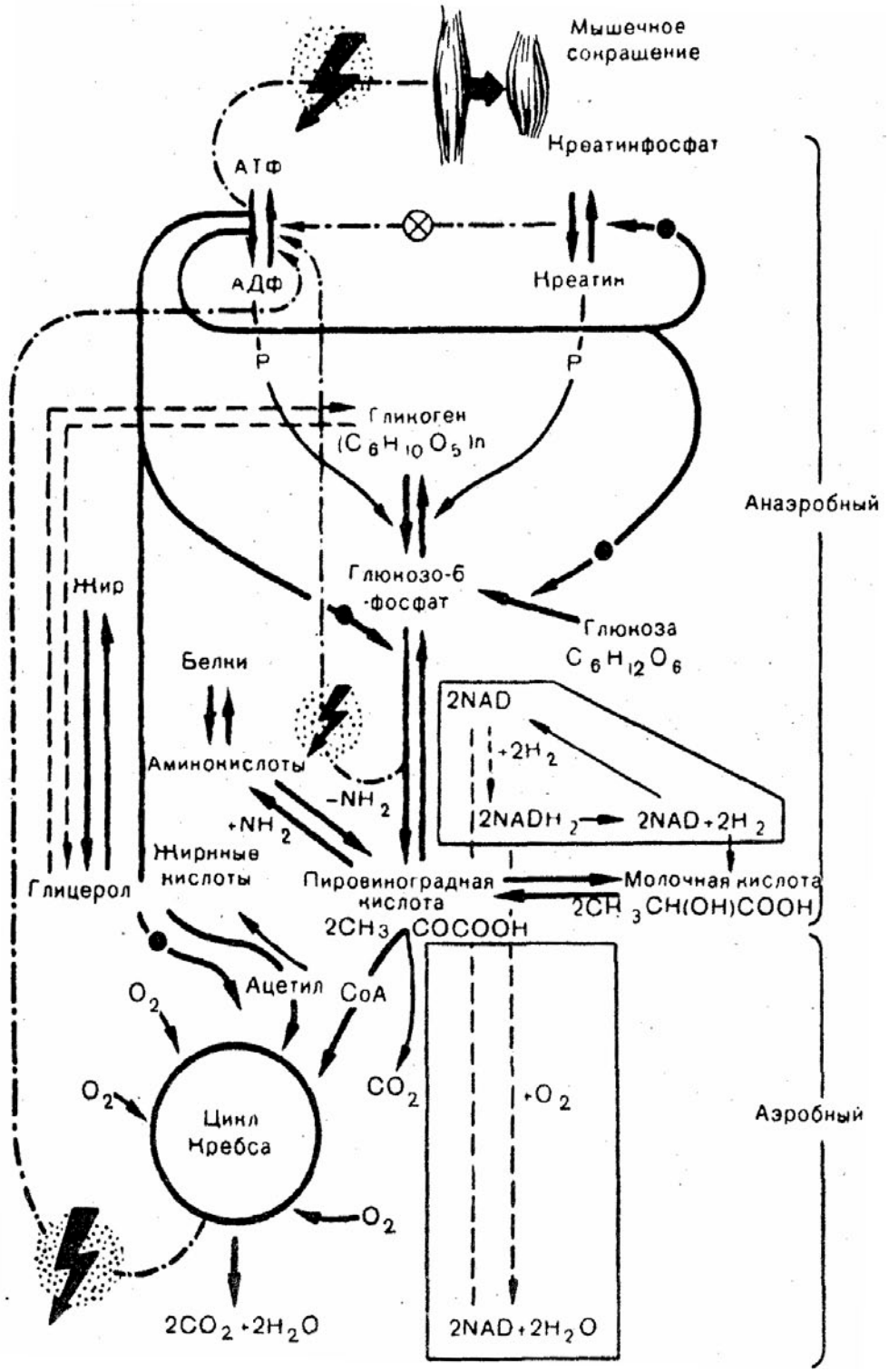


Рис. 19. Основные пути преобразования энергии в организме (P.-O. Astrand, K.M. Rodahl, 1970)

Она лимитируется возрастанием концентрации молочной кислоты, а также уменьшением запасов гликогена или глюкозы.

При анаэробном окислении (см. рис. 19) НАД·H_2 окисляется молекулярным кислородом: $2НАД \cdot H_2 + O_2 \rightarrow 2НАД + H_2O$.

В трикарбоновом цикле Кребса пировиноградная кислота постепенно расщепляется до углекислого газа и водорода, водород соединяется с кислородом и образует воду. Большая часть освобожденной энергии используется для ресинтеза АТФ.

Образование АТФ можно рассматривать как главную цель тканевого дыхания. В аэробных условиях присоединение третьей молекулы фосфорной кислоты к АДФ происходит с участием кислорода. Поэтому этот процесс обозначается как окислительное фосфорилирование. Процессы цикла Кребса осуществляются на внутренних мембранах особых клеточных образований — митохондрий.

При легкой или умеренной физической нагрузке к мышечным клеткам доставляется достаточное количество кислорода (Од). Образовавшийся здесь НАД · H_2 полностью окисляется акцептором водорода — молекулярным кислородом. Полностью окисляется также пировиноградная кислота. При возрастании нагрузки увеличивается расщепление гликогена, а также скорость восстановления НАД. Наконец наступает момент, когда система транспорта O_2 уже не справляется с доставкой необходимого количества O_2. В роли акцептора водорода начинает фигурировать пировиноградная кислота, и в результате окисления НАД·H_2 образуется молочная кислота.

В цикл Кребса могут включаться также жирные кислоты и даже аминокислоты. Однако в нормальных условиях белки в качестве источника энергии не используются.

В общей форме превращение энергии в. мышечных клетках может быть представлено следующим образом:

В *анаэробных условиях*:

$АТФ \leftrightarrow АДФ + Ф + Ф +$ Свободная энергия (Ф-фосфатная группа);

$КФ + АДФ \leftrightarrow$ Креатин + АТФ;

Гликоген или глюкоза + $Ф + АДФ \rightarrow$ Молочная кислота + АТФ.

В *аэробных условиях*:

Гликоген и свободные жирные кислоты + $Ф + АДФ + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O +$ АТФ.

Следует отметить, что при полном аэробном окислении глюкозы и гликогена энергии для ресинтеза освобождается намного больше, чем в анаэробном процессе. По сравнению с последним глюкоза в аэробных условиях на одну грамм-молекулу может образовать в 19 раз больше АТФ (P.O. Astrand, K.M. Rodahl, 1970).

Аэробные возможности проявляются при физических нагрузках большой и умеренной интенсивности (мощности), когда в процессе работы нужно полностью

покрыть кислородные потребности. При нагрузках равномерной интенсивности потребление кислорода (steady state) обычно остается постоянным длительное время. При кратковременных упражнениях (нагрузках) высокой интенсивности, когда невозможно доставить необходимое количество Og к работающим мышцам, большое значение имеет так называемое анаэробное воспроизводство кислорода. Как уже говорилось, механизмы этих двух видов энергопродукции сложны и зависят от многих обстоятельств.

Виды и классификация физической работы

Различные виды физической работы осуществляются с помощью мышечной системы, на долю которой приходится до 40% массы тела.

Различают статическую и динамическую мышечную работу. При статической работе мышечное сокращение не связано с движением частей тела. Например, мускулатура, обеспечивающая позу сидящего или стоящего человека, выполняет статическую работу. Динамическая работа — это когда отдельные части тела человека перемещаются. Физическая активность человека складывается из статической и динамической работы.

Следует отметить, что при статической работе переносимость нагрузки зависит от функционального состояния тех или иных мышечных групп, а при динамической — еще и от эффективности систем, поставляющих энергию (сердечно-сосудистой, дыхательной), а также от их взаимодействия с другими органами и системами.

Максимальное напряжение, а также максимальное время напряжения, которое способна развивать и удерживать определенная группа мышц, зависят от ее локальной функциональной мощности. В условиях динамической работы выносливость и максимальная мощность определяются эффективностью механизмов энергопродукции и их согласованностью с другими функциональными системами организма.

Работа может быть локальной, регионарной и общей. Если в работе задействовано до трети общей мышечной массы тела, то ее обозначают как локальную. В регионарной работе участвуют от трети до двух третей всей мускулатуры тела. При активации еще большего количества мышечной массы работа определяется как общая.

Практическое значение имеет классификация интенсивности мышечной работы в зависимости от расхода энергии, исходя из максимума аэробных возможностей обследуемого. Максимум аэробных возможностей наиболее полно характеризуется максимумом потребления кислорода — ^Ъд шах (аэробной мощности). Согласно классификации, данной Soula et al. (1961), в тяжести работы различают 5 ступеней:

1) очень тяжелая работа, при которой запрос превышает аэробную мощность организма и превращение энергии происходит в анаэробных условиях, макси-

мальная продолжительность работы — несколько минут;

2) работа на уровне 75—100% аэробной мощности индивидуума обозначается как максимальная, продолжительность такой непрерывной работы от 30 мин до 3 ч;

3) субмаксимальная работа соответствует 50—75% аэробной мощности индивидуума;

4) интенсивная работа, при которой используется 25—50% аэробной мощности; сюда относится большинство разновидностей так называемого физического труда;

5) при легкой работе расход энергии не превышает 25% аэробной мощности.

Практическое значение имеет классификация нагрузок, принятая в двигательном тестировании, мы будем ее придерживаться в дальнейшем изложении. По этой классификации максимальной считают нагрузку, соответствующую максимуму аэробной мощности (то есть на уровне ^Ь^ юах).

Нагрузки меньшей мощности обозначаются как субмаксимальные. Для определения аэробной производительности в субмаксимальных тестах нагрузки обычно дают до 75% аэробной мощности. Если нагрузка превышает границу, при которой потребление кислорода достигает максимальной величины, то работу обозначают как супермаксимальную.

Физические нагрузки приводят к изменениям основных показателей функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Знание закономерностей этих изменений необходимо для суждения о функциональном состоянии организма.

Исследование сердечно-сосудистой системы и оценка физической работоспособности

Кровообращение — один из важнейших физиологических процессов, поддерживающих гомеостаз, обеспечивающих непрерывную доставку всем органам и клеткам организма необходимых для жизни питательных веществ и кислорода, удаление углекислого газа и других продуктов обмена, процессы иммунологической защиты и гуморальной регуляции физиологических функций.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) зависит от многих факторов, включая возраст, пол, условия окружающей среды, функциональн9е состояние, положение тела (табл. 3). ЧСС выше в вертикальном положении тела по сравнению с горизонтальным, уменьшается с возрастом, подвержена суточным колебаниям (биоритмам). Во время сна она снижается на 3—7 и более ударов, после приема пищи возрастает, особенно если пища богата белками, что связано с увеличением поступления крови к Органам брюшной полости. Температура окружающей среды также оказывает влияние на ЧСС, которая увеличивается в линейной зависимости от нее.

У спортсменов ЧСС в покое ниже, чем у нетренированных людей, и состав-

ляет 50—55 ударов в минуту. У спортсменов экстра-класса (лыжники-гонщики, велогонщики, бегуны-марафонцы и др.) ЧСС составляет 30—35 уд/мин. Физическая нагрузка приводит к увеличению ЧСС, необходимой для обеспечения возрастания минутного объема сердца, причем существует ряд закономерностей, позволяющих использовать этот показатель как один из важнейших при проведении нагрузочных тестов.

Отмечается линейная зависимость между ЧСС и интенсивностью работы в пределах 50—90% переносимости максимальных нагрузок (рис. 20), однако есть индивидуальные различия, связанные с полом, возрастом, физической подготовленностью обследуемого, условиями окружающей среды и др.

При легкой физической нагрузке ЧСС сначала значительно увеличивается, затем постепенно снижается до уровня, который сохраняется в течение всего периода стабильной работы. При более интенсивных и длительных нагрузках имеется тенденция к увеличению ЧСС, причем при максимальной работе она нарастает до предельно достижимой. Эта величина зависит от тренированности, возраста, пола обследуемого и других факторов. В 20 лет максимальная ЧСС — около 200 уд/мин, к 64 годам опускается примерно до 160 уд/мин в связи с общим возрастным снижением биологических функций человека.

Таблица 3

Гемодинамика в покое и при нагрузке в зависимости от положения тела

Показатель	В покое		Средняя нагрузка		Максимальная нагрузка
Минутный объём сердца» л/мин	5,6	5,1	19,0	17,0	26,0
Ударный объем сердца, мл	90	80	164	151	145
Частота сердечных сокращений, уд/мин	60	65	116	113	185
Систолическое АД, мм рт. ст.	120	130	165	175	215
Легочное систолическое АД, мм рт. ст.	20	19	36	33	50
Артериовенозная разница по кислороду, мл/л	70	64	92	92	150
Общее периферическое сопротивление, дин/с/см^5	1490	1270	485	555	415
Работа. левого желудочка, кг/мин	6,3	7,8	29,7	27,3	47,7
Потребление O_2, мл/мин	250	280	1750	1850	3200
Гематокрит	44	44	48	48	52

ЧСС увеличивается пропорционально величине мышечной работы. Обычно при уровне нагрузки 1000 кгм/мин ЧСС достигает 160—170 уд/мин, по мере дальнейшего повышения нагрузки сердечные сокращения ускоряются более умеренно

и постепенно достигают максимальной величины — 170—200 уд/мин. Дальнейшее повышение нагрузки уже не сопровождается увеличением ЧСС.

Следует отметить, что работа сердца при очень большой частоте сокращений становится менее эффективной, так как значительно сокращается время наполнения желудочков кровью и уменьшается ударный объем.

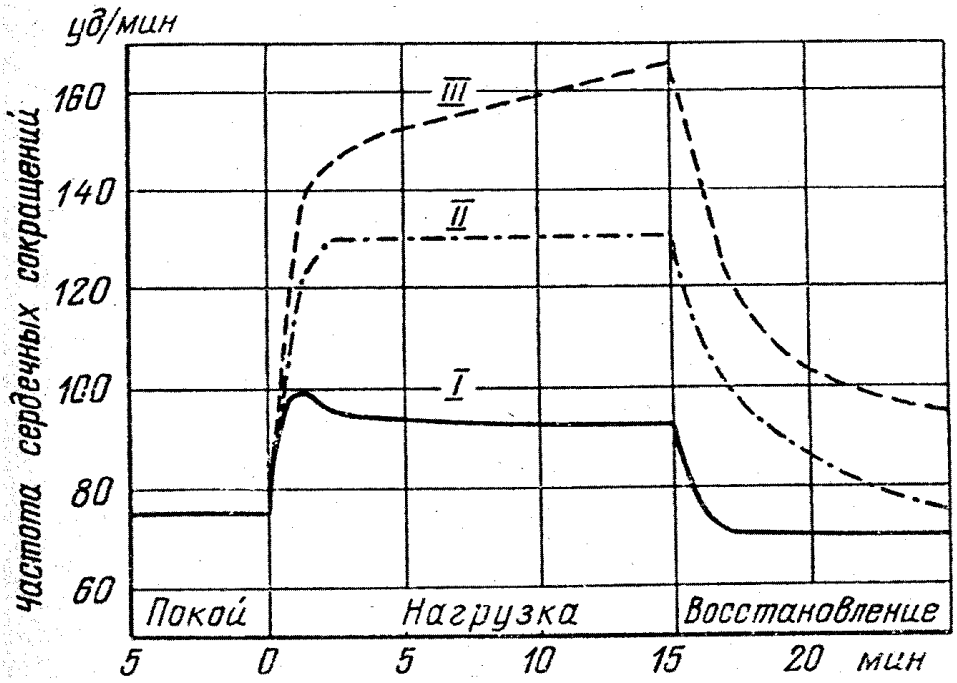


Рис. 20. Влияние интенсивности физических нагрузок на ЧСС: I— легкая нагрузка; П — средняя; III — тяжелая нагрузка (по L. Broucha, 1960)

Тесты с возрастанием нагрузок до достижения максимальной частоты сердечных сокращений приводят к истощению и на практике используются лишь в спортивной и космической медицине.

По рекомендации ВОЗ допустимыми считаются нагрузки, при которых ЧСС достигает 170 уд/мин, и на этом уровне обычно останавливаются при определении переносимости физических нагрузок и функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Ударный объем сердца (УОС) при переходе от состояния покоя к нагрузке быстро увеличивается и достигает стабильного уровня во время интенсивной ритмичной работы длительностью 5—10 мин.

При велоэргометрической нагрузке в положении сидя ударный объем достигает максимальной величины во время умеренных нагрузок (ЧСС около 110 уд/мин), когда потребление кислорода составляет около 40% аэробной способности. Максимальная величина ударного объема сердца наблюдается при ЧСС 130 уд/мин. В дальнейшем с увеличением нагрузки скорость прироста ударного объема крови резко уменьшается и при мощности работы, превышающей 1000

кгм/мин, составляет лишь 2—3 мл крови на каждые 100 кгм/мин увеличения нагрузки (P. Astrand et al., 1964).

При длительных и нарастающих нагрузках ударный объем уже не увеличивается (B. Bevegard et al., 1960), но даже несколько уменьшается (см. табл. 3). Поддержание необходимого уровня кровообращения обеспечивается большей частотой сердечных сокращений. Сердечный выброс увеличивается главным образом за счет более полного опорожнения желудочков, то есть путем использования резервного объема крови (S. Kiellberg et al., 1949; E. Asmussen, M. Nielsen, 1955, и др.).

В условиях легкой нагрузки ударный объем сердца быстро возрастает за счет использования резервного объема крови. По мере усиления нагрузки возможности использования резервного объема крови уменьшаются, и прирост ударного объема значительно замедляется. С дальнейшим возрастанием мощности работы, когда полностью исчерпан резервный объем крови, ударный объем прекращает увеличиваться, а если нагрузки превышают максимальное потребление кислорода (аэробная способность), он уменьшается за счет снижения эффективности наполнения сердца при большей частоте сердечных сокращений.

Минутный объем сердца (МОС). Одним из главных показателей функции сердца является величина минутного объема крови (МОК), выбрасываемой в систему большого круга кровообращения. МОК может меняться в широких пределах: от 4—5 л/мин в покое до 25—30 л/мин при тяжелой физической нагрузке.

МОС определяется ударным объемом сердца и частотой сердечных сокращений, зависит от положения тела человека, его пола, возраста, тренированности, условий внешней среды и многих других факторов.

Во время физической нагрузки средней интенсивности в положении сидя и стоя МОС примерно на 2 л/мин меньше, чем при выполнении той же нагрузки в положении лежа (см. табл. 3). Объясняется это скоплением крови в сосудах нижних конечностей из-за действия силы тяжести.

При интенсивной нагрузке минутный объем сердца может возрастать в 6 раз по сравнению с состоянием покоя, коэффициент утилизации кислорода — в 3 раза. В результате доставка Од к тканям увеличивается приблизительно в 18 раз, что позволяет при интенсивных нагрузках у тренированных лиц достичь возрастания метаболизма в 18—20 раз по сравнению с уровнем основного обмена (A. Guyton, 1969).

При тяжелых физических нагрузках колебания МОС, обусловленные разным положением тела, исчезают (R. Marshall, J. Shepherd, 1972).

В возрастании минутного объема крови при физической нагрузке важную роль играет так называемый механизм мышечного насоса. Сокращение мышц сопровождается сжатием в них вен (рис. 21), что немедленно приводит к увеличению оттока венозной крови из мышц нижних конечностей. Посткапиллярные сосуды (в основном вены) системного сосудистого русла (печень, селезенка и др.) также действуют как часть общей резервной системы, и сокращение их стенок

увеличивает отток венозной крови (В.И. Дубровский, 1973, 1990, 1992; J. Shepherd, 1966). Все это способствует усиленному притоку крови к правому желудочку и быстрому заполнению сердца (R. Marshall, J. Shepherd, 1972).

При выполнении физической работы МОС постепенно увеличивается до стабильного уровня, который зависит от интенсивности нагрузки и обеспечивает необходимый уровень потребления кислорода. После прекращения нагрузки МОС постепенно уменьшается. Лишь при легких физических нагрузках увеличение минутного объема кровообращения происходит за счет увеличения ударного объема сердца и ЧСС. При тяжелых физических нагрузках оно обеспечивается главным образом за счет увеличения частоты сердечных сокращений.

МОС зависит и от вида физических нагрузок. Например, при максимальной работе руками МОС составляет лишь 80% значений, получаемых при максимальной работе ногами в положении сидя (J. Stendberg et al., 1967).

Кровяное (артериальное) давление. Жидкость, текущая по сосуду, оказывает на его стенку давление, измеряемое обычно в миллиметрах ртутного столба (торр) и реже в дин/см^2. Давление, равное 110 мм рт. ст., означает, что, если бы сосуд был соединен с ртутным манометром, давление жидкости на конце сосуда сместило бы столбик ртути на высоту 110 мм. При использовании водного манометра перемещение столбика было бы примерно в 13 раз больше. Давление в 1 мм рт. ст. = 1330 дин/см^2. Давление и кровоток в легких меняются в зависимости от положения тела человека.

Существует градиент давления, направленный от артерий к артериолам и капиллярам и от периферических вен к центральным (рис. 22). Кровяное давление уменьшается в следующем направлении: аорта — артериолы — капилляры — венулы — крупные вены — полые вены. Благодаря этому градиенту кровь течет от сердца к артериолам, затем к капиллярам, венулам, венам и обратно к сердцу (см. рис. 21). Максимальное давление, достигаемое в момент выброса крови из сердца в аорту, называется систолическим (СД). Когда после выталкивания крови из сердца аортальные клапаны захлопываются, давление падает до величины, соответствующей так называемому диастолическому давлению (ДД). Разница между систолическим и диастоличес-ким давлением называется пульсовым давлением. Среднее давление (Ср. Д) можно определить, измерив площадь, ограниченную кривой давления, и разделив ее на длину этой кривой:

$$Ср.Д = \frac{Площадь\ под\ кривой}{Длина\ кривой}.$$

Колебания кровяного давления обусловлены пульсирующим характером кровотока и высокой эластичностью и растяжимостью кровеносных сосудов. В отличие от изменчивых систолического и диастолического давлений среднее давление относительно постоянно.

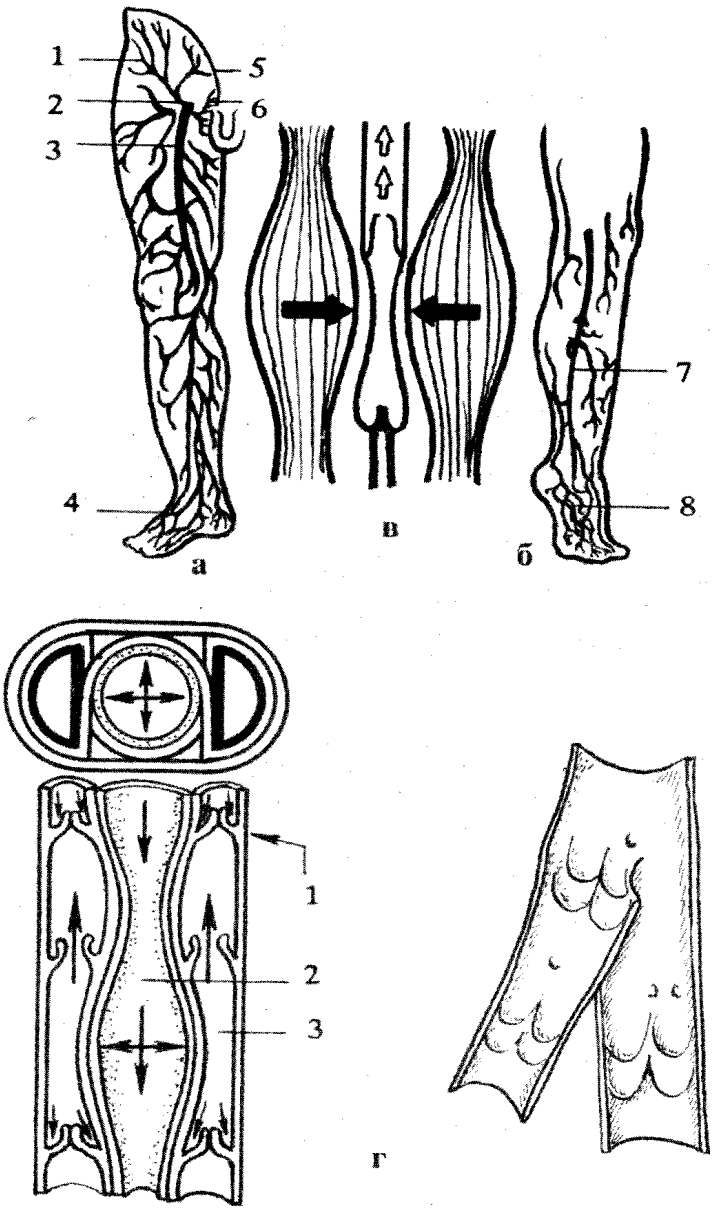


Рис. 21. Кожные вены нижней конечности. Схема мышечного насоса: а — спереди; б — сзади; в — схема мышечного насоса: 1 — поверхностная вена, окружающая подвзошную кость; 2 — место впадения большой подкожной вены; 3 — большая подкожная вена; 4 — венозное сплетение тыла стопы; 5 — поверзхностная надчревная вена; 6 — наружные срамные вены; 7 — малая, или задняя, подколенная вена голени; 8 — венозная подошвенная сеть; г — вены: 1 — венозные клапаны; 2 артерия; 3 — вена

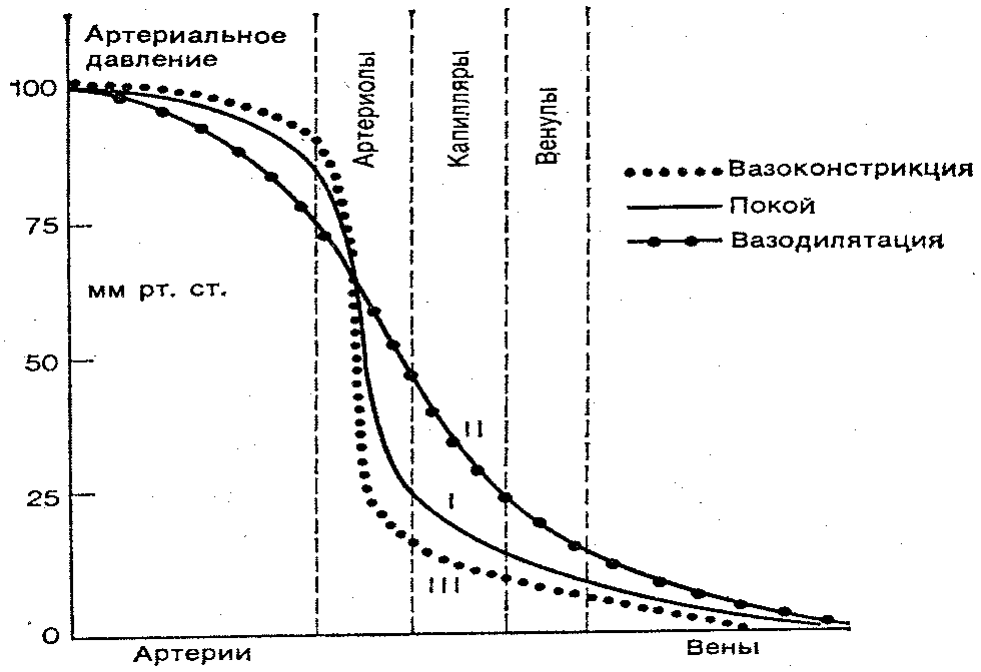


Рис. 22. Среднее давление в различных областях сосудистого русла в состоянии покоя (I), при расширении (II) и сужении (III) сосудов. В крупных венах, расположенных около сердца (полые вены), давление при вдохе может быть несколько ниже атмосферного (C.A. Keele, E. Neil, 1971)

В большинстве случаев его можно считать равным сумме диастолического и 1/3 пульсового (Б. Фолков, Э. Нил, 1976):

$$P_{ср} = P_{диаст} + \frac{P_{сист} - P_{диаст}}{3}.$$

Скорость распространения пульсовой волны зависит от размера и упругости сосуда. В аорте она составляет 3—5 м/с, в средних артериях (подключичной и бедренной) — 7—9 м/с, в мелких артериях конечностей — 15—40 м/с.

Уровень артериального давления зависит от ряда факторов: количества и вязкости крови, поступающей в сосудистую систему в единицу времени, емкости сосудистой системы, интенсивности оттока через прекапиллярное русло, напряжения стенок артериальных сосудов, физической нагрузки, внешней среды и др.

При исследовании АД представляет интерес измерение следующих показателей: минимального артериального давления, среднего динамического, максимального, ударного и пульсового.

Под минимальным, или диастолическим, давлением понимают наименьшую величину, которой достигает давление крови к концу диастолического периода. Минимальное давление зависит от степени проходимости или величины оттока

крови через систему прекапилляров, 4CG и упруговязких свойств артериальных сосудов.

Среднее динамическое давление — это та средняя величина давления, которое было бы способно при отсутствии пульсовых колебаний давления дать такой же гемодинамический эффект, какой наблюдается при естественном, колеблющемся давлении крови, то есть среднее давление выражает энергию непрерывного движения крови. Среднее динамическое давление определяют по следующим формулам:

1. Формула Хикэма: $P_m = \frac{A}{3} + P_d$, , где P_m — среднее динамическое артериальное давление (мм рт. ст.); A — пульсовое давление (мм рт. ст.); P_d — минимальное, или диастолическое, артериальное давление (мм рт. ст.).

2. Формула Вецлера и Богера: $P_m = 0{,}42\,P_s + 0{,}58\,P_d$, где P_s — систолическое, или максимальное давление, P_d — диастолическое, или минимальное, артериальное давление (мм рт. ст.).

3. Довольно распространенная формула: $P_m = 0{,}42A + P_d$, где A — пульсовое давление; P_d — диастолическое давление (мм рт. ст.).

Максимальное, или систолическое, давление — величина, отражающая весь запас потенциальной и кинетической энергии, которым обладает движущаяся масса крови на данном участке сосудистой системы. Максимальное давление складывается из бокового систолического давления и ударного (гемодинамический удар). Боковое систолическое давление действует на боковую стенку артерии в период систолы желудочков. Гемодинамический удар создается при внезапном появлении препятствия перед движущемся в сосуде потоком крови, при этом кинетическая энергия на короткий момент превращается в давление. Гемодинамический удар является результатом действия инерционных сил, определяемых как прирост давления при каждой пульсации, когда сосуд сжат. Величина гемодинамического удара у здоровых людей равна 10—20 мм рт. ст.

Истинное пульсовое давление представляет собой разницу между боковым и минимальным артериальным давлением.

Для измерения АД пользуются сфигмоманометром Рива—Роччи и фонендоскопом.

На рис. 23 приведены значения артериального давления у здоровых людей в возрасте от 15 до 60 лет и старше. С возрастом у мужчин систолическое и диастолическое давления растут равномерно, у женщин же зависимость давления от возраста сложнее: от 20 до 40 лет давление у них увеличивается незначительно, и величина его меньше, чем у мужчин; после 40 лет с наступлением менопаузы показатели давления быстро возрастают и становятся выше, чем у мужчин.

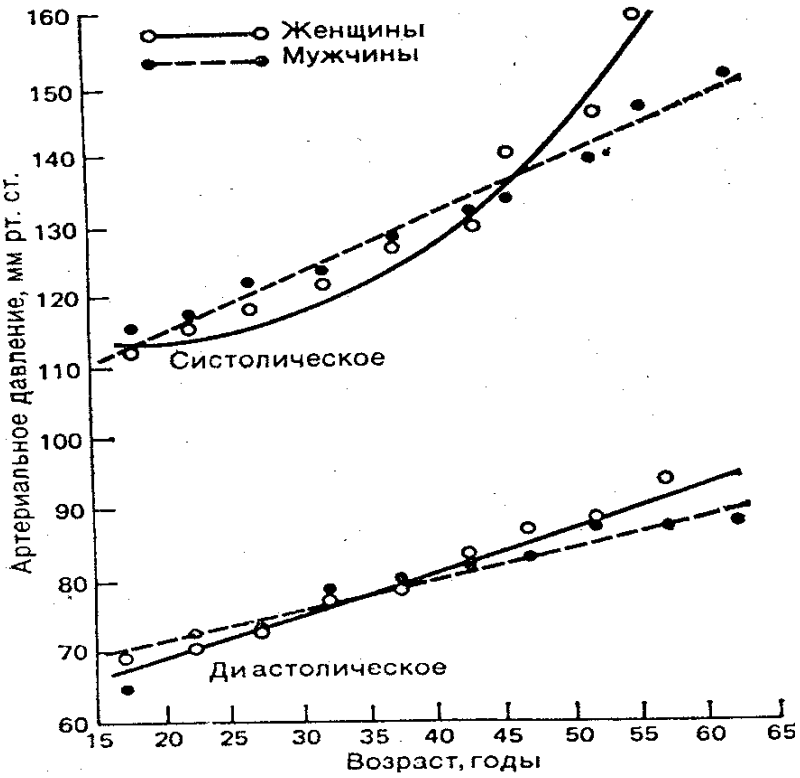


Рис. 23. Систолическое и диастолическое давления в зависимости от возраста и пола

У страдающих ожирением АД выше, чем у людей с нормальной массой тела.

При физической нагрузке систолическое и диастолическое АД, сердечный выброс и частота сердечных сокращений повышаются, равно как при ходьбе в умеренном темпе АД возрастает.

При курении систолическое давление может возрасти на 10— 20 мм рт. ст.

В покое и во время сна АД существенно снижается, особенно если оно было повышенным.

Артериальное давление повышается у спортсменов перед стартом, иногда уже за несколько дней до соревнований.

На артериальное давление влияют главным образом три фактора: а) частота сердечных сокращений (ЧСС); б) изменение периферического сопротивления сосудистого русла и в) изменение ударного объема, или сердечного выброса крови.

Сосудистое сопротивление. Под влиянием физических нагрузок существенно изменяется сосудистое сопротивление. Увеличение мышечной активности приводит к усилению кро-вотока через сокращающиеся мышцы, причем местный крово-ток увеличивается в 12—15 раз по сравнению с нормой (A. Guyton et al., W. Stainsby, 1962). Одним из важнейших факторов, способствующих усилению кровотока, является резкое уменьшение сопротивления в сосудах, что приводит к значительному снижению общего периферического сопротивления (см. табл.1). Снижение сопротивления начинается через 5—10 с после начала сокращения мышц и

достигает максимума через 1 мин или позже (A. Guyton, 1969). Это связано с рефлекторным расширением сосудов, недостатком кислорода в клетках стенок сосудов работающих мышц (гипоксия). Во время работы мышцы поглощают кислород быстрее, чем в спокойном состоянии.

Величина периферического сопротивления различна на разных участках сосудистого русла. Это обусловлено прежде всего изменением диаметра сосудов при разветвлении и связанными с этим изменениями характера движения и свойств движущейся по ним крови (скорость кровотока, вязкость крови и др.). Основное сопротивление сосудистой системы сосредоточено в ее пре-капиллярной части — в мелких артериях и артериолах: 70— 80% общего падения давления крови при движении ее от левого желудочка до правого предсердия приходится на этот участок артериального русла. Эти сосуды называются поэтому сосудами сопротивления или резистивными сосудами.

Кровь, представляющая собой взвесь форменных элементов в коллоидно-солевом растворе, обладает определенной вязкостью. Выявлено, что относительная вязкость крови уменьшается с увеличением скорости ее течения, что связывают с центральным расположением эритроцитов в потоке и их агрегацией при движении.

Замечено также, что, чем менее эластична артериальная стенка (то есть чем труднее она растягивается, например, при атеросклерозе), тем большее сопротивление приходится преодолевать сердцу для проталкивания каждой новой порции крови в артериальную систему и тем выше поднимается давление в артериях при систоле.

Растянувшиеся при систоле стенки артерий аккумулируют энергию, а во время диастолы они стремятся к спадению и отдаче накопленной энергии — кровь проталкивается через артерии и капилляры. При этом возникает и распространяется от аорты пульсовая волна, скорость которой связана в основном со свойствами сосудистой стенки.

Регионарный кровоток. Кровоток в органах и тканях при значительной физической нагрузке существенно изменяется (рис. 24). Работающие мышцы требуют усиления обменных процессов и значительного увеличения доставки кислорода. Кроме того, усиливается терморегуляция, так как дополнительное тепло, вырабатываемое сокращающимися мышцами, должно быть отведено к поверхности тела. Увеличение МОС само по себе не может обеспечить адекватное кровообращение при значительной работе. Чтобы условия для обменных процессов были благоприятными, наряду с увеличением минутного объема сердца требуется еще и перераспределение регионарного кровотока. В табл. 4 и на рис. 24 представлены данные о распределении кровотока в покое и во время физических нагрузок различной величины.

В состоянии покоя кровоток в мышце составляет около 4 мл/мин на 100 г мышечной ткани, а при интенсивной динамической работе возрастает до 100—150 мл/мин на 100 г мышечной ткани (В.И. Дубровский, 1982; J. Scherrer, 1973, и др.).

В интенсивно работающих мышцах кровоток возрастает в 15—20 раз, причем количество функционирующих капилляров может увеличиться в 50 раз. Кровоток усиливается в начале нагрузки, а затем достигает стабильного уровня. Период адаптации зависит от интенсивности нагрузки и обычно длится от 1 до 3 мин. Хотя скорость кровотока в работающих мышцах увеличивается в 20 раз, аэробный обмен может возрастать в 100 раз за счет повышения утилизации Од с 20—25% до 80%. Удельный вес кровотока в мышцах может возрасти с 21% в покое до 80% при максимальных нагрузках (см. табл. 4).

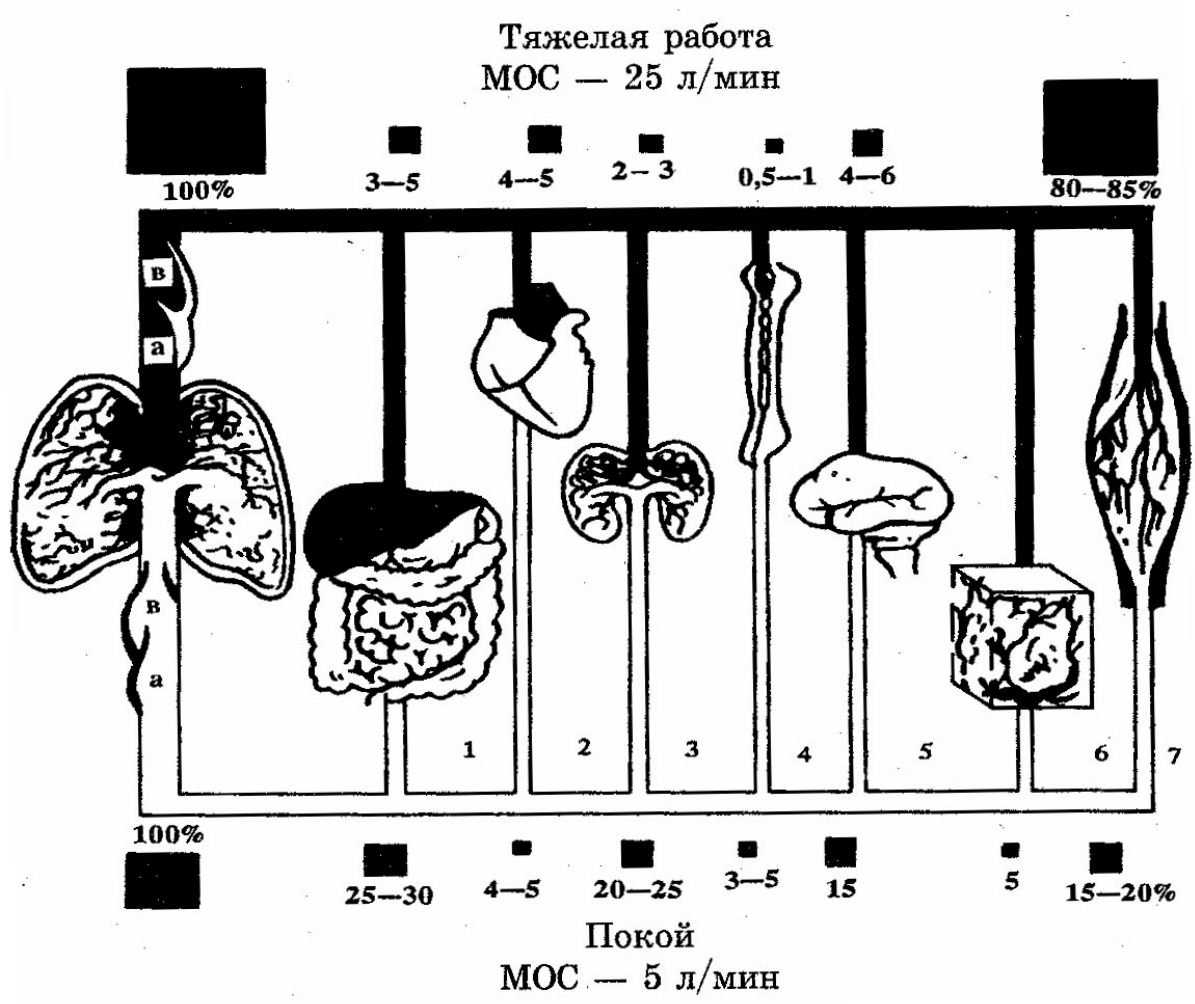


Рис. 24. Распределение кровотока в органах и тканях в покое и при физической нагрузке (по P.-O. Astrand, K. Rodahl, 1970)

Таблица 4

Показатели кровотока в покое и при физических нагрузках различной интенсивности (по K. Andersen, 1968)

Кровообращение	Покой		Физическая нагрузка					
			легкая		средняя		максимальная	
	мл/мин	%	мл/мин	%	мл/мин	%	мл/мин	%
Органы брюшной полости	1400	24	1100	12	600	3	300	1
Почки	1100	19	900	10	600	3	250	1
Мозг	750	13	750	8	750	4	750	3
Коронарные сосуды	250	4	350	4	750	4	1000	4
Скелетные мышцы	1200	21	4500	47	12500	71	22000	88
Кожа	500	9	1500	15	1900	12	600	2
Другие органы	600	10	400	4	400	3	100	1
Всего	5800	100	9500	100	17500	100	25000	100

Во время физической нагрузки кровообращение перестраивается в режим максимального удовлетворения потребностей работающих мышц в кислороде, но если количество получаемого работающей мышцей кислорода меньше требуемого, то обменные процессы в ней протекают частично анаэробно. В результате возникает кислородный долг, который возмещается уже после окончания работы.

Известно, что анаэробные процессы в 2 раза менее эффективны, чем аэробные.

Кровообращение каждой сосудистой области имеет свою специфику. Остановимся на коронарном кровообращении, которое существенно отличается от других видов кровотока. Одной из его особенностей является сильно развитая сеть капилляров. Их число в сердечной мышце на единицу объема в 2 раза превышает количество капилляров, приходящихся на такой же объем скелетной мышцы. При рабочей гипертрофии число сердечных капилляров еще более возрастает. Столь же обильным кровоснабжением частично объясняется способность сердца извлекать из крови кислорода больше, чем другие органы.

Резервные возможности обращения миокарда этим не исчерпываются. Известно, что в скелетной мышце в состоянии покоя функционируют далеко не все капилляры, тогда как число раскрытых капилляров в эпикарде составляет 70%, а в эндокарде — 90%. Тем не менее, при возросшей потребности миокарда в кислороде (скажем, при физической нагрузке) эта потребность удовлетворяется в основном за счет усиления коронарного кровотока, а не лучшей утилизации кислорода.

Усиление коронарного кровотока обеспечивается увеличением емкости коронарного русла в результате снижения тонуса сосудов. В обычных условиях тонус коронарных сосудов высок, при его снижении емкость сосудов может возрас-

ти в 7 раз.

Кроме того, миокард имеет ряд анастомозов, которые обеспечивают нормальное питание миокарда при нарушении его кровоснабжения. Известно, что величина МОК в покое равна 4—5 л, величина же коронарного кровотока — 200—250 мл, что составляет 5—6% всего минутного объема, а во время тяжелой физической работы, когда МОК может возрастать до 25— 30 л, коронарный кровоток может увеличиться до 3 л (= 10 раз). Масса крови, протекающей через сердце в 1 мин, превышает его массу в 10—15 раз (масса сердца составляет 0,4% массы тела).

Известно, что при всяком несоответствии между потребностью и доставкой кислорода в сердце возникает коронарная недостаточность. Так как поглощение кислорода из крови в нормальных условиях довольно высокое (75-80%), то любое усиление деятельности сердца и повышение вследствие этого уровня метаболизма неминуемо должно привести к увеличению потребности в кислороде.

Соответствие уровня коронарного кровотока величине потребности миокарда в кислороде чрезвычайно важно для поддержания нормальной сократительной функции сердца, а значит и для жизни организма. В среднем в сутки сердце перекачивает до 10 т крови (даже при малоподвижном образе жизни).

Энергия, которую развивает миокард в течение суток, составляет примерно 20 000 кгм. Чтобы развить такую мощность, сердце должно затратить примерно 190 ккал в сутки. При потреблении 1 л кислорода выделяется 5 ккал, при расходе 190 ккал в сутки сердечная мышца должна поглотить 38 л кислорода. Из каждых 100 мл протекающей крови сердце, в отличие от других органов, поглощает не 6—8 мл, а 12—15 мл кислорода. Для того, чтобы доставить необходимые 38—40 л кислорода, через сердце должно протечь 300 л крови в сутки.

При перебоях в снабжении сердечной мышцы кровью уменьшается выработка энергии и немедленно ухудшается работа сердца как насоса. Нарушения кровоснабжения сердечной мышцы могут возникать также вследствие функциональной недостаточности коронарных сосудов, закупорки какой-либо из артерий и других факторов, особенно у спортсменов при тренировке в сред-негорье, зонах с жарким климатом и во время выступлений в ответственных соревнованиях недостаточно подготовленными и с приемом различных стимуляторов.

Коронарный кровоток во время физической нагрузки возрастает пропорционально увеличению минутного объема сердца (МОС). В покое он составляет около 60—70 мл/мин на 100 г миокарда, при нагрузке может усиливаться более чем в 5 раз. Даже в покое утилизация кислорода миокардом очень велика (70—80%) и любое повышение потребности в кислороде, возникающее при физических нагрузках, может обеспечиваться только увеличением коронарного кровотока.

Легочный кровоток во время физической нагрузки значительно возрастает и происходит перераспределение крови. Содержание крови в легочных капиллярах повышается с 60 мл в покое до 95 мл при напряженной нагрузке (F. Ronghton, 1945), а в целом в системе легочных сосудов — с 350—800 мл до 1400 мл и более

(K. Andersen et al., 1971).

При интенсивных физических нагрузках площадь поперечного сечения легочных капилляров увеличивается в 2—3 раза, и скорость прохождения крови через капиллярное ложе легких возрастает в 2-2,5 раза.(E. Johnson et al., 1960).

Установлено, что в покое часть капилляров в легких не функционирует.

Изменение кровотока во внутренних органах играет важнейшую роль в перераспределении регионарного кровообращения и улучшении кровоснабжения работающих мышц при значительных физических нагрузках. В покое кровообращение во внутренних органах (печень, почки, селезенка, пищеварительный аппарат) составляет около 2,5 л/мин, то есть около 50% минутного объема сердца. По мере увеличения нагрузок величина кровотока в этих органах постепенно уменьшается и его показатели при нормальной физической нагрузке могут свестись к 3—4% минутного объема сердца (см. табл. 2). Например, печеночный кровоток при тяжелой физической нагрузке снижается на 80% (L. Rowell et al., 1964). В почках во время мышечной работы кровоток уменьшается на 35—50%, причем это уменьшение пропорционально интенсивности нагрузки, а в отдельные периоды очень кратковременной интенсивной работы почечный кровоток может даже прекратиться (L. Radigeen, S. Rabinson, 1949; J. Cas-tefors, 1967, и др.).

Уменьшение кровотока во внутренних органах является важным фактором, регулирующим гемодинамику при физических нагрузках и, в частности, оптимальное кровоснабжение работающих мышц, сердца и легких, а также регулирование повышенной теплоотдачи, особенно при тренировках в зонах жаркого и влажного климата.

Кровоток в коже в покое составляет около 500 мл/мин, что соответствует 10% минутного объема сердца. Он подвержен значительным изменениям, связанным с окружающей средой, физическими нагрузками и другими факторами. Под влиянием физических нагрузок сосуды кожи расширяются и кровоток возрастает в 3—4 раза, что создает оптимальные условия для теплоотдачи.

Газы и pH крови, гематокрит. Газы и pH крови во время физических нагрузок на субмаксимальном уровне существенно не изменяются. Усиленная легочная вентиляция во время работы обеспечивает нормальный или повышенный показатель Og в альвеолах. Напряжение O_2, CO_2 в тканях и щелочной резерв также существенно не меняются. Повышенная потребность в тканевом дыхании удовлетворяется целым рядом компенсаторных механизмов. В частности, возрастает утилизация O_2 за счет более полного восстановления гемоглобина (Hb). Ускорение кровотока и раскрытие капилляров в работающих мышцах способствуют доставке тканям большего количества кислорода и лучшему выведению углекислого газа. Поступление в кровяное русло новых эритроцитов обеспечивает увеличение кислородной емкости крови.

Только при тяжелой физической работе, когда в мышцах в дополнение к аэробным процессам возникают и анаэробные, повышается содержание молочной кислоты в крови, возрастает pCO_2, уменьшается щелочной резерв, а в результате

понижается pH крови.

Под влиянием мышечной работы возрастает гематокрит (Hct), в результате чего увеличивается способность артериальной крови транспортировать кислород. Увеличение кислородной емкости артериальной крови при переходе из состояния покоя к физической нагрузке в среднем составляет 1,3 мл на 100 мл.

Повышение концентрации гемоглобина в крови при физических нагрузках обусловлено в первую очередь уменьшением объема плазмы в результате трансфузии жидкости из сосудов в ткани. Кроме того, в кровяное русло дополнительно поступают и эритроциты из депо.

Общее количество гемоглобина зависит от его концентрации и общего объема крови. Последний связан с размерами тела и в большей степени зависит от физической активности (табл. 5).

Как видно из табл. 5, одним из механизмов адаптации системы транспортировки кислорода при повышенной физической активности является увеличение объема крови и общего количества гемоглобина. Если общее количество гемоглобина у взрослых мужчин при концентрации его 158 г/л в объеме крови 5180 мл составляет около 820 г, то бегун-стайер при такой же концентрации гемоглобина будет иметь его общее количество 924,3 г. Общее количество кислорода, связанного кровью, у них будет приблизительно 1100 и 1240 мл соответственно.

Наблюдения показывают, что у спортсменов общее количество гемоглобина, объем сердца и объем крови по отношению к весу тела выше, чем у лиц, не занимающихся спортом (S. Kjellberg et al., 1949; T. Sjostrand, 1955; и др.). У спортсменов способность крови транспортировать кислород выше. Она выражается максимальной величиной поглощения (усвоения) кислорода или количеством кислорода, доставляемым к тканям за одно сокращение сердца (P.O. Astrand, 1952; и др.).

Таблица 5

Объем крови у лиц с различной физической активностью (по SjBstrand, 1967)

Обследованные	Число обследованных	Средний возраст, лет	Объем крови, мл	Объем крови, мл/кг	Объем крови, л/м^2
Мужчины и женщины, перемещающиеся на коляске	15	24	3100	61	1,90
Слепые женщины	13	27	3780	67	2,36
Дети	16	10	2520	73	1,75
Женщины	15	28	4160	73	2,53
Мужчины	17	28	5180	74	2,92
Спортсмены:					
борцы и тяжелоатлеты	48	26	5380	73	3,10
велогонщики	10	21	5580	79	3,18
бегуны (стайеры)	28	26	5580	88	3,28

Наряду с благоприятным влиянием на гемодинамику, возрастание гематокрита (Hct) при физической нагрузке имеет и отрицательное значение, так как повышение концентрации эритроцитов приводит к увеличению вязкости крови, что затрудняет кровоток и ускоряет время свертывания. В этой связи при тренировках, и особенно во время соревнований, при посещении сауны (бани) показан прием жидкости (питье), лучше напитков, содержащих микроэлементы, соли, витамины.

Внутрисердечная гемодинамика. При физических нагрузках возрастает потребность работающих мышц в Од, в связи с этим меняется сердечная гемодинамика. При тяжелой физической нагрузке систолическое давление в правом желудочке возрастает с 3,2 кПа до 5,9 кПа (с 24 до 44 мм рт. ст.). Согласно B. Bevergard et al. (1963), конечно-диастолическое давление в правом желудочке при нагрузке также повышается, а в пожилом возрасте это еще более выражено.

Электрическая активность сердца при физических нагрузках закономерно изменяется.

Сердечный цикл имеет следующие фазы (рис. 25); 1) систола предсердий; 2) фаза изометрического напряжения желудочков; 3) фаза быстрого изгнания; 4) фаза медленного изгнания; 5) фаза изометрического расслабления желудочков; 6) фаза быстрого наполнения; 7) фаза медленного наполнения.

Сердечный цикл начинается с систолы предсердий (1). В этой фазе кровь проталкивается через атриовентикулярные отверстия.

Затем следует фаза изометрического напряжения желудочков (2) при закрытых атриовентикулярных и аортальных клапанах. Наполненный кровью желудочек сокращается без изменения объема (см. кривую объема желудочка), однако внутрижелудоч-ковое давление быстро возрастает до величины, при которой открываются аортальные клапаны (конец второй и начало третьей фазы). Вслед за этим наступает фаза быстрого изгнания, и давление достигает максимума, после чего оно начинает падать (фаза медленного изгнания).

Во время фазы быстрого изгнания (3) объем желудочков быстро уменьшается, однако желудочки никогда не опорожняются полностью. В ходе фазы медленного изгнания (4) внутрижелу-дочковое давление падает, а объем желудочков уменьшается до минимальной величины. В этот момент аортальный клапан и клапан легочного ствола захлопываются, что препятствует как обратному забросу крови в желудочки, так и значительному падению давления в аорте и легочной артерии. Захлопывание полулунных клапанов знаменует начало фазы изометрического (без изменения объема) расслабления желудочков (5) и приводит к быстрому падению внутрижелудочкового давления до определенного низкого значения, при котором открываются правый и левый атриоветрикулярные клапаны и кровь начинает поступать из предсердий в желудочки (фаза быстрого наполнения) (6). За этим следует фаза медленного наполнения (7). Во время шестой и седьмой фаз объем желудочков возрастает, и когда он достигает исходного уровня, начинается сокращение предсердий — новый цикл..

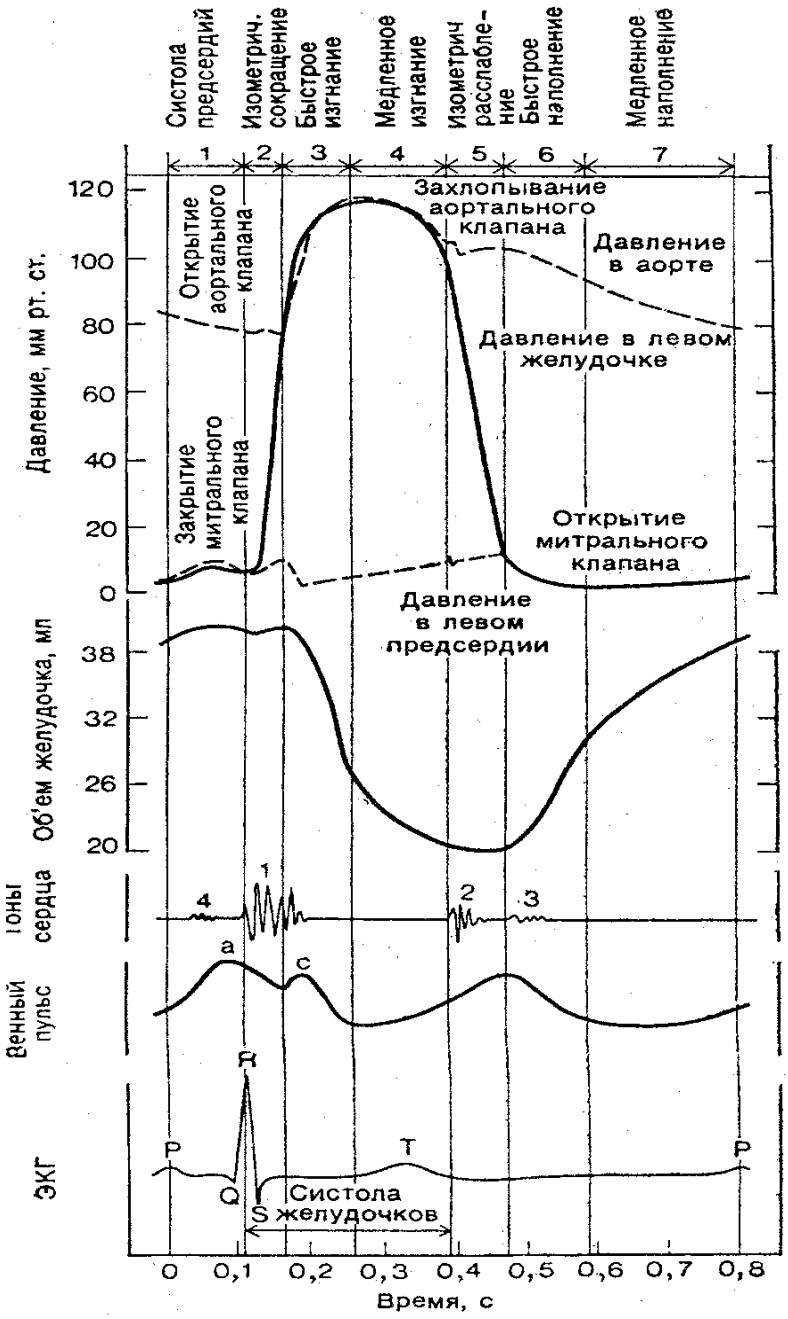


Рис. 25. Кривые внутрижелудочкового давления, объема желудочка, венозного пульса, фонокардиограмма и электрокардиограмма за один сердечный цикл

Описанные изменения внутрижелудочкового давления и объема желудочков тесно коррелируют с тонами сердца, венным пульсом и электрокардиограммой (ЭКГ).

Сила сокращения миокарда. При сокращении сердечной мышцы она укорачивается (изотоническое сокращение), а когда мышца уже не способна укоротиться, то говорят об изометрическом сокращении мышц. При таком сокращении в мышце развивается напряжение. Когда сердце сокращается при замкнутых клапа-

нах, то сокращение происходит именно в изометрическом режиме в условиях постоянного объема, кровь из него не выбрасывается (фаза изометричского сокращения).

Сократимость сердечной мышцы. Термин «сократимость» отражает способность сердечной мышцы сокращаться и совершать работу при определенном растяжении ее волокон. На сократимость влияют такие факторы, как раздражение симпатических волокон или действие норадреналина, повышение концентрации кальция или воздействие другими агентами. Сила сокращения возрастает также при увеличении нагрузки на сердце вследствие повышения давления в аорте или увеличения частоты сокращений.

Масса и размеры, сердца человека в значительной степени зависят от его мышечной деятельности и состояния здоровья. Впервые увеличение сердца у спортсменов отметил S.W. Неп-schen (1899). Он расценил этот факт как свидетельство неблагоприятного влияния спорта. Он ввел термин «спортивное сердце» для обозначения патологических процессов в миокарде, развивающихся под влиянием физических упражнений. Однако позднее было доказано, что увеличение сердца под воздействием систематических тренировок (спортивная гипертрофия) необходимо для обеспечения высокой работоспособности (F. Deutsch, Z. Kauf, 1925; H. Herxheimer, 1923, и др.).

В результате экспериментальных исследований и наблюдений было установлено, что под влиянием систематических физических нагрузок происходит умеренное расширение полостей желудочков. Увеличение размеров сердца, как и компенсаторная гипертрофия — обратимые явления, но при условии, что спортсмен, тренируясь, не перенес инфекционного заболевания, то есть тренировался здоровым. По прекращении систематических тренировок объем сердца постепенно уменьшается (П.А. Куршаков, 1947, и др.).

Наиболее выражено увеличение абсолютных размеров сердца при тренировках на выносливость (A. Pijade, 1959; S. Muss-hoff et al, 1958, и др.). У физически малоактивных людей абсолютная величина объема сердца 740 $см^3$, у спортсменов — 1010 $см^3$. Примерно такая же разница (в среднем на 125 г) отмечена и в массе сердца (H. Reindell et al., 1960, и др.).

У бегунов на средние и длинные дистанции МОК в покое составляет •в среднем 2,74 л/мин, у нетренированных лиц — 4,8 л/мин (H. Mellerowicz, 1956, и др.).

У нетренированных лиц объем циркулярующей крови (ОЦК) меньше, чем у спортсменов (В.И. Дубровский, 1990, 1992; Schmidt et al., 1962; L. Oscai et al., 1968, и др.).

Определение минутного объема сердца (МОС) посредством сердечного индекса (л/$м^2$ поверхности тела) в минуту означает, что эта величина пропорциональна площади поверхности тела (H. Taylor, К. Tiede, 1952). Сердечный индекс используют для отличия нормальных величин от патологических. Значение сердечного индекса у здоровых людей в расслабленном состоянии находится в пре-

делах 3—4 л/мУмин (верхней и нижней границами нормы считается 2,5 и 4,5 л/мУмин).

В табл. 6 представлено примерное распределение минутного объема левого желудочка у здорового человека в покое в горизонтальном положении.

Таблица 6

Распределение кровотока и насыщения крови кислородом у здорового человека (вес 70 кг, поверхность тела 1,7 м^2) в покое в благоприятной окружающей обстановке (по O. Wade. J. Bishop. 1962**)**

Кровообращение	Кровоток, мл/мин	Процент к общему кровотоку	Артериовенозная разница по O_2 (мл/100 мл)	Насыщение O_2, (мл/мин)	Процент к общему насыщению
Внутренности	1400	24	4,1	58	25
Почки	1100	19	1,3	16	7
Мозг	750	13	6,3	46	20
Коронарные артерии	250	4	11,4	27	11
Скелетные мышцы	1200	21	8,0	70	30
Кожа	500	9	1,0	5	2
Другие ткани	600	10	3,0	12	5
Всего	5800	100	35,1	234	100

Отмечено, что кровоток в нижних конечностях при перемене положения тела из горизонтального в вертикальное снижается на 2/3.

Насыщение крови кислородом в горизонтальном и вертикальном положениях одинаково, но из каждого литра циркулирующей крови в вертикальном положении человека тканями должно быть получено больше кислорода (Y. Wang et al., 1960; J. Reeves at al., 1961, и др.).

Пассивное выведение туловища из горизонтального положения в вертикальное также сопровождается изменениями минутного объема крови, частоты сердечных сокращений и ударного объема сердца.

Насыщение артериальной крови кислородом находится в пределах 94-98% (В.И. Дубровский, 1973, 1990; R. Marshall, J. Shepherd, 1968, и др.).

Один грамм гемоглобина связывает 1,33 мл кислорода. 100 мл крови, содержащих 15 г НЬ, если кровь полностью насыщена, приносят 20 мл кислорода, или 19,4, если она насыщена только на 97%. Кроме того, в плазме 100 мл крови содержится 0,3 мл кислорода в растворенном состоянии, при обычном уровне напряжения кислорода, равном 90 мм рт. ст.

При дыхании 100%-м кислородом парциальное давление кислорода в артериях (рОд) увеличивается примерно до 500 мм РТ. ст., и приблизительно 1,5 мл кислорода в растворенном состоянии переносится плазмой. Поскольку этот кислород тут же поступает в ткани, из гемоглобина извлекается меньше кислорода, и

артерио-венозная разница в насыщении кислородом уменьшается (табл. 7).

Таблица 7

Содержание кислорода и процентное насыщение кислородом артериальной и смешанной венозной крови у здорового человека в покое в положении лежа во время дыхания комнатным воздухом и 100%-м кислородом (содержание гемоглобина в 100 мл крови — 15 г)

(по R. Marshall, J.T. Shepherd, 1968**)**

Условия	Пробы крови	Насыщение гемоглобином (%)	O_2, связанный с гемоглобином (мл на 100 мл крови)	O_2 в растворе (мл на 100 мл крови)	Общее соержание O_2 (мл на 100 мл крови)
Дыхание	Артериальная	97	19,4	0,3	19,7
комнатным	Смешанная венозная	79	15,8	0,1	15,9
воздухом	Разница	16	3,6	0,2	3,8
Дыхание	Артериальная	100	20,0	1,6	21,6
100% -м	Смешанная венозная	88	17,8	0,2	17,8
кислородом	Разница	12	2,4	1,4	3,8

Сердечный выброс и распределение крови. Около 80—85% общего объема циркулирующей крови находится в большом круге кровообращения, остальная часть — в малом (легочном).

Сердечный выброс (СВ) — это общее количество крови, выбрасываемой сердцем в единицу времени. Обычно выброс оценивают за 1 мин (миинутный объем). Объем крови, выбрасываемой за одно сокращение, называется ударным объемом. Минутный объем равен ударному объему, помноженному на частоту сокращений сердца.

В среднем у взрослых СВ составляет 5 л/мин, варьируясь в зависимости от масштаба и конституции. Более точным показателем является сердечный индекс, равный сердечному выбросу (СВ), отнесенному к площади поверхности тела (в $м^2$). У человека средней упитанности площадь поверхности тела составляет приблизительно 1,7 $м^2$, а сердечный индекс соответственно равен 3 л/мУмин. '

Физическая нагрузка существенно влияет на сердечный выброс и частоту сердечных сокращений (табл. 8).

У тренированных лиц при физической нагрузке ЧСС возрастает не в такой степени, как у нетренированных (при таком же приросте сердечного выброса).

На сердечный выброс влияет ряд факторов: заболевания, возраст, тренированность и др. (табл. 9).

При миокардитах, кардиосклерозе и других болезненных со-стояниях сердечный индекс также уменьшается из-за снижения сократимости миокарда.

Таблица 8

Влияние физической нагрузки на сердечный выброс и частоту сокращений сердца у человека

Состояние	Частота сердечных сокращений (ЧСС) в 1 мин	Сердечный выброс, л/мин
Покой	60	5,5
Умеренная нагрузка Интенсивная нагрузка	100	10,9
	138	15,0

Таблица 9

Изменение сердечного индекса с возрастом

Возраст, годы	Сердечный индекс, л/мин/м^2
10	4,3
20	3,6
40	3,0
60	2,7
80	2,5

Мышечный насос. Движение крови по венам обеспечивается рядом факторов: работой сердца, клапанным аппаратом вен, мышечным насосом и др. (см. рис. 21). Вены верхних и нижних конечностей снабжены клапанами, а глубокие вены окружены мышцами. При физической нагрузке мышцы действуют как насосы, оказывая давление на вены снаружи (см. рис. 21). Чем чаще и активнее движения, например при ходьбе, тем эффективнее «насосное действие» мышц. Правда, сокращение мышц, пережимая сосуды, затрудняет кровоток. Но если сокращения носят перемежающийся характер, то уменьшение кровотока во время фазы сокращения эффективно компенсируется за счет кислорода, связанного с миоглобином. Поэтому во время ритмичной нагрузки, возникающей при беге, ходьбе на лыжах, езде на велосипеде кровоснабжение мышц конечностей намного увеличивается. Сокращение мышц брюшного пресса ведет к вытеснению значительного количества крови из сосудов печени, кишечника и селезенки, увеличивая приток крови к сердцу и тем самым влияя на сердечный выброс.

При сокращении мышц вены в них сжимаются, что немедленно приводит к увеличению притока крови к правому желудочку (мышечному насосу). Увеличение оттока венозной крови из мышц нижних конечностей способствует быстрому заполнению сердца и, кроме того, повышает давление перфузии в нижних конечностях за счет снижения давления в венах голени и ступни.

Активация мышечного насоса сопровождается изменениями в посткапиллярных сосудах (в основном в венах) системного кровообращения.

Физические упражнения вызывают рефлекторное увеличение напряжения

стенок венозных сосудов как в работающих, так и в неработающих конечностях. Это напряжение сохраняется в течение всей нагрузки и пропорционально степени ее тяжести.

Упругость венозной системы в сочетании с мышечным насосом нижних конечностей и абдомино-торакальным насосом способствует оттоку венозной крови и тем самым поддерживает на одном уровне или повышает давление наполнения в правом желудочке, увеличивает объем крови в легких и способствует наполнению левого желудочка. При увеличении физической нагрузки происходит рефлекторное сужение сосудов мышц, находящихся в покое. Очевидно, рефлекторное сужение сосудов, вызванное нагрузкой, все же препятствует кровотоку, поскольку в дальнейшем, в конце нагрузки он быстро и в значительной степени возрастает, несмотря на снижение артериального давления. Когда нагрузка выполняется в условиях высокой температуры окружающей среды, подобные взаимоотношения возникают между температурной реакцией и увеличением кровотока в активных мышцах (J. Bishop et al., 1957; D. Blair et al., 1961, и др.).

Кровоток в печени и во внутренних органах уменьшается обратно пропорционально интенсивности упражнений. Артерио-венозная разница по кислороду в печени во время физической нагрузки увеличивается, причем большее увеличение возникает при выполнении большей физической нагрузки (J. Bishop et al., 1957).

L. Rowell at al. (1964) отметили значительное снижение печеночного кровотока (свыше 80%) во время выполнения тяжелых физических упражнений в вертикальном положении тела.

Увеличенная во время нагрузки активность адренергических нервных волокон не только повышает сопротивление кровотоку в сосудистом русле за пределами активных мышц, но и приспосабливает вызванное потребностью обмена расширение сосудов во всей активной мускулатуре к оптимальному извлечению кислорода из крови. В результате увеличения этой активности происходит снижение системного сосудистого сопротивления, вследствие чего артериальное давление в большом круге поддерживается на постоянном уровне, и увеличенный объем крови, изгоняемый левым желудочком, направляется к работающим мышцам.

Работа сердца. Работа левого желудочка, перекачивающего при среднем давлении 100 мм рт. ст. (135 Г/см^2) 5 л (5000 см^3) крови в минуту, составляет: 5000 × 135= 675000 Г·см = 6,75 кГ·м (за 1 мин).

Коэффициент полезного действия сердца (кпд), равный отношению совершенной работы к затраченной энергии, составляет всего 14-25%, что говорит о значительных потерях энергии.

При физической нагрузке и тренировке кпд сердца может увеличиться.

При повышении АД нагрузка на сердце увеличивается, а кпд уменьшается. Поэтому для облегчения работы сердца желательно, чтобы кровяное давление было сравнительно низким, а сердечный выброс — большим.

Электрокардиограмма (ЭКГ). В сердце человека существует специализированная, анатомически обособленная проводящая система. Она состоит из сино-

атриального и атриовентрикулярного узлов, пучков Гисса с его левой и правой ножками, и волокон Пуркине. Эта система образована специализированными мышечными клетками, обладающими свойством автоматизма и высокой скоростью передачи возбуждения.

Распространение электрического импульса (потенциал действия) по проводящей системе и мышце предсердий и желудочков сопровождается деполяризацией и реполяризацией. Регистрируемые в результате этого волны, или зубцы, называются волнами деполяризации (QRS) и реполяризации (Т) желудочков.

ЭКГ — это запись электрической активности (деполяризации и реполяризации) сердца, зарегистрированная при помощи электрокардиографа, электроды которого (отведения) помещаются не непосредственно на сердце, а на разные участки тела (рис. 26).

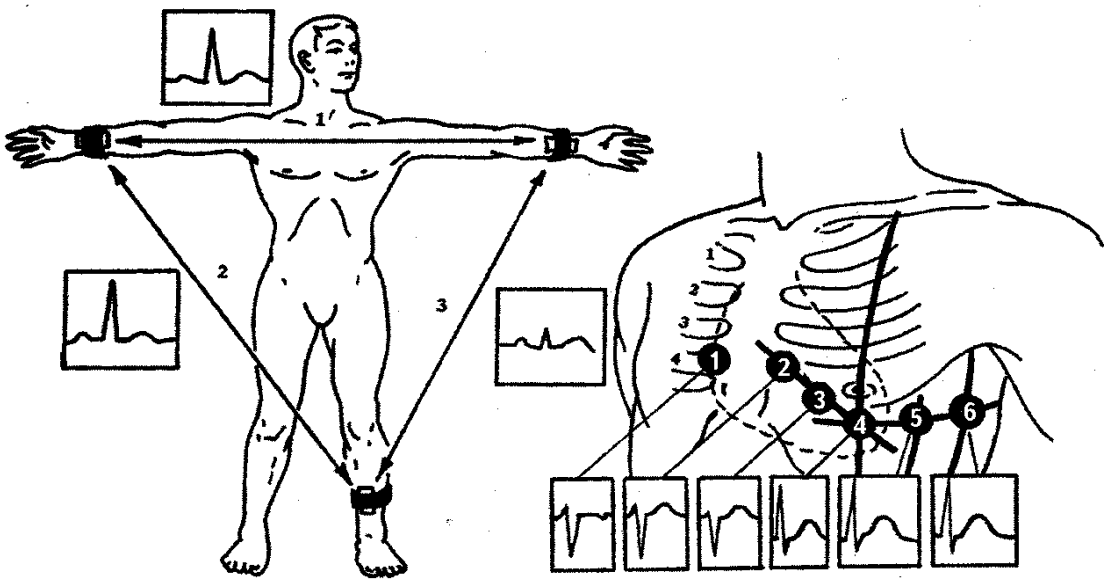


Рис. 26. Схема наложения электродов при стандартных (а) и грудных отведениях электрокардиограммы и ЭКГ, полученные при этих отведениях

Электроды могут располагаться на различном расстоянии от сердца, в том числе и на конечностях и грудные (они обозначаются символом V).

Стандартные отведения от конечностей: первое (I) отведение (правая рука — ПР, левая рука — ЛР); второе (II) отведение (ПР и левая нога — ЛН) и третье (III) отведение (ЛР — ЛН) (см. рис. 26). Грудные отведения. Для снятия ЭКГ активный электрод накладывают на различные точки грудной клетки (см. рис. 26), обозначаемые цифрами (V,, Vy Vy V^ V,, V,). Эти отведения отражают электрические процессы в более или менее локализованных участках и помогают выявлять ряд сердечных заболеваний.

Зубцы и интервалы электрокардиограммы (ЭКГ)

На рис. 27 изображена типичная нормальная ЭКГ человека по одному из стандартных отведении, длительность и амплитуда зубцов приведены в табл. 10. Зубец Р соответствует деполяризации предсердия, комплекс QBS — началу деполяризации желудочков, зубец Т — реполяризации желудочков. Зубец U обычно отсутствует.

При анализе ЭКГ большое значение имеют временные интервалы между некоторыми зубцами (табл. 11). Отклонение длительности этих интервалов за пределы нормы может свидетельствовать о нарушениях функции сердца.

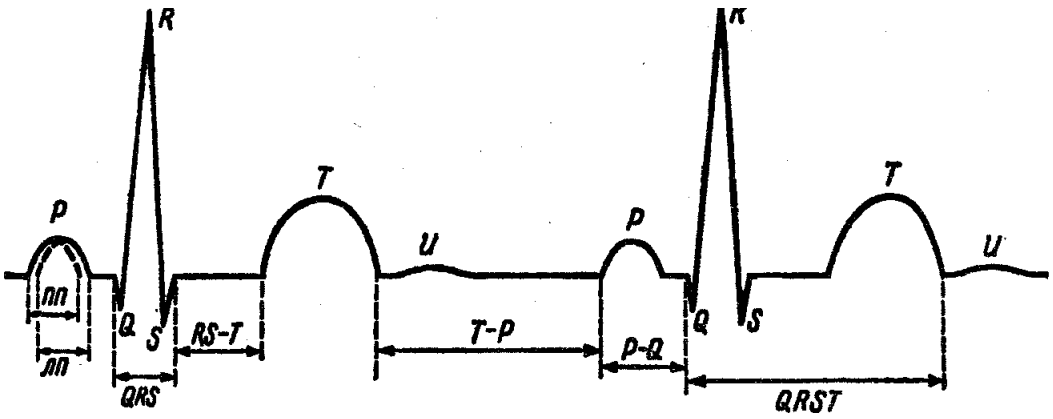


Рис. 27. Схема нормальной электрокардиограммы: пп — возбуждение правого предсердия; лп — возбуждение левого предсердия

Таблица 10

Зубцы нормальной электрокардиограммы (ЭКГ) человека

Обозначение зубцов	Характеристика зубцов	Диапазон длительности, с	Диапазон амплитуды в I, II к III отведении, мм
P	Отряжает деполяризацию (возбуждение) обоих предсердий, в норме зубец положительный	0,07-0,11	0,5-2,0
Q	Отражает начало деполяризации желудочков, отрицательный зубец (направлен вниз)	0,03	0,36-0,61
R	Главный зубец деполяризации желудочков, положительный (направлен вверх)	см.. QRS	5,5-11,5
S	Отражает окончание деполяризации обоих желудочков, отрицательный зубец	—	1,5-1,7
QRS	Совокупность зубцов (Q, R, S), отражающих деполяризацию желудочков	0,06-0,10	0-3

Продолжение табл. 10

Обозначение зубцов	Характеристика зубцов	Диапазон длительности, с	Диапазон амплитуды в I, II к III отведении, мм
T	Отражает реполяризацию (угасание) обоих желудочков; зубец положительный в I, II и III, aVL, aVF и отрицательный — в aVR	0,12-0,28	1,2-3,0

Таблица 11

Интервалы электрокардиограммы

Обозначение интервала	Характеристика интервала	Длительность, с
P-Q	От начала возбуждения предсердий (P) до начала возбуждения желудочков (Q)	0,12-0,20
P-R	От начала P до начала R	0,18-0,20
Q-T (QRST)	От начала Q до конца T; соответствует деполяризации и реполяризации желудочков (электрическая систола)	0,38-0,55
S-T	От конца S до начала T, отражает фазу полной деполяризации желудочков. В норме его отклонение (смещение) от изолинии не должно превышать 1 мм	0-0,15
R-R P-P	Длительность сердечного цикла (полный цикл работы сердца). В норме эти отрезки имеют почти одинаковую продолжительность	
T-P	Отражает состояние покоя миокарда (электрическая диастола). Этот сегмент следует принимать за уровень изоэлектрической линии в норме и патологии	

Патологические изменения ЭКГ

Существуют два основных типа патологических изменений ЭКГ: к первому относятся нарушения ритма и возникновения возбуждения, ко второму — нарушения проведения возбуждения и искажения формы и конфигурации зубцов.

Аритмии, или нарушения ритма сердца, характеризуются нерегулярным поступлением импульсов из синоатриального (СА) узла. Ритм (частота сокращений) сердца может быть низким (бра-дикардия) или очень высоким (тахикардия) (рис. 28). Предсерд-ные экстрасистолы характеризуются укороченным P—P интервалом, после которого следует длинный P—P интервал (рис. 28А). При желудочко-

вых экстрасистолах, когда возбуждение возникает в эктопическом очаге, локализованном в стенке желудочка, преждевременное сокращение характеризуется искаженным комплексом QRS (рис. 28В). Желудочковая тахикардия сопровождается быстрыми регулярными разрядами эктопического очага, расположенного в желудочке (рис. 28Д). Фибрилляция предсердий или желудочков характеризуется нерегулярными аритмичными сокращениями, неэффективными в гемодинамическом отношении. Фибрилляция предсердий проявляется нерегулярными аритмическими сокращениями, при которых частота сокращений предсердий в 2—5 раз выше, чем желудочков (рис. 28Е). При этом на каждый зубец R приходится 1, 2 или 3 нерегулярных зубца Р. При трепетании предсердий наблюдаются более регулярные и менее частые пред сер дные комплексы, частота которых все же в 2—3 раза превышает частоту сокращения желудочков (рис. 28Ж). Мерцание предсердий может вызываться множественными эктопическими очагами в их стенке, тогда как разряды одиночного эктопического очага сопровождаются трепетанием предсердий.

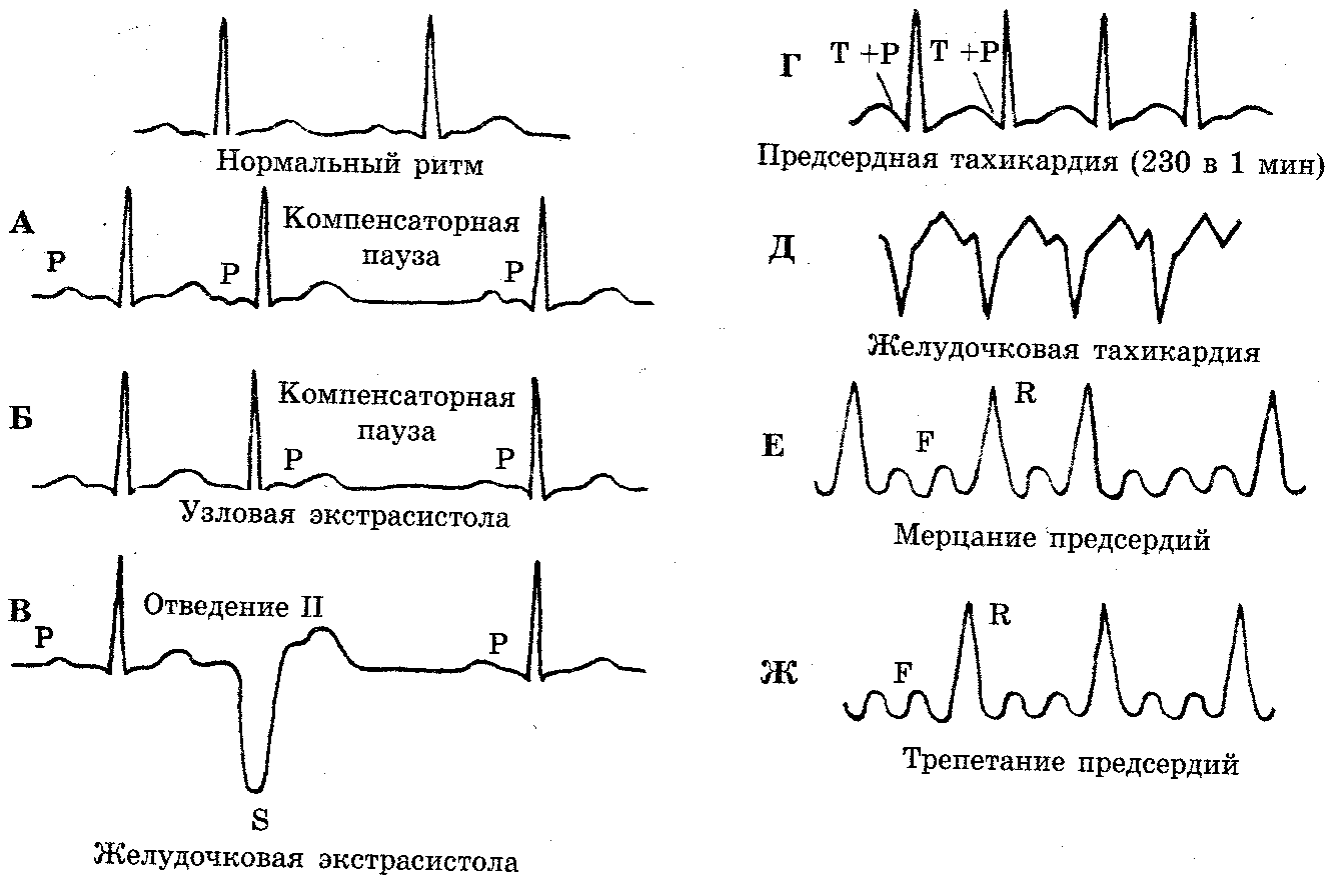


Рис. 28. ЭКГ при аритмии сердца: А — предсердная экстрасистола; Б — узловая экстрасистола; В — желудочковая экстрасистола; Г — предсердная тах икардия; Д — желудочковая тахикардия; Е — мерцание предсердий; Ж - трепетание предсердий

Нарушение проводимости

Ишемическая болезнь сердца, миокардит, коронарокардиосклероз и другие заболевания возникают вследствие нарушения кровоснабжения миокарда.

На рис. 29 приведены изменения комплекса QRS при инфаркте миокарда. В острой стадии наблюдаются выраженные изменения зубцов Q и Т и сегмента ST. Следует отметить, в частности, подъем сегмента ST и инвертированный зубец Т в некоторых отведениях. Прежде всего наступает ишемия миокарда (нарушение его снабжения, болевой приступ), повреждением ткани с последующим образованием некроза (омертвления) участка миокарда. Нарушения кровообращения в сердечной мышце сопровождаются изменениями проводимости, аритмиями.

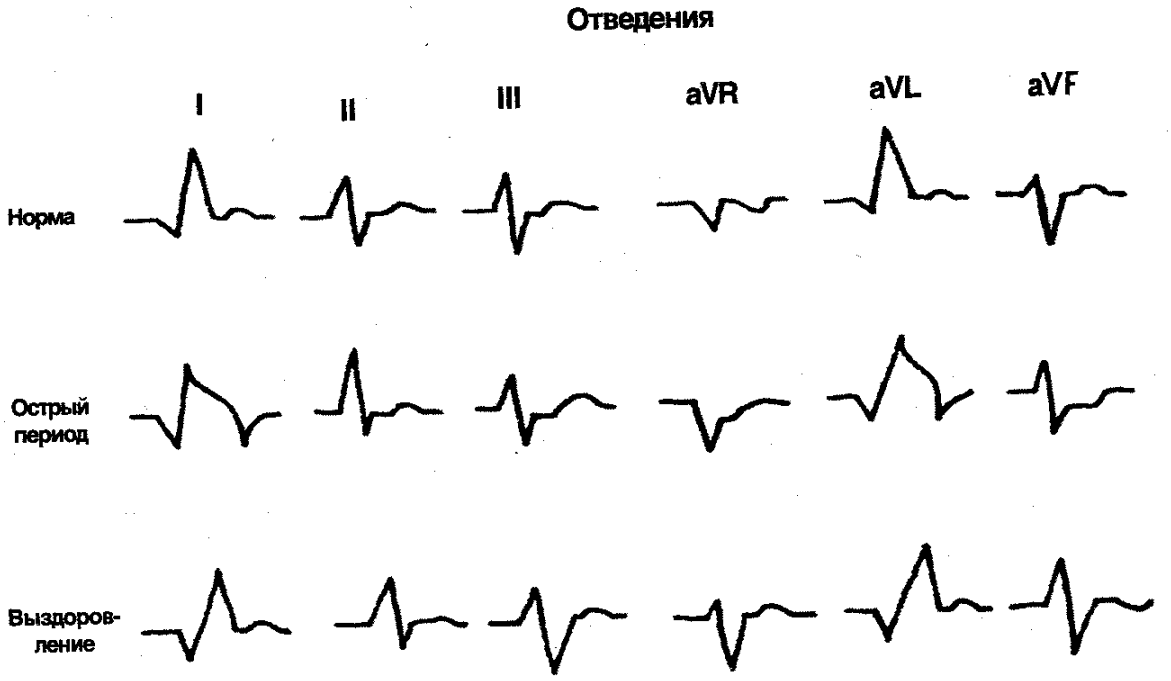


Рис. 29. Изменение ЭКГ в динамике при нарушении коронарного кровообращения (инфаркт миокарда). При свежем инфаркте в ряде отведении наблюдается патологический зубец Q, отрицательный зубец Т и смещение кверху сегмента S—T. Через несколько недель ЭКГ почти восстанавливается до нормы

В спортивной медицине ЭКГ записывают непосредственно во время выполнения дозированной физической нагрузки.

Для полной характеристики электрической активности сердца на всех стадиях нагрузки ЭКГ записывается в течение первой минуты работы, а затем — в середине и конце (при тестировании на третбане, велоэргометре или гарвардском степ-тесте, гидроканале и др.).

Для спортсменов характерны следующие черты ЭКГ:

синусовая брадикардия,

сглаженный зубец Р (в циклических видах спорта),

увеличение вольтажа QRS комплекса (связано с гипертрофией левого желудочка сердца) (рис. 30),

неполная блокада правой ножки Гисса (замедление проводимости).

У хорошо тренированных спортсменов при выполнении умеренной нагрузки обычно увеличиваются зубцы Р, R и Т, укорачиваются отрезки PQ, QRS и QRST.

Если нагрузки превышают степень подготовленности спортсмена, в сердечной мышце возникают нарушение кровообращения и неблагоприятные биохимические сдвиги, которые в ЭКГ проявляются как нарушение ритма или проводимости и депрессия сегмента ST. Причинами поражений сердца являются ги-поксемия и гипоксия тканей, спазм коронарных сосудов и атеросклероз.

У спортсменов встречаются дистрофия миокарда, острая сердечная недостаточность, кровоизлияние в сердечную мышцу, метаболические некрозы в миокарде. При дистрофии на ЭКГ отмечается уплощение зубцов Т, Р, удлиняется интервал Р—Q и Q—Т. При перенапряжении правого желудочка на ЭКГ в V^ отведениях проявляется неполная или полная блокада правой ветви пучка Гисса, увеличивается амплитуда зубца R, снижается зубец S, появляется отрицательный зубец Т и сегмент ST смещается ниже изолинии, экстрасистолия (удлинение интервала PQ).

Ультразвуковая диагностика сердца осуществляется с помощью отраженных от различных структур сердца импульсов ультразвука (эхо-сигналов), посылаемых в направлении исследуемого органа одним или многими специальными пьезоэлектрическими преобразователями (датчиками, зондами). Используют ультразвуковое сканирование (УЗ) с частотой 1—5 мГц

и частотой испускания импульсов 1000 имп/с. В большинстве приборов эхосигнал преобразуется в светлое пятно, яркость которого определяет величину отраженного сигнала.

Эхокардиография (Эхо-КГ) позволяет измерять толщину стенок, проводить разовый анализ сердечной деятельности, исследовать отдельные структуры сердца, оценивать систолическую и диастолическую функцию сердца, выявлять признаки поражения миокарда, диагностировать поражения клапанного аппарата и врожденные пороки — эндокардиты, перикардиты и др. Для более точного определения размеров правых отделов сердца, для лучшей идентификации структур сердца, диагностики его врожденных пороков и других изменений используется контрастная эхокардиография. Эхо-КГ дает возможность судить о сократительной функции миокарда, выявлять гипертрофии и т.д.

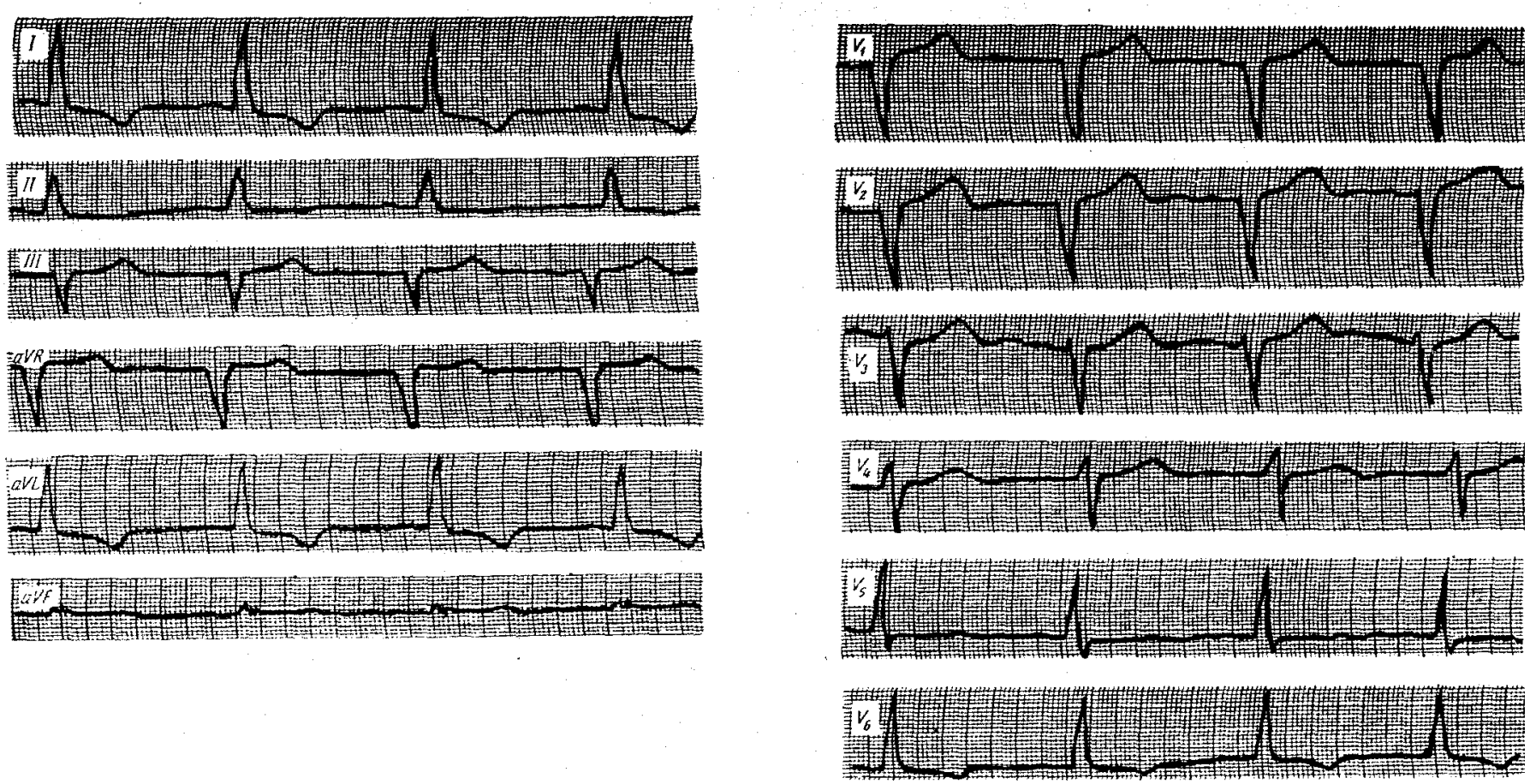


Рис. 30. Электрокардиограмма при гипертрофии левого желудочка: QRS = 0,09 с; зубец $Q_{I, V_4\text{-}V_6}$ не определяется; R_I высокий > R_{II} > > R_{III} < S_{III} ($\angle a = -5^0$); $S_{V_1\text{-}V_3}$ глубокий, переходная зона смещена влево; R_{V_5,V_6} высокий, $R_{V_6} > R_{V_5,V_4}$; $S_{V_1} + R_{V_6} > 35$ мм; $RS\text{-}T_{I,II,aVL,V_5,V_6}$ ниже изолинии; T_{I,aVL,V_6} отрицательный; $T_{V_1, aVR}$ положительный

Скорость кровотока (СК) является основным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Изменение СК оказывает большое влияние на миинутный объем кровообращения (МОК). Измерение времени кровотока дает представление о функции сердца и дифференциации различных форм сердечной недостаточности (C. Rauchfuss, 1965).

Для изучения влияния на организм физических упражнений введен оксигенометрический метод определения скорости кровотока. Этот метод (принцип) заключается в учете времени между предварительным снижением насыщения артериальной крови кислородом и начинающимся повышением насыщения после вдоха воздуха (кислорода). Если датчик оксигемометра располагается на ушной раковине, то определяется скорость циркуляции крови на участке сосудистого русла «легкое—ухо».

После физической работы СК значительно увеличивается. СК зависит от артериального давления и частоты сердечных сокращений: чем выше АД и ЧСС, тем быстрее скорость кровотока. СК зависит также от тренированности спортсмена: чем она выше, тем скорость кровотока ниже (медленнее). Ускоряется кровоток и при посещении сауны (бани). С возрастом СК замедляется. Кроме того, скорость кровотока зависит от квалификации, стажа, возраста и пола спортсмена. По СК сложно определить тренированность спортсмена. Так, при неврозе (переутомлении, перетренированности спортсмена) наблюдаются замедление СК, изменения на ЭКГ и высокий показатель мочевины, гистамина в крови.

Осциллография является графическим методом регистрации артериального давления (рис. 31).

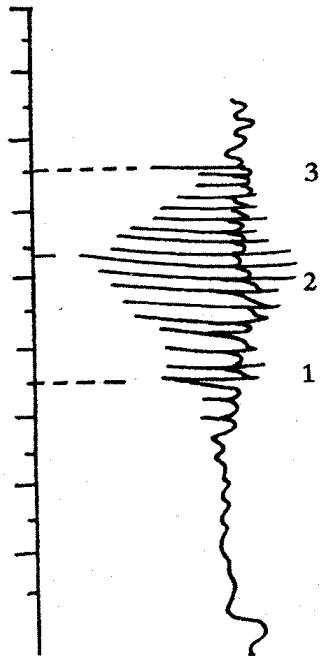


Рис. 31. Артериальная осцилограмма: 1 — максимальное артериальное давление (Мх); 2 — среднее (Му); 3 — минимальное (Мп)

Она дает возможность регистрировать не только максимальное и минимальное давление, но также и уровень среднего давления. Кроме того, осциллография позволяет судить о состоянии сосудистого тонуса.

Оценка осциллограммы проводится по зубцам, типу кривой. Высчитывают осцилляторный индекс (ОИ). У здоровых людей ОИ плечевой артерии на аппарате «Красногвардеец» — 5—15 мм, на первой трети голени ОИ в норме в 1,5 раза больше, чем на плече. Увеличение ОИ расценивается как понижение тонуса, уменьшение — как повышение сосудистого тонуса. Осциллография применяется также для контроля при использовании средств реабилитации (восстановления).

Венозное давление (ВД). Установлено, что в покое венозное давление равно 60—80 мм рт. ст. Уровень ВД закономерно меняется от приема фармакологических препаратов, температурных влияний, физических нагрузок, изменений внутрибрюшного давления и других факторов. На давление в венах и венозный возврат влияют также сила тяжести крови, тонус вен и насосная функция скелетных мышц (см. рис. 21).

Считается, что в вертикальном положении тела гидростатическое давление в венах нижних конечностей увеличивается, что ведет к уменьшению сердечного выброса. Однако этому частично противодействует насосная функция скелетных мышц, уменьшающая гидростатическое давление. При сокращении мышц кровь проталкивается по направлению к сердцу, а ее обратному току препятствуют венозные клапаны (см. рис. 21).

Ходьба или даже движение ногами в исходном положении лежа приводят в действие «мышечный насос» нижних конечностей, уменьшающий влияние гидростатического давления и разницу давления между венами ног и сердцем. В результате венозное давление снижается.

Физические нагрузки ведут к повышению ВД в большей степени в таких видах спорта, как тяжелая атлетика, борьба и др., связанных с напряжением, поднятием тяжести и пр., а равномерный бег, лыжные прогулки, плавание ведут к снижению венозного давления. Посещение сауны (бани) в сочетании с теплыми ваннами, особенно у занимающихся циклическими видами спорта (бегуны-стайеры, пловцы, лыжники и др.), тоже ведут к снижению венозного давления.

Тепловидение. Для изучения микроциркуляции и метаболизма в тканях опорно-двигательного аппарата (ОДА) широко применяется тепловизионный метод, позволяющий визуально оценить температуру исследуемой части тела. При этом используют отечественный тепловизор ТВ-03 и тепловизор АГА-780 (Швеция), в комплект которого входит цветной монитор. Метод безвреден, может применяться и при динамическом наблюдении. Его используют для диагностики заболеваний тканей ОДА, для исследования печени при болевом синдроме и др.

Теплоизображение здоровых людей характеризуется неоднородностью распределения температур по поверхности тела. Вместе с тем наблюдается определенная симметричность зон повышенного и пониженного тепла относительно средней линии тела. Участки с повышенной температурой на экране имеют вид

светлых зон, пониженным температурам соответствуют темные тона. В нормальных условиях участки с повышенной температурой располагаются в основном в областях повышенной васкуля-ризации. «Холодные» участки локализуются, как правило, в областях с пониженной васкуляризацией.

Этот метод успешно используется для ранней диагностики и профилактики травм и заболеваний ОДА. В процессе проведения реабилитационных мероприятий метод тепловидения дает возможность на ранних этапах определить предпатологические (морфофункциональные) изменения в тканях ОДА. Это тем более важно потому, что каждый вид спорта имеет «слабые» звенья в ОДА. Так, у бегунов-средневиков уязвимо ахиллово сухожилие, у прыгунов — ахиллово сухожилие и собственная связка надколенника, у гимнастов — позвоночник, связки плечевого и локтевого суставов, ахиллово сухожилие, у футболистов — коленный и голеностопный суставы и т.д.

При заболеваниях опорно-двигательного аппарата прибор отмечает дисбаланс температуры симметричных участков.

Исследование позволяет своевременно определить предпатологические изменения в тканях ОДА и своевременно начать лечение.

Для нормализации микроциркуляции и метаболизма тканей применяется комплексная система реабилитации.

Температура-кожи (кожная термометрия). Одно из условий нормальной жизнедеятельности человека — постоянство температуры его тела. Температура кожи отражает степень ее кровоснабжения, свидетельствует о тонусе поверхностных артерий и артериол, а также о скорости тока крови в них (рис. 32). Два основных фактора определяют уровень температуры кожи — интенсивность обмена веществ в организме (образование тепла) . и отдача тепла в окружающую среду.

Мышечная работа усиливает обмен веществ, повышает количество тепла в организме и изменяет уровень температуры тела и кожи.

Температура кожи зависит от температуры притекающей и оттекающей крови. Температуру кожи тела в состоянии покоя в стандартных условиях можно рассматривать как косвенный показатель интенсивности кровотока.

Температура кожи определяется состоянием ее кровоснабжения и, главным образом, просветом мелких и средних артериол, а также скоростью циркулирующей в них крови. Изменение любого из этих показателей (условий) приводит к изменению кожной температуры либо в сторону повышения, либо в сторону снижения.

Замеры кожной температуры проводятся электротермометром ТЭМП-1. Температура обычно измеряется на симметричных участках. Измерение кожной температуры проводят до тренировки и после нее, а также для диагностики заболеваний ОДА и при применении восстановительных средств (после бани, гидропроцедур, массажа и др.). Температуру кожи определяют в области биологически активных точек (БАТ).

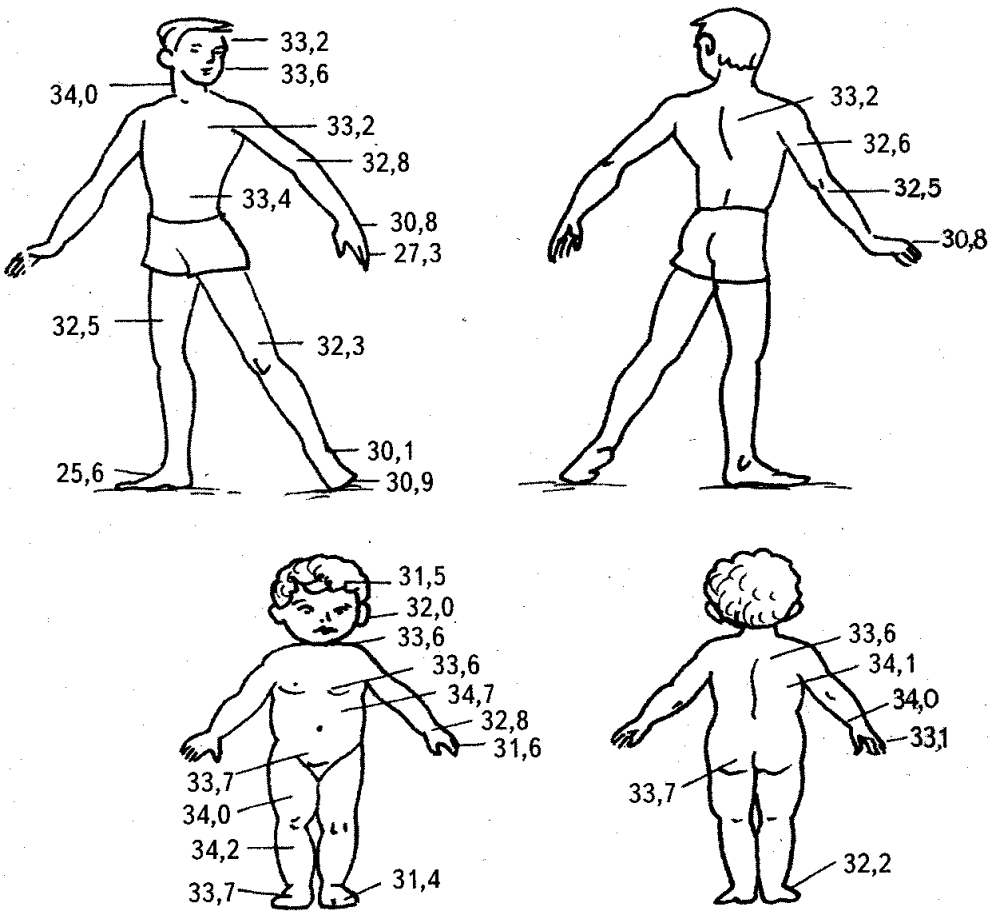


Рис 32. Топография кожной температуры у взрослого и у ребенка

Исследования показывают, что после физических нагрузок кожная температура повышается во всех измеряемых точках, но в значительно большей степени — при тренировках в жарком и влажном климате, посещении сауны (бани), после массажа и др.

Для определения средневзвешенной температуры кожи (СВТК) регистрируется температура кожи в пяти точках, а затем делается расчет по формуле Н.К. Витте (1956):

$$СВТК = 0,07Т_л + 0,5Т_{гр} + 0,18Т_б + 0,2Т_{гл} + 0,05Т_к$$

где $Т_л$ — температура кожи в области лба, $Т_{гр}$— температура кожи в области груди, $Т_к$ — температура кожи на кисти, $Т_б$ — температура кожи на бедре, $Т_{гл}$ — температура кожи на голени. Температура тела измеряется в полости рта.

В летнее время максимальные значения СВТК отмечаются в 14 ч и 20 ч, они не превышают 37,0 ±0,1 °С.

Температура воздуха и уровень радиации, а в тропиках — температура воздуха и его влажность — наиболее агрессивные факторы, определяющие напряженность терморегуляторной системы.

На СВТК влияют также различные режимы тренировок и отдыха.

Максимальное значение СВТК у спортсменов отмечают в 11 ч ив16ч(35,5±0,1и35,3±0,2). Имеет значение также температура и влажность окружающей среды. СВТК в течение суток изменяется в пределах 1,2 °С. Исследование СВТК необходимо для изучения биоритмов спортсмена для выбора наиболее целесообразного времени и места проведения тренировок. Так, в помещении показатели СВТК выше, чем на воздухе.

Капилляроскопию применяют для исследования микроцир-куляторного русла. Для капилляроскопии околоногтевого ложа используют капилляроскоп — модифицированный микроскоп с системой сильного бокового освещения и увеличением в 30—70 раз (микроскоп М-70 или М-70А).

До тренировки капилляроскопическая картина характеризуется нежно-розовым фоном, подсосочковая сеть не видна, ток крови умеренный, в поле зрения 8—10 петель. После тренировки отмечается замедление тока крови, помутнение фона и сужение подсосочковой сети, уменьшение числа петель, что является морфологическим признаком кислородной задолженности после большой физической нагрузки (рис. 33).

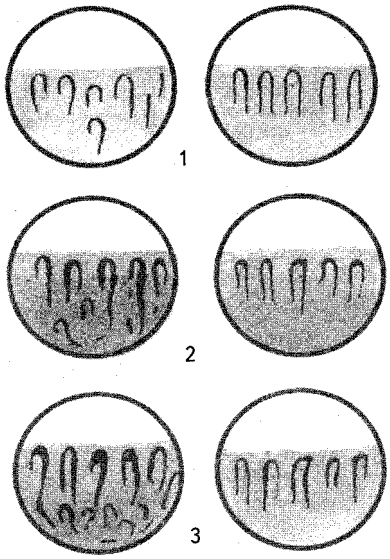


Рис. 33. Капилляроскопия спортсмена П. 24 лет (А) и спортсмена Х. 23 лет (Б):
1 — до тренировки; 2 — после тренировки; 3 — после проведения массажа и оксигенотерапии

По нашим данным (1980, 1985, 1993) у тренированных лиц изменения в капиллярах ногтевого валика происходят в большей степени, чем у нетренированных, что свидетельствует о большей лабильности капиллярного кровотока у спортсменов.

Реография (РГ) — метод исследования общего и органного кровообращения, основанный на регистрации колебаний сопротивления живой ткани организма переменному току высокой частоты и малой силы. Электропроводность различных тканей неодинакова и зависит от особенностей их строения.

Электропроводность тканей обусловлена пульсирующим артериальным кровотоком и равномерным, почти не пульсирующим кровотоком в артериолах, мелких венах и капиллярах. Рео-грамма отражает суммарное сопротивление всех тканей, находящихся в межэлектродном пространстве, в виде интегральной кривой, определяющими факторами которой являются пульсовые колебания кровенаполнения.

РГ регистрируется с помощью многоканальных реографов и электрокардиографов. При этом используют лентовидные свинцовые электроды. Реограммы записывают до тренировки, после тренировки и при использовании средств восстановления, а также для диагностики патологии, возникающей у спортсмена.

Для выявления диагностической ценности реографического метода проводится анализ РГ. При оценке кривых обращают внимание на изменение реографического индекса (РИ), времени систолического подъема пульсовой волны (t) и общей продолжительности пульсового цикла (Т). Как производное от этих величин вычисляют коэффициент тонического напряжения (К%), равный процентному соотношению времени систолического подъема пульсовой волны и общей продолжительности пульсового цикла

$$\frac{t}{T \times 100}.$$

Реогепатография (РГГ). При регистрации РГГ активный электрод (3х4 см) помещают на правой среднеключичной линии на уровне реберной дуги, пассивный (6х10 см) — на уровне нижней границы правого легкого, между позвоночником и задней подмышечной линией.

В норме РГГ состоит из небольших пресистолической и систолической волн с крутым восходящим и пологим нисходящим коленом, в средней трети которого располагается диастоличес-кая волна. Вершина РГГ закруглена и соответствует зубцу Т электрокардиограммы (ЭКГ).

При анализе РГГ учитывают ее форму, а также следующие количественные показатели: амплитуду систолической волны (A_2) — 0,09—0,15 Ом, амплитуду диастолической волны A_4 — 0,0765±0,0074 Ом, отношение A_2 к A_4 — 1,58 ± 0,111, время распространения реографической волны на участке сердце—исследуемый орган (Q — a) — 0,1—0,18 с, время максимального систолического наполнения сосудов (а) — 0,18—0,21 с, время быстрого наполнения (a_1) — 0,07—0,09 с, амплитуду систолической волны реограммы (a_2) — 0,11—0,13 с. Максимальная скорость быстрого кровенаполнения ($V_{мак}$) — 1,05 Ом/с, средняя скорость медленного наполнения ($V_{ср}$) — 0,286 Ом/с.

Амплитуда РГГ снижается при ортостатическом положении, под влиянием физической нагрузки, при наполненном желудке и др.; увеличивается — на вдохе и др. При печеночном болевом синдроме у спортсменов РГГ характеризуется

сниженной амплитудой, замедленным пологим подъемом восходящей части, плоской вершиной, сглаженной инцизурой, нечеткими дополнительными волнами, увеличенными а и $а_2$, сниженной $V_{ср}$. Гипотония артериальных сосудов печени сопряжена с высокой амплитудой РГГ, крутой анакротой, острой вершиной, четкой инцизурой, расположенной в нижней трети катакроты, рельефной диастолической волной, укороченными а и $а_2$ и увеличенной $V_{ср}$.

При хроническом гепатите отмечается деформация РГГ, изменения свидетельствуют об уменьшении поступления крови в печень и затруднении оттока ее из органа.

Застойные явления в печени проявляются на РГ снижением интенсивности и скорости кровенаполнения крупных, средних и мелких артерий органа и нарушением оттока крови из печени.

О раннем признаке застоя крови в печени свидетельствует увеличение диастолической волны.

Реовазография (РВГ) регистрируется на верхних и нижних конечностях с помощью реографической приставки РК-4-01, подключенной к двухканальному электрокардиографу. Применяется продольная реография. Прямоугольные (5х7 см) электроды накладывают на проксимальный и дистальный участки исследуемого участка конечности.

РВГ применяют для определения интенсивности периферического кровообращения, состояния сосудистого тонуса, степени развития коллатерального кровообращения, а также для контроля за эффективностью восстановительных средств, используемых спортсменами.

В норме РВГ имеет крутой подъем систолической волны, слегка закругленную вершину, пологий спуск. Инцизура, диастоли-ческая волна, нередко наблюдаемые дополнительные волны выражены хорошо.

Для количественной характеристики РВГ используют ряд показателей: амплитуду систолической волны, реографический индекс (РИ) и др.

Для спазма сосудов конечностей характерно снижение амплитуды РВГ, уплощение вершины, сглаженность и высокое расположение инцизуры и диастолической волны, увеличение а и особенно йу

Гипотония артериальных сосудов проявляется в высокой амплитуде РВГ, крутой анакроте, острой вершине, четкой ин-цизуре, смещенной к основанию кривой.

Для патологии вен характерно появление дыхательных волн на РВГ. У здоровых людей дыхательные волны на РВГ нижних конечностей отсутствуют.

Конъюнктивальная биомикроскопия (КБ) применятся для исследования микроциркуляторного русла. В спорте — для диагностики травм головы (боксеры, борцы, бобслеисты, хоккеисты и др.), при отборе в секции бокса, прыжков в воду и др.

Для биомикроскопии сосудов конъюктивы используют: 1) стереобинокулярный микроскоп МБС-1 или МБС-2 с увеличением в 80 раз или ка-

пилляроскоп М-70А; 2) фотонасадку (фотоаппарат «Зенит», «Практика»); 3) в качестве опорной части— специальный штатив, на котором помещают капилляроскоп или другой оптический прибор из названных выше; 4) систему постоянной подсветки с тепловым и зеленым фильтрами; 5) электронно-импульсную вспышку. Фотосъемку можно проводить на цветную обратимую фотопленку. Фотоотпечатки делают на особоконтрастной бумаге. Обследуемый находится в положении сидя. По фотоотпечаткам или негативам оценивают количество капилляров, их форму, длину, диаметр, а также состояние сосудистой стенки.

При травмах головы, мигрени, гипертонической болезни и других патологических состояниях могут наблюдаться: помутнение фона, указывающее на отечность сосудистой стенки и гипоксию; периваскулярный отек, спастическое состояние артери-ол; уменьшение или увеличение числа функционирующих капилляров; агрегация форменных элементов; снижение тонуса венул; замедление кровотока в капиллярах (он может быть прерывистым и даже ретроградным) и др.

Объем циркулирующей крови (ОЦК) является одним из ведущих параметров кровообращения. Его определяют радиоизотопным методом, используя отечественный АЧС — I^{131} (альбумин человеческой сыворотки, меченый I^{131}). В локтевую вену вводят 0,5 мл йодальбумина и 0,5 мл изотонического раствора натрия хлорида. Для регистрации излучения I^{131} используют счетчик с колодезными сцинтилляторами «Гамма» и отечественный специальный блок прибора. Расчет объема крови производится в миллилитрах на килограмм массы тела.

В норме ОЦК — величина стабильная и составляет у мужчин 7%, у женщин — 6,5% массы тела. Чаще всего ОЦК и его составные части выражают в мл/кг массы тела. У здоровых взрослых мужчин ОЦК в среднем равен 70 мл/кг, объем циркулирующих эритроцитов (ОЦЭ) — 28,6 мл/кг, объем циркулирующей плазмы (ОЦП) — 41,4 мл/кг, у здоровых женщин ОЦК в среднем равен 65 мл/кг, ОЦЭ — 23,7 мл/кг, ОЦП — 41,3 мл/кг.

ОЦК исследуют до и после тренировок, для проведения восстановительных мероприятий, а также с диагностической целью. Так, ОЦК до массажа составляет (76,4±0,3) мл/кг, а после массажа — (87,1±0,5) мл/кг. ОЦК влияет на функциональное и морфологическое состояние различных органов и систем. Массаж и физические упражнения способствуют перераспределению крови и выводу ее из депо, увеличению микроциркуляции. Снижение ОЦК оказывает влияние на многие органы и системы, и в первую очередь снижается доставка кислорода к тканям.

Лимфоток (радиоизотопная лимфография). Лимфатическая система является составной частью единой кровеносной системы, емкость которой составляет 6 л. Она играет важную роль в обеспечении и поддержании тканевого гомеостаза.

Лимфатические сосуды нижних конечностей находятся в тесной функциональной связи не только с венами, но и с артериями. Сосудистая система функционирует как единое целое, выпадение одного из звеньев влечет за собой нарушение функции другого.

Для изучения скорости тока лимфы применяется многоколлекторная радио-

нуклидная лимфография. Применяют препарат лимфоцис (Франция), меченный технецием (99^{m}ТС— ТСК-17). Исследования проводятся на гамма-камере МВ-9100 (Венгрия) с компьютером pdp 11/34 (США). Изучают лимфоток в печени, нижних конечностях, других органах и тканях.

Радиоизотопная лимфография проводится до и после тренировок (физических нагрузок), а также для диагностики заболеваний печени, при применении средств восстановления, лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

При травмах и заболеваниях ОДА, при печеночно-болевом синдроме, холангите, гепатите время выведения изотопа изменяется. Применение физических упражнений, массажа, аналь-гетиков и других средств способствует ускорению лимфотока и ликвидации тканевого отека (рис. 34).

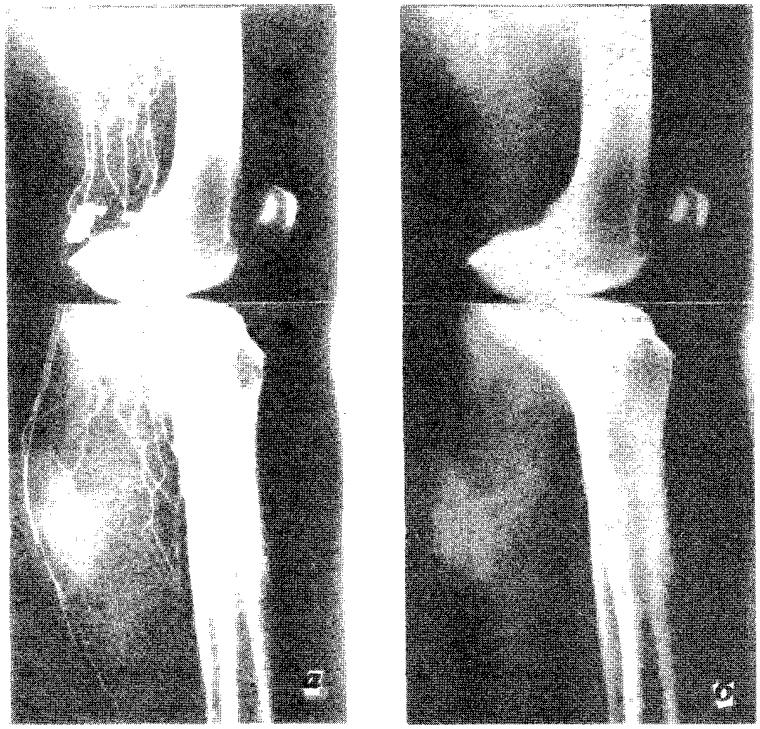


Рис. 34. Лимфография нижней конечности: а—до массажа; б — после массажа

Флебография (венозный кровоток нижних конечностей). Известно, что до 70% общего объема крови содержится в венах и кровь в основном находится в мелких периферических венах и венулах. Конечными участками органного кровообращения являются периферические вены разного калибра, с помощью которых осуществляется отток крови от тканей. Отсюда очевидно значение этих сосудов в регуляции объема циркулирующей крови.

Снабжение тканей кислородом, питательными веществами и удаление продуктов метаболизма зависят от интенсивности кровотока.

Флебография нижних конечностей осуществляется при помощи водораство-

римых рентгеноконтрастных препаратов (верог-рафин, кардиотраст и др.). Венозный кровоток определяется по выведению контрастного вещества из вен нижних конечностей.

Контрастное рентгенологическое исследование венозной системы позволяет оценить венозный и коллатеральный кровоток нижних конечностей.

Под влиянием массажа, электростимуляции, физических упражнений и других мероприятий венозный застой ликвидируется. На рис. 35 представлена флебограмма спортсмена, на которой видно, что контрастное вещество после проведенного массажа не определяется. Это можно считать свидетельством ускорения венозного кровотока.

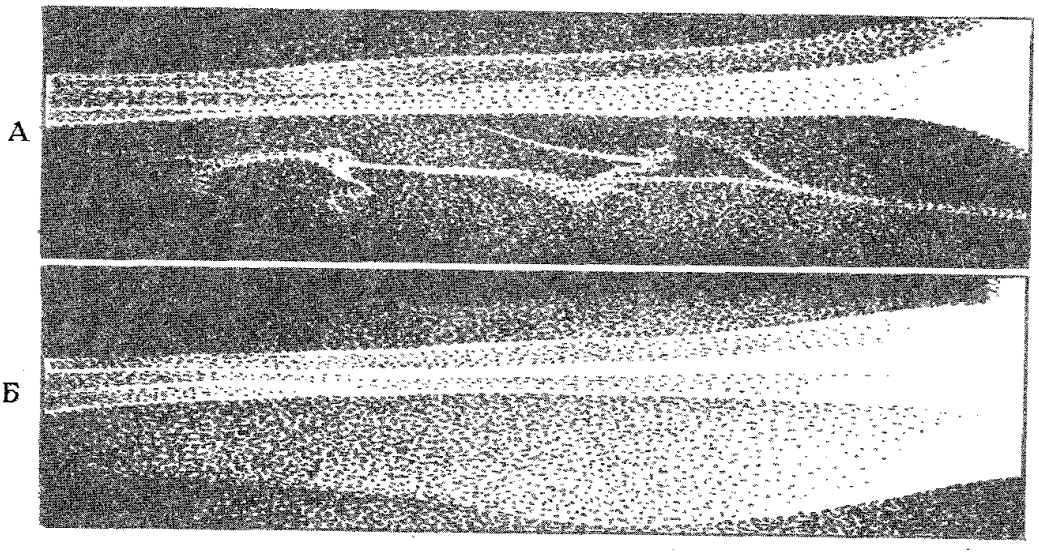


Рис. 35. Флебограмма нижней конечности: А— до массажа; Б — после массажа

Тестирование спортивной работоспособности спортсмена в покое не отражает его функционального состояния и резервных возможностей, так как патология органа или его функциональная недостаточность заметнее проявляются в условиях нагрузки, чем в покое, когда требования к нему минимальны.

К сожалению, функция сердца, играющего ведущую роль в жизнедеятельности организма, в большинстве случаев оценивается на основе обследования в состоянии покоя. Хотя очевидно, что любое нарушение насосной функции сердца с большой вероятностью проявится при минутном объеме 12—15 л/мин, чем при 5—6 л/мин. Кроме того, недостаточные резервные возможности сердца могут проявиться лишь в работе, превышающей по интенсивности привычные нагрузки. Это относится и к скрытой коронарной недостаточности, которая нередко не диагностируется по ЭКГ в состоянии покоя.

Поэтому оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы на современном уровне невозможна без широкого привлечения нагрузочных тестов.

Задачи нагрузочных тестов:

1) определение работоспособности и пригодности к занятиям тем или иным видом спорта;

2) оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и ее резервов;

3) прогнозирование вероятных спортивных результатов, а также прогнозирование вероятности возникновения тех или иных отклонений в состоянии здоровья при перенесении физических нагрузок;

4) определение и разработка эффективных профилактических и реабилитационных мер у высококвалифицированных спортсменов;

5) оценка функционального состояния и эффективности применения средств реабилитации после повреждений и заболеваний у тренирующихся спортсменов.

Тесты на восстановление предусматривают учет изменений и определение сроков восстановления после стандартной физической нагрузки таких показателей кардиореспираторной системы, как частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), показания электрокардиограммы (ЭКГ), частота дыхания (ЧД) и многие другие.

В спортивной медицине используются пробы В. В. Гориневс-кого (60 подскоков в течение 30 с), Дешина и Котова (трехминутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту), Мартине (20 приседаний) и другие функциональные пробы. При проведении каждого из этих тестов учитывают ЧСС и АД до нагрузки и после ее окончания на 1-й, 2-й, 3-й и 4-й минутах.

К тестам на восстановление относят и различные варианты теста со ступеньками (step-test).

В 1929 г. A. Master ввел двухступенчатый тест, где регистрируется также ЧСС, АД после определенного количества подъемов на стандартную ступеньку. В дальнейшем этот тест начал применяться для регистрации ЭКГ после нагрузки (A. Master a. H. Jatle, 1941). В современном виде двухступенчатый тест предусматривает определенное, зависящее от возраста, пола и массы тела обследуемого количество подъемов на стандартную двойную ступеньку в течение 1,5 мин (табл. 12), или удвоенное количество подъемов за 3 мин при двойной пробе (высота каждой ступеньки 23 см). ЭКГ фиксируется до и после нагрузки.

Таблица 12

Минимальное число подъемов (раз) на ступеньку в зависимости от массы, возраста и пола при пробе Мастера

Масса тела, кг	Возраст, лет				
	20-29	30-39	40-49	0-59	0—69
	число подъемов на ступеньку*				
1	2	3	4	5	6
40-44	29 (28)	28 (27)	27 (24)	25 (22)	24 (21)
45-49	28 (27)	27 (25)	26 (23)	25 (22)	23 (20)
50-54	28 (26)	27 (25)	25 (23)	24 (21)	22 (19)

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5	6
55-59	27 (25)	26 (24)	25 (22)	23 (20)	22 (18)
60-64	26 (24)	26 (23)	24 (21)	23 (19)	21 (18)
65—69	25 (23)	25 (21)	23 (20)	22 (19)	20 (17)
70-74	24 (22)	24 (21)	23 (19)	21 (18)	20 (16)
75-79	24 (21)	24 (20)	22 (19)	20 (17)	19 (16)
80-84	23 (20)	23 (19)	22 (18)	20 (16)	18 (15)
85—89	22 (19)	23 (18)	21 (17)	19 (16)	18 (14)
90-94	21 (18)	22 (17)	20 (16)	19 (15)	17 (14)
95-99	24 (17)	21 (15)	20 (15)	18 (14)	16 (13)
100-104	20 (16)	21 (15)	19 (14)	17 (13)	16 (12)
105-109	19(15)	20 (14)	18 (13)	17 (13)	15(11)
110-114	18(14)	20 (13)	18 (13)	16 (12)	14(11)

* В скобках приведено число подъемов для женщин.

Субмаксимальные тесты, на усилие используются в спортивной медицине при тестировании высококвалифицированных спортсменов. Исследования показали, что наиболее ценная информация о функциональном состоянии кардиореспираторной системы может быть получена при учете изменений основных гемодинамических параметров (показателей) не в восстановительном периоде, а непосредственно во время выполнения теста. Поэтому и увеличение нагрузок проводится до достижения предела аэробной способности (максимального потребления кислорода — МПК).

В спортивной медицине применяются и субмаксимальные нагрузочные тесты, требующие 75% максимально переносимых нагрузок. Они рекомендованы ВОЗ для широкого внедрения (Хроника ВОЗ, 1971, 25/8, с. 380 и др.).

Используются также различные велоэргометры, тредмиллы и др. (рис. 36). В случае превышения возрастных пределов ЧСС (табл. 13) нагрузку целесообразно прекратить.

Таблица 13

Предельно допустимая ЧСС во время нагрузочного теста в зависимости от возраста

Возраст, лет	ЧСС
20-29	170
20-39	160
40-49	150
50-59	140
60 и старше	130

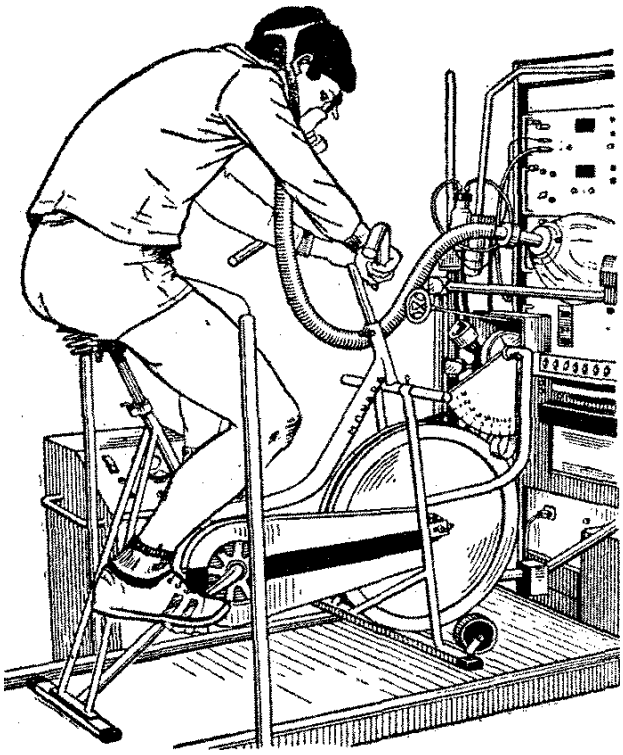


Рис. 36. Работа на велоэргометре

Помимо превышения возрастных пределов ЧСС физический тест должен быть прекращен и в случаях возникновения клинических или электрокардиографических признаков, указывающих на достижение предела переносимости нагрузки.

Клинические признаки:1) приступ стенокардии даже при отсутствии изменений на ЭКГ; 2) сильная одышка; 3) большая усталость, бледность, похолодание и влажность кожи; 4) значительное повышение АД; 5) снижение АД более чем на 25% исходного; 6) отказ испытуемого от продолжения исследования в связи с дискомфортом.

Электрокардиографические признаки: 1) возникновение частых экстрасистол (4 : 40) и других выраженных нарушении ритма; 2) нарушение предсердно-желудочковой и внут-рижелуд очковой проводимости; 3) горизонтальное или корытообразное смещение вниз сегмента ST более чем на 0,2 мВ по сравнению с записью в покое; 4) подъем сегмента ST более чем на 0,2 мВ, сопровождающийся опущением его в противоположных отведениях; 5) инверсия, или возникновение заостренного и приподнятого зубца Т, с увеличением амплитуды более чем в 3 раза (или на 0,5 мВ) по сравнению с исходным в любом из отведении (особенно V^); 6) уменьшение амплитуды зубца R не менее чем на 50% его величины в состоянии покоя.

Гарвардский степ-тест (L. Broucha, 1942) заключается в подъемах на ска-

мейку высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин в течение 5 мин в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Каждый цикл состоит из четырех шагов. Темп задается метрономом (120 ударов в минуту). После завершения теста обследуемый садится на стул и в течение первых 30 с на 2-й, 3-й, 4-й минутах подсчитывается ЧСС. Если обследуемый в процессе тестирования отстает от заданного темпа, то тестирование прекращается.

О физической работоспособности спортсмена судят по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ), который рассчитывается исходя из времени восхождения на ступеньку и ЧСС после окончания тестирования. Высота ступеньки и время восхождения на нее выбираются в зависимости от пола и возраста обследуемого (табл. 14).

Таблица 14

Высота ступеньки и время восхождения в гарвардском степ-тссте

Обследуемые	Возраст, лет	Высота ступеньки, см	Время восхождения, мин	Примечание*
Мужчины	Взрослые	50	5 5	—
Женщины	Взрослые	43		
Юноши и подростки	12-18	50	4	Поверхность тела 1,85 см^2
Девушки и подростки	12-18	40		
Мальчики и девочки	8-11	35	4 3	—
Мальчики и девочки	До 8	35	2	

* Поверхность тела можно определить по номограмме (см. рис. 14).

Индекс Гарвардского степ-теста рассчитывают по формуле:

$$ИГСТ = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2},$$

где t — время восхождения в секундах, f_1, f_2 f_3 — частота сердечных сокращений (ЧСС) за 30 с на 2-й, 3-й и 4-й миинутах восстановления соответственно.

При массовых обследованиях можно пользоваться сокращенной формулой:

$$ИГСТ = \frac{t \times 100}{f \times 5{,}5},$$

где t — время восхождения в секундах, f — частота сердечных сокращений (ЧСС).

Подсчет облегчается при использовании табл. 15, 16 и 17. Табл. 15 предусмотрена для определения ИГСТ у взрослых людей, если нагрузка была выдержа-

на до конца (то есть в течение 5 мин). Сначала суммируются три подсчета пульса ($f_1 + f_2 + f_3 = \Sigma f$), затем в левом вертикальном столбике находят две первые цифры этой суммы, а в верхней горизонтальной строчке — последнюю цифру. Искомый ИГСТ находится на месте пересечения указанных строк. Если подсчет пульса производился только один раз по сокращенной форме, то ИГСТ находят по значению f_2 этого подсчета аналогичным образом в табл. 16. Табл. 17 облегчает расчет ИГСТ при неполном времени восхождения (сокращенная форма). В левом вертикальном столбике находят фактическое время восхождения (округленное до 30 с), а в верхней горизонтальной строчке — число ударов пульса за первые 30 с со 2-й минуты восстановления.

Из-за большой интенсивности нагрузки тест применяют только при обследовании спортсменов.

Критерии оценки результатов гарвардского степ-теста приведены в табл. 18.

Самые большие показатели (до 170) отмечены у спортсменов экстракласса, тренирующихся на выносливость (лыжные гонки, академическая гребля, плавание, марафонский бег и др.).

Субмаксимальные нагрузочные тесты проводятся с различными видами нагрузок:

1) немедленное увеличение нагрузки после разминки до предполагаемого субмаксимального для данного субъекта уровня;

2) равномерная нагрузка на определенном уровне с увеличением при последующих исследованиях;

3) непрерывное или почти непрерывное возрастание нагрузки;

4) ступенчатое возрастание нагрузки;

5) ступенчатое возрастание нагрузки, чередующееся с периодами отдыха.

Первый, третий и четвертый тесты используются в основном при обследовании спортсменов, второй — для сравнительной оценки переносимости определенной нагрузки каким-либо контингентом лиц.

Таблица 15

Таблица нахояадения индекса по Гарвардскому степ-тесту по полной форме у взрослых людей (t = 5 мин)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	188	185	183	181	179	176	174	172	170	168
90	167	165	163	161	160	158	156	155	153	152152
100	150	148	147	146	144	143	142	140	139	138
110	136	135	134	133	132	130	129	128	127	126
120	125	124	123	122	121	120	118	117	117	116
130	115	114	114	113	112	111	110	110	109	108
140	107	106	106	105	104	103	103	102	101	101
150	100	99	99	98	97	97	96	96	95	94
`60	94	93	93	92	92	91	90	90	89	89
170	88	88	87	87	86	86	85	85	84	84

Продолжение табл. 15

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
180	83	82	82	82	82	81	81	80	80	79
190	79	78	78	78	77	77	76	76	76	75
200	75	75	74	74	74	73	73	72	72	72
210	71	71	71	70	70	70	69	69	69	68
220	68	67	67	67	67	67	66	66	66	66
230	65	65	65	64	64	64	64	63	63	63
240	62	62	62	62	61	61	61	61	60	60
250	60	60	60	59	59	59	59	58	58	58
260	58	57	57	57	57	57	56	56	56	56
270	56	55	55	55	55	54	54	54	54	54
280	54	53	53	53	53	53	52	52	52	52
290	52	52	51	51	51	51	51	50	50	50

Таблица 16

Таблица нахождения индекса по Гарвардскому степ-тесту по сокращенной форме у взрослых людей (t = 5 мин)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	182	176	171	165	160	156	152	147	144	140
40	136	133	130	127	124	121	119	116	114	111
50	109	107	105	103	101	99	97	96	94	92
60	91	89	88	87	85	84	83	81	80	79
70	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69
80	68	67	67	66	65	64	63	63	62	61
90	61	60	59	59	58	57	57	56	56	55
100	55	54	53	53	52	52	51	51	50	50
110	50	49	49	48	48	47	47	47	46	46

Таблица 17

Зависимость ИГСТ от времени восхождения (сокращенный вариант)

	Пульс за первые 30 с со 2-й минуты восхождения							
Время, мин	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
0-1,5	6	6	5	5	4	4	4	4
1,5-1	19	17	16	14	13	12	11	11
1-1,5	32	29	26	24	22	20	19	18
1,5-2	45	41	38	34	31	29	27	25
2-2,5	58	52	47	43	40	36	34	32
2,5-3	71	64	58	53	48	45	42	39
3-3,5	84	75	68	62	57	53	49	46
3,5-4	97	87	79	72	66	61	57	53
4-4,5	110	98	89	82	75	70	65	61
4,5-5	123	110	100	91	84	77	72	68
5	129	116	105	96	88	82	77	71

Таблица 18

Оценка результатов Гарвардского степ-теста

Оценка	ИГСТ
Отлично	90
Хорошо	80-89,9
Средне	65-79,9
Слабо	55-64,9
Плохо	55

По рекомендации ВОЗ при обследовании здоровых лиц начальная нагрузка у женщин должна составлять 150 кгм/мин с последующим увеличением до 300—450—600 кгм/мин и т.д.; у мужчин — 300 кгм/мин с последующим возрастанием до 600— 900—1200 кгм/мин и т.д. Длительность каждого этапа нагрузки — не менее 4 мин. Периоды отдыха между этапами нагрузки составляют 3—5 мин.

Тест на тредмилле (рис. 37) обычно начинается со скоростью 6 км/ч с последующим увеличением до 8 км/ч, 10 км/ч и т.д. Уклон движения увеличивается ступенчато до 2,5%.

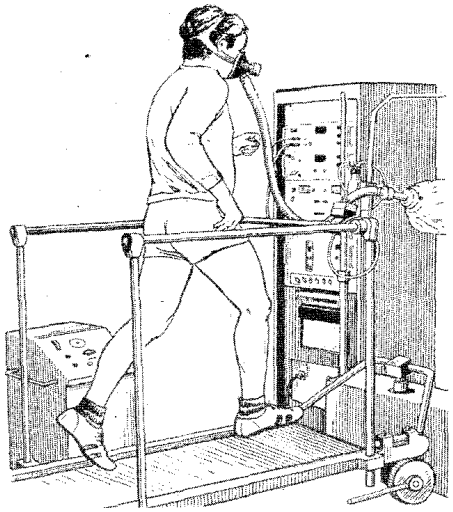


Рис. 37. Обследование на тредбане

Нагрузочные тесты у детей в возрасте до 10 лет начинаются с минимальных нагрузок (до 50 кгм/мин), а с 10 лет и старше — с учетом массы тела. Обычно, как рекомендует ВОЗ, — со 100—150 кгм/мин.

Градуировать нагрузки проще всего по шкале велоэргометра. При степ-тесте величина нагрузок определяется на основе расчета массы тела обследуемого, высоты ступенек и количества подъемов на них. При тесте с тредмиллом рассчитываются затраты энергии в зависимости от скорости движения и уклона (рис. 38).

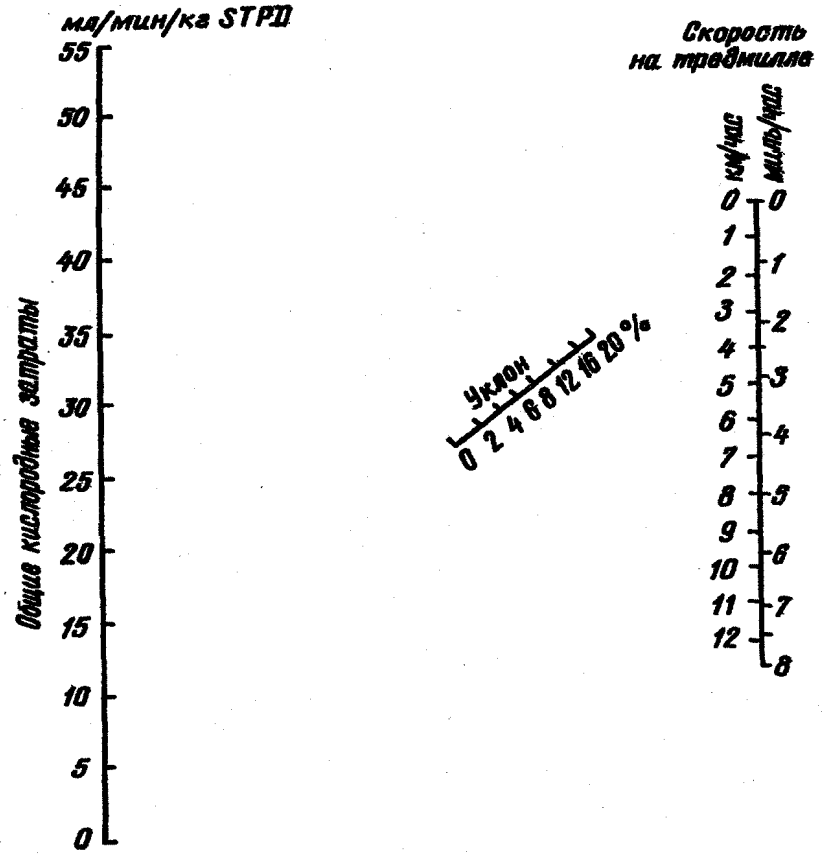


Рис. 38. Номограмма для определения общих кислородных затрат при тесте на тредбане (по R. Shephard, 1969)

Учитывая линейную зависимость между частотой пульса и величиной потребления кислорода по ЧСС, можно судить об уровне аэробной способности обследуемого во время нагрузочного теста и об уровне нагрузки для достижения, например, 75% аэробной способности (табл. 19). Таблица дает также представление о максимальной частоте сердечных сокращений у лиц разного пола и возраста.

Таблица 19

Приблизительная частота пульса (уд/мим) в зависимости от аэробной способности (по R. Shephard, 1969)

.Аэробная способность, %	Возраст, лет									
	20-29		30-39		40--49		50--59		60- 69	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	ж
40	115	122	115	20	15	17	111	113	110	112
ео	141	148	138	143	136	138	131	132	127	130
75	161	167	156	160	152	154	145	145	140	142
100	195	198	187	189	178	179	170	171	162	163

Максимальная частота сердечных сокращений для лиц разного возраста может быть ориентировочно определена и путем вычитания из 220 числа лет обследуемого. Например, для человека в возрасте 30 лет максимальная ЧСС составляет 220 — 30 = 190.

Субмаксимальный тест Валунда—Шестранда (W или PWC^y) рекомендован ВОЗ для определения физической работоспособности по достижении ЧСС 170 уд/мин (мощность физической нагрузки выражается в кгм/мин или Вт), при которой частота сердечных сокращений после врабатываемости устанавливается на уровне 170 уд/мин, то есть (W^g или PWC^y). Данный уровень нагрузки и является показателем W^y

Для старших возрастных групп, учитывая более низкий предел допустимого возрастания пульса (см. табл. 11), а также у юных спортсменов применяют тесты PWC_{130} и PWC_{150} — определение физической работоспособности при достижении ЧСС 130 и 150 уд/мин.

Тест выполняется следующим образом: испытуемый на вело-эргометре подвергается двум нагрузкам разной мощности (W_1 и W2) продолжительностью 5 мин, каждая с 3 мин отдыха. Нагрузка подбирается с таким расчетом, чтобы получить несколько значений пульса в диапазоне от 120 до 170 уд/мин. В конце каждой нагрузки определяют ЧСС (соответственно f_1 и f_2).

На основании полученных данных строят графики, где на оси абсцисс наносят показатели мощности нагрузки (W_1 и W_2), на оси ординат — соответствующую ЧСС (рис. 39). На перечении перпендикуляров, опущенных в соответствующие точки осей графика, находят координаты 1 и 2, через них проводят прямую до пересечения с перпендикуляром, восстановленным из точки ЧСС, соответствующей 170 уд/мин (координата 3). Из нее опускают перпендикуляр на ось абсцисс и получают таким образом значение мощности нагрузки при ЧСС, равной 170 уд/мин.

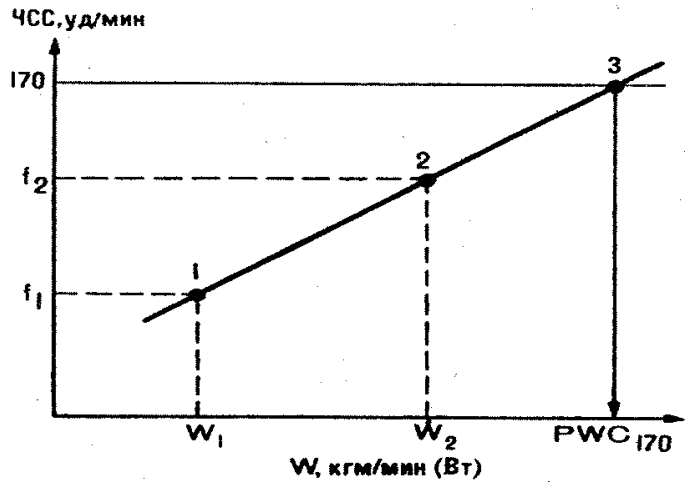


Рис. 39. Графический способ определения PWC_{130}: f_1 и f_2 — ЧСС при первой и второй нагрузках; W_1 и W_2 — мощность первой и второй нагрузок

Для упрощения расчета мощность работы при двухступенчатом тесте PWC^ рекомендуется формула:

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

где PWC_{170} — мощность физической нагрузки при ЧСС 170 уд/мин, W_1 и W_2 — мощность первой и второй нагрузок (кгм/мин или Вт); f_1 и f_2 — ЧСС на последней минуте первой и второй нагрузок (в 1 мин).

В качестве ориентиров могут быть использованы следующие величины PWC^у у здоровых людей: для женщин — (422-900) кгм/мин, для мужчин — (850-1100) кгм/мин. У спортсменов этот показатель зависит от вида спорта и колеблется в пределах (1100-2100) кгм/мин, а представители циклических видов спорта (академическая гребля, велошоссе, лыжные гонки и др.) имеют еще более высокие показатели. Для сравнения сходных индивидуумов рассчитывают относительную величину показателя PWC_{170}, например Вт/кг.

Определение максимального потребления кислорода (МПК). МПК является основным показателем продуктивности кардио-респираторной системы. МПК — это наибольшее количество кислорода, которое человек способен потребить в течение одной минуты. МПК — мера аэробной мощности и интегральный показатель состояния системы транспорта кислорода (Og). Определяется он непрямым или прямым методом.

Чаще применяют непрямой метод измерения МПК (рис. 40), не требующий сложной аппаратуры. Для обследования высококвалифицированных спортсменов рекомендуется измерять МПК прямым методом.

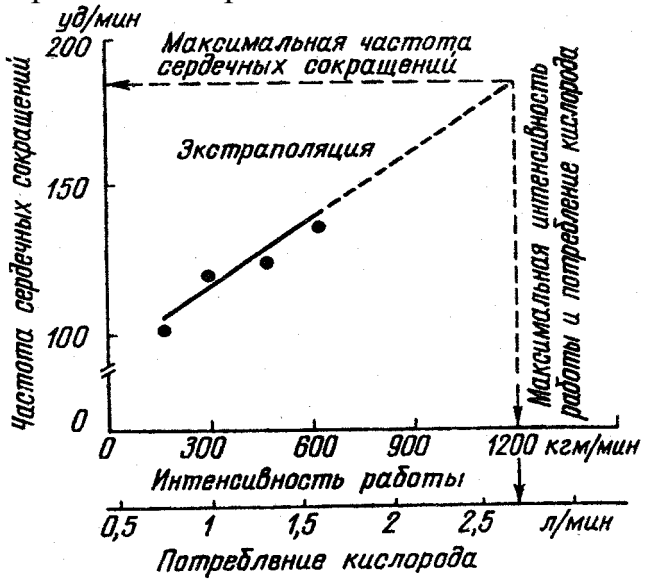


Рис. 40. График для непрямого определения максимальной раооты и шип. на основе субмаксимальных нагрузочных тестов (по K. Lange Andersen и Smith Siversten, 1966)

В норме между величиной потребления кислорода (ПК) и ЧСС существует линейная зависимость.

МПК — основной показатель, отражающий функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем и физическое состояние в целом, то есть аэробную способность. Этот показатель (л/мин, а точнее мл/мин/кг) или его энергетический эквивалент (кДж/мин, ккал/мин) относится к ведущим в оценке и градациях физаческого состояния человека. Таким образом, субмаксимальные нагрузочные тесты, обеспечивающие информацию об аэробной способности, являются важнейшим инструментом оценки функционального состояния организма. Величина МПК зависит от пола, возраста, физической подготовленности обследуемого и варьируется в широких пределах. Нормальные величины максимального потребления кислорода у детей школьного возраста и у взрослых приведены в табл. 20, 21.

Таблица 20

Максимальное потребление кислорода у детей и подростков
(по J. Rutenfranz, T. Hettinger, 1959**)**

Возраст,	Мальчики		Девочки	
лет	л/мин	мл/мин/кг	л/мин	мл/мин/кг
9	1,51	50	1,22	40
11	1,93	50	1,49	39
13	2,35	50	2,03	43
15	3,17	53	2,02	38
17	3,7	54	2,19	38

Таблица 21

Максимальное потребление кослорода (мл/мии/кг) у взрослых
(по К. Andersen с соавт. 1971)

Возраст, лет	Мужчины	Женщины
20-29	44	36
30-39	42	34
40-49	39	33
50-59	36	29
60-69	32	—
70-79	27	—

Испытуемому рекомендуется велоэргометрическая нагрузка (ЧСС после врабатывания должна находиться между 120-170 уд/мин) или степ-тест (высота ступеньки — 40 см для мужчин, 33 см для женщин, темп восхождения — 22,5 цикла в 1 мин) в течение не менее 5 мин. ЧСС регистрируется на 5-й минуте работы. Расчет МПК проводят по специальной номограмме I. Astrand (рис. 41) и формуле фон Добелна (табл. 22). Найденная с помощью номограммы величина корригируется путем умножения на «возрастной фактор» (табл. 23). В табл. 24 представлена номограмма I. Astrand после расчета на основе субмаксимального нагру-

зочного теста на велоэргометре.

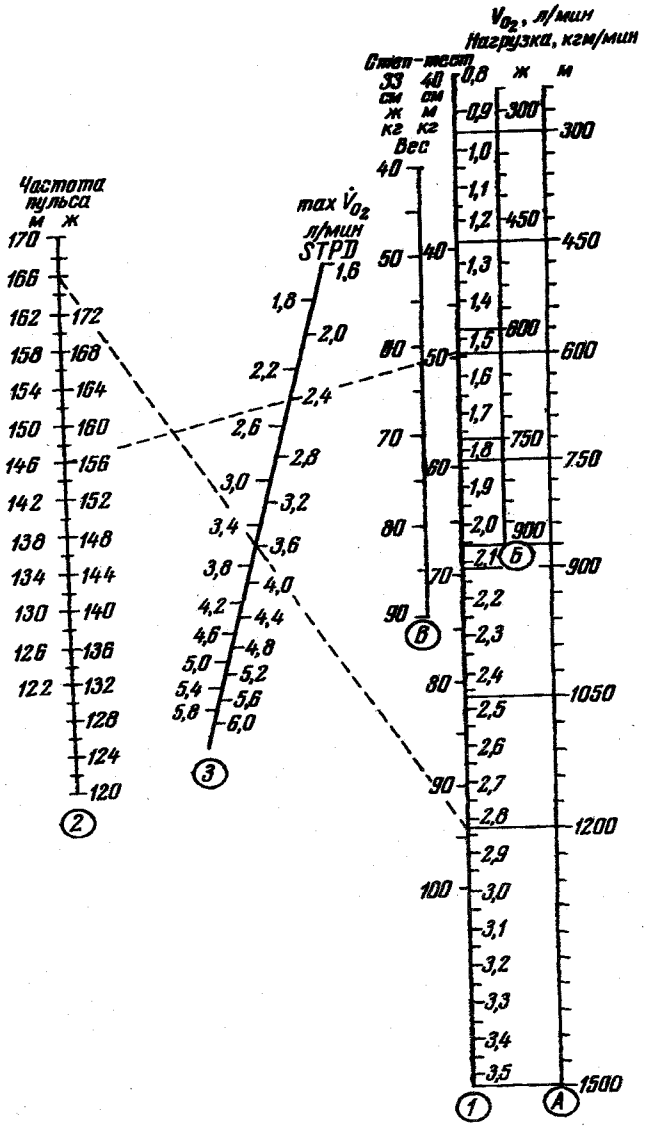


Рис. 41. Номограмма Astrand-Ryming для определения МПК на основе субмаксимального степ-теста и теста на велоэргометре

Таблица 22

К расчету МПК (V_{O2max}) по формуле фон Добелна

Возраст, лет	T x $e^{-0,000884}$
18	0,853
19	0,846
20	0,839
21	0,831
22	0,823
23	0,817
24	0,809

Возраст, лет	T x e-0,000884
25	0,799
26	0,794
27	0,788
28	0,779
29	0,773
30	0,767

Таблица 23

Возрастные поправочные коэффициенты к величинам максимального потребления кислорода по номограмме I. Adtrand (1960)

Возраст, лет	15	25	35\	40	45	50	55	60	65
Фактор	1,10	1,0	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

Для детей и подростков младше 15 лет разработана специальная номограмма Гюртлера.

Определение МПК прямым методом дает более точные результаты. Испытуемый выполняет ступенеобразную повышающуюся нагрузку на велоэргометре или тредбане. Исходная мощность нагрузки и последующие «ступени» выбираются с учетом пола, возраста и физической подготовленности обследуемого. Прямое определение МПК используют при тестировании высококвалифицированных спортсменов.

В зависимости от вида спорта и квалификации спортсмены начинают работу с мощности 100 Вт или 150 Вт, а спортсменки — с 75 Вт или 100 Вт. В течение последующих 30 с каждой «ступени» нагрузки выдыхаемый воздух собирают в мешок Дугласа. Затем производится газоанализ с помощью аппарата Хол-дена или другого прибора, а газовым счетчиком измеряется количество выдохнутого воздуха. Существуют автоматические газоанализаторы, которые позволяют во время нагрузки непрерывно регистрировать концентрацию кислорода и углекислого газа в потоке выдыхаемого воздуха. Электронный калькулятор анализаторов последних моделей автоматически на бумажной ленте каждые 20-30 с печатает данные об уровне потребления кислорода, легочной вентиляции (минутном объеме дыхания), дыхательном коэффициенте и другие показатели. Наличие приборов такого типа значительно повышает эффективность тестирования спортсмена.

Таблица 24

Определение максимального потребления кислорода по частоте сердечных сокращений при нагрузках на велоэргометре у мужчин и женщин*

Мужчины

ЧСС	Максимальное потребление кислорода, л/мин					ЧСС	Максимальное потребление кислорода, л/мин			
	300 кгм в мин	600 КГМ в мин	900 КГМ в мин	1200 КГМ в мин	1500 КГМ в мин		600 кгм в мин	900 КГМ в мин	1200 КГМ в мин	1500 КГМ в мин
120	2,2	3,5	4,8	—		148	2,4	3,2	4,3	5,4
121	2,2	3,4	4,7	—		149	2,3	3,2	4,3	5,4
122	2,2	3,4	4,6	—		150	2,3	3,2	4,2	5,3
123	2,1	3,4	4,6	—		151	2,3	3,1	4,2	5,2
124	2,1	3,3	4,5	6,0		152	2,3	3,1	4,1	5,2
125	2,0	3.2	4,4	5,9		153	2,2	3,0	4,1	5,1
126	2,0	3,2	4,4	5,8		154	2,2	3,0	4,0	5,1
127	2,0	3,1	4,3	5,7		155	2,2	3,0	4,0	5,0
128	2,0	3,1	4,2	5,6		156	2,2	2,9	4,0	5,0
129	1,9	3,0	4,2	5,6		157	2,1	2,9	3,9	4,9
130	1,9	3,0	4,1	5,5		158	2,1	2,9	3,9	4,9
131	1,9	2,9	4,0	5,4		159	2,1	2,8	3,8	4,8
132	1,8	2,9	4,0	5,3		160	2,1	2,8	3,8	4,8
133	1,8	2,8	3,9	5,3		161	2,0	2,8	3,7	4,7
134	1,8	2,8	3,9	5,2		162	2,0	2,8	3,7	4,6
135	1,7	2,8	3,8	5,1		163	2,0	2,8	3,7	4,6
136	1,7	2,7	3,8	5,0		164	2,0	2,7	3,6	4,5
137	1,7	2,7	3,7	5,0		165	2,0	2,7	3,6	4,5
138	1,6	2,7	3,7	4,9		166	1,9	2,7	3,6	4,5
139	1,6	2,6	3,6	4,8		167	1,9	2,6	3,5	4,4
140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0	168	1,9	2,6	3,5	4,4
141	—	2,6	3,5	4,7	5,9	169	1,9	2,6	3,5	4,3
142	—	2,5	3,5	4,6	5,8	170	1,8	2,6	3,4	4,3
143	—	2,5	3,4	4,6	5,7	—	—	—	—	—
144	—	2,5	3,4	4,5	5,7	—	—	—	—	—
145	—	2,4	3,4	4,5	5,6	—	—	—	—	—
146	—	2,4	3,3	4,4	5,6	—	—	—	—	—
147	—	2,4	3,3	4,4	5,5	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы

Женщины

ЧСС	Максимальное потребление кислорода, л/мин					ЧСС	Максимальное потребление кислорода, л/мин				
	300 кгм в мин	450 КГМ в мин	600 КГМ в мин	750 КГМ в мин	900 КГМ в мин		300 кгм в мин	450 кгм в мин	600 КГМ в мин	750 КГМ в мин	900 КГМ в мин
120	2,6	3,4	4,1	4,8	—	146	1,6	2,2	2,6	3,2	3,7
121	2,5	3,3	4,0	4,8	—	147	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
122	2,5	3,2	3,9	4,7	—	148	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6
123	2,4	3,1	3,9	4,6	—	149	—	2,1	2,6	3,0	3,5
124	2,4	3,1	3,8	4,5	—	150	—	2,0	2,5	3,0	3,5
125	2,3	3,0	3,7	4,4	—	151	—	2,0	2,5	3,0	3,4
126	2,3	3,0	3,6	4,3	—	152	—	2,0	2,5	2,9	3,4
127	2,2	2,9	3,5	4,2	—	153	—	2,0	2,4	2,9	3,3
128	2,2	2,8	3,5	4,2	4,8	154	—	2,0	2,4	2,8	3,3
129	2,2	2,8	3,4	4,1	4,8	155	—	1,9	2,4	2,8	3,2
130	2,1	2,7	3,4	4,0	4,7	156	—	1,9	2,3	2,8	3,2
131	2,1	2,7	3,4	4,0	4,6	157	—	1,9	2,3	2,7	3,2
132	2,0	2,7	3,3	3,9	4,5	158	—	1,8	2,3	2,7	3,1
133	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	159	—	1,8	2,2	2,7	3,1
134	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	160	—	1,8	2,2	2,6	3,0
135	2,0	2,6	3,1	3,7	4,3	161	—	1,8	2,2	2,6	3,0
136	1,9	2,5	3,1	3,6	4,2	162	—	1,8	2,2	2,6	3,0
137	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2	163	—	1,7	2,2	2,6	2,9
138	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	164	—	1,7	2,1	2,5	2,9
139	1,8	2,4	2,9	3,5	4,0	165	—	1,7	2,1	2,5	2,9
140	1,8	2,4	2,8	3,4	4,0	166	—	1,7	2,1	2,5	2,8
141	1,8	2,3	2,8	3,4	3,9	167	—	1,6	2,1	2,4	2,8
142	1,7	2,3	2,8	3,3	3,9	168	—	1,6	2,0	' 2,4	2,8
143	1,7	2,2	2,7	3,3	3,8	169	—	1,6	2,0	2,4	2,8
144	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	170	—	1,6	2,0	2,4	2,7
145	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7	—	—	—	—	—	—

* Данные таблицы должны быть скорригированы по возрасту (см. табл. 23).

Для сравнения работоспособности отдельных лиц используют не абсолютное значение МПК (л/мин), а относительную величину. Последнюю получают, разделив МПК в мл/мин на массу тела в килограммах. Единица относительного показателя — мл/кг в 1 мин.

У спортсменов МПК составляет 2-5 л/мин, в отдельных случаях — выше 6 л/мин. У лыжников-гонщиков, занимающихся академической греблей, велогонщиков на шоссе и других спортсменов высокой квалификации относительная величина МПК достигает 80 мл/кг в 1 мин и больше (табл. 25).

Таблица 25

Максимум потребления кислорода (мл/кг/мин) у высококвалифицированных спортсменов (по B. Saltin, P.O. Astrand, 1967)

Вид спорта	Мужчины	Женщины
Лыжные гонки	83	63
Бег 3000 м	80	—
Бег на коньках	78	54
Ориентирование	77	58
Бег 800-1500 м	76	56
Велогонки	74	—
Биатлон	73	—
Спортивная ходьба	71	—
Гребля на каноэ	70	—
Горнолыжный спорт	68	50
Бег 400 м	67	—
Плавание	67	58
Борьба	57	—

МПК может использоваться для отбора спортсменов на ответственные соревнования, в комплексе с другими методами и прикидками (отборочные соревнования).

Тестирование анаэробной производительности. При выполнении интенсивных нагрузок кислородный запрос превышает величину его максимальной доставки. При этом в организме накапливаются недоокисленные продукты гликолиза (главным образом молочной кислоты), что приводит к резким сдвигам во внутренней среде (понижение pH до 7,0), заставляя спортсмена прекратить работу или снизить ее интенсивность. Кислородный долг, который образуется при выполнении интенсивной физической работы, «оплачивается» после нагрузки, что проявляется в увеличенном (по сравнению с уровнем покоя) потреблением кислорода.

Анаэробная производительность имеет большое значение при выполнении предельных нагрузок продолжительностью от 30 с до 2 мин. Такая работа характерна для хоккеистов, бегунов на средние дистанции, конькобежцев и представителей других видов спорта, тренирующих скоростную выносливость.

Среди разных показателей анаэробной производительности (максимальный кислородный долг, максимальная анаэробная мощность и др.) наиболее доступна для измерения концентрация молочной кислоты (лактата) в артериальной крови. Лактат определяют в процессе тренировки и сразу после ее окончания. Кровь берется из кончика пальца или мочки уха. Молочная кислота определяется по методу Баркера—Саммерсона в модификации Штром или ферментативным методом. В норме концентрация молочной кислоты в крови 0,33-1,0 ммоль/л. После выполнения физической нагрузки лактат колеблется от 4—7 ммоль/л до 14—21 ммоль/л. Показатели зависят от характера физической нагрузки, возраста, пола и физической (функциональной) подготовленности спортсмена. Под влиянием систематических интенсивных физических нагрузок лактат снижается.

Тест со ступеньками является наиболее физиологичным, простым и доступным для спортсменов любого возраста и физической подготовленности.

Обычно используется стандартная двойная ступенька (высота каждой 23 см).

Применяют и другие ступенчатые эргометры. Так, V. Goth-einer (1968) приспосабливает высоту ступеньки к длине ног обследуемого. При длине ног до 90 см высота ступеньки 20 см, при 90-99 см — 30 см, при 100-109 см — 40 см, а при 110 см и выше — 50 см.

При этом длина ноги обследуемого измеряется от вертельной точки до пола с помощью номограммы Gotteiner.V.Хеттингера (рис. 42). На оси абсцисс (АС) отложены значения длины ноги, на оси ординат (АВ) — значения высоты ступеньки в сантиметрах. Из точки пересечения перпендикуляра, восстановленного из точки на оси абсцисс, соответствующей длине ноги обследуемого, с линией ДЕ, проводят прямую линию на ось ординат и получают точку, соответствующую искомой высоте ступеньки.

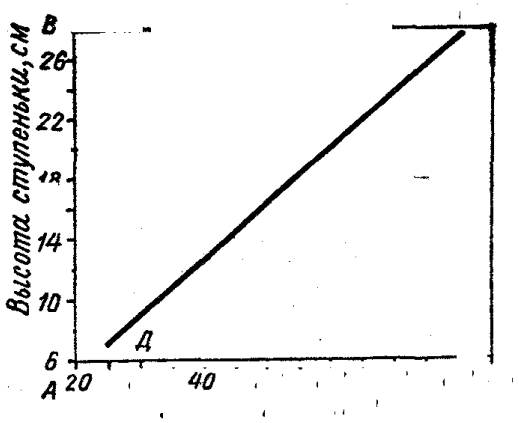


Рис. 42. Номограмма для определения высоты ступеньки при степ-тесте

Скорость подъема контролируется метрономом. Каждый этап нагрузки длится 4 мин. АД и пульс подсчитывают до и после нагрузки.

Для определения субмаксимального нагрузочного уровня можно пользоваться табл. 22, в которой указано количество подъемов на двойную ступеньку в 1 мин на протяжении 4 мин, соответствующее 75% максимального потребления кислорода (МПК) для лиц средней физической способности разного пола, массы и возраста.

Для ориентировочной оценки результатов теста пользуются табл. 26. Над каждым столбцом в скобках указана частота сердечных сокращений (ЧСС уд/мин), соответствующая средней физической способности женщин и мужчин данной возрастной группы. Если ЧСС обследуемого при указанной для него нагрузке будет отличаться менее чем на 10 уд/мин от приведенной в скобках величины, то физическое состояние его можно считать удовлетворительным. В случае, когда ЧСС ниже этой величины на 10 и более, физическая способность обсле-

дуемого выше средней, а если ЧСС на 10 и более уд/мин выше этой величины, то физическая способность низкая.

Таблица 26

Субмаксимальные нагрузки при степ-тесте и их оценка для лиц разного возраста, пола и массы тела*

Масса, кг	Возраст, лет			
	20-29	30-39	40-49	50-59
	Женщины: подъемы в 1 мин			
	(167)	(160)	(154)	(145)
36	16	16	14	10
41	17	16	14	10
45	17	17	14	10
50	17	17	15	10
54	17	17	15	10
59	18	17	15	10
63	18	17	15	10
68	18	18	15	10
72	18	18	15	10
77	18	18	15	10
81 и более	18	18	16	10
	Мужчины: подъемы в 1 мин			
	(161)	(156)	(152)	(145)
50	20	18	16	13
54	20	19	16	13
59	20	19	16	13
63	21	19	17	13
68	21	19	17	13
72	21	19	17	13
77	21	19	17	14
81	21	19	17	14
86	21	19	17	14
91 и более	21	20	17	14

* В скобках указана ЧСС, соответствующая результатам теста при средней физической способности мужчин или женщин данной возрастной группы (по R. Shephard, 1969).

По степ-тесту можно достаточно точно высчитать работу в единицу времени на основании массы тела, высоты ступеньки и количества восхождений за данное время по формуле: $W = BW \times H \times T \times 1{,}33$, где W — нагрузка (кгм/мин), BW — масса тела (кг), H — высота ступеньки (м), T — количество подъемов в 1 мин, 1,33 — поправочный коэффициент, учитывающий физические затраты на спуск с лестницы, которые составляют 1/3 затрат на подъем. I. Ryhming (1953) предложил степ-тест, по которому можно определять МПК непрямым методом с помощью номограммы. Высота ступенек для мужчин — 40 см, для женщин — 33 см. Темп восхождений — 22 ступеньки в 1 мин в течение 6 мин. Затем по номограмме Астранда-Риминг (1954) определяется МПК (см. рис. 41).

Велоэргометрия. Велоэргометр — наиболее удобный прибор для проведения субмаксимальных нагрузочных тестов, так как обеспечивает оптимальную возможность получения точных физиологических данных для оценки функционального состояния человека, его физических способностей (см. рис. 35).

Скорость вращения педалей обычно 60 об/мин. Во время обследования необходим постоянный контроль ЧСС, АД, ЭКГ.

ВОЗ рекомендует при обследовании здоровых детей и женщин начинать нагрузку со 150 кгм/мин, мужчин — с 300 кгм/мин с последующим ступенчатым возрастанием на 150—300 кгм/мин.

Тест на тредмилле (тредбане). Тредмилл (тредбан) — устройство, позволяющее воспроизводить ходьбу или бег с определенной скоростью при определенном уклоне (см. рис. 37). Скорость движения ленты, а значит и обследуемого, измеряется в м/с или км/ч. Кроме того, тредмилл снабжен спидометром, измерителем уклона и рядом регулирующих устройств.

Регулярность контроля основных клинических и физиологических показателей такая же, как при субмаксимальных степ-тесте и тесте на велоэргометре.

ВОЗ рекомендует два варианта нагрузок:

1) горизонтальный уровень ленты с возрастающей скоростью от 6 км/ч до 8 км/ч и т.д.;

2) постоянная скорость со ступенчатым возрастанием уклона по 2,5%, причем в этом случае возможны два варианта: ходьба со скоростью 5 км/ч и бег со скоростью 10 км/ч.

Тредбан воспроизводит привычную деятельность человека. Он предпочтительнее при обследовании детей и пожилых людей.

Группа физиологов по труду ВОЗ отметила совпадение результатов различных тестов при идентичной нагрузке. Так, у обследованных молодых здоровых мужчин МПК составило при степ-тесте 3,68±0,73, при тесте на велоэргометре 3,56±0,71, на тредмилле — 3,81±0,76 л/мин; ЧСС соответственно 188±6,1, 187±9, 190± в 1 мин; содержание молочной кислоты в крови — 11,6±2,9; 12,4±1,7; 13,5±2,3 ммоль/л.

Определение и оценка функционального состояния организма как целого носит название функциональной диагностики.

В связи с интенсификацией учебно-тренировочного процесса и ростом спортивных результатов, частыми стартами, особенно международными, становится очевидной необходимость правильной оценки функционального состояния спортсменов, а с другой стороны — важность определения адекватности тренировок для данного индивидуума.

Исследование функционального состояния лиц, занимающихся физкультурой и спортом, осуществляется путем использования различных функциональных проб.

При функциональной пробе (тесте) изучается реакция органов и систем на воздействие какого-либо фактора, чаще — физической нагрузки.

Главным (обязательным) условием при этом должна быть его строгая дозировка. Только при этом условии можно определить изменение реакции одного и того же лица на нагрузку при различном функциональном состоянии.

При любой функциональной пробе вначале определяют исходные данные исследуемых показателей, характеризующие ту или иную систему или орган в покое, затем данные этих показателей сразу (или в процессе выполнения теста) после воздействия того или иного дозированного фактора и, наконец, после прекращения нагрузок до возвращения испытуемого к исходному состоянию. Последнее позволяет определить длительность и характер восстановительного периода.

Наиболее часто в функциональной диагностике используют пробы (тесты) с такой физичской нагрузкой, как бег, приседания, поскоки, восхожения и спуск на ступеньки (степ-тест) и другие. Все эит нагрузки дозируются как темпом, так и продолжительностью.

Кроме проб с физической нагрузкой используют и другие пробы: ортостатичекие, клиностатические, проба Ромберга.

Следует отметить, что нельзя правильно оценить функциональное состояние организма спортсена, используя один какой-либо показатель.

Только комплелклсное изучение функционального состояния, включающее тестирование с физической нагрущкой, запиьсю ЭКГ, биохимическими анализами и др. дает возможность правильно оценить функциональное состояние спортсмена.

Функциональные пробы разделяются на специфические и неспецифические. Специфическими называют такие функциональные пробы, фактором воздействия в которых служат движения, свойственные конкретному виду спорта. Например, для бегуна такой пробой будет бег (или бег на тредмилле), для пловца – на гидроканале и т.д. К неспециыфическим (неадекваатным) относятся пробы, в которых используются движения, не свойственные тому или иному виду спорта. Например, для борца – велоэргометрические нагрузки и т.д.

Класиикация функциональных (нагрузочных) проб (тестов). Функциональные пробы могут быть одномоментные, когда используют одну нагрузку (например, бег на месте в течение 15 с, или 20 приседаний, или броски чучела в борьбе и т.д.); двухмоментные – когда даются две нагрузки (например, бег, приседания); трехмоментыне – когда последовательно одна за другой даются три пробы (нагрузки), например, приседание - 15 с, бег и 3-минутный бег на месте. В последние годы чаще применяют одномоментные пробы (тесты) и проводят прикидки (предварительные соревнования) с измерением различных показателей (ЧСС, АД, ЭКГ, лактат, мочевина и другие показатели).

Очень важны при выполнении проб (тестов) с физической нагрузкой правильность их выполнения и дозировка по темпу и длительности.

При изучении реакции организма на ту или иную физическую нагрузку обращают внимание на степень изменения определяемых показателей и время их возвращения к исходному уровню. Правильная оценка степени реакции и дли-

тельности восстановления позволяют достаточно точно оценить состояние обследуемого.

По характеру изменений ЧСС и артериального давления (АД) после тестирования выделяют (различают) пять типов реакций сердечно-сосудистой системы: нормотоническую, гипотоническую (астеническую), гипертоническую, дистоническую и ступенчатую (рис. 43).

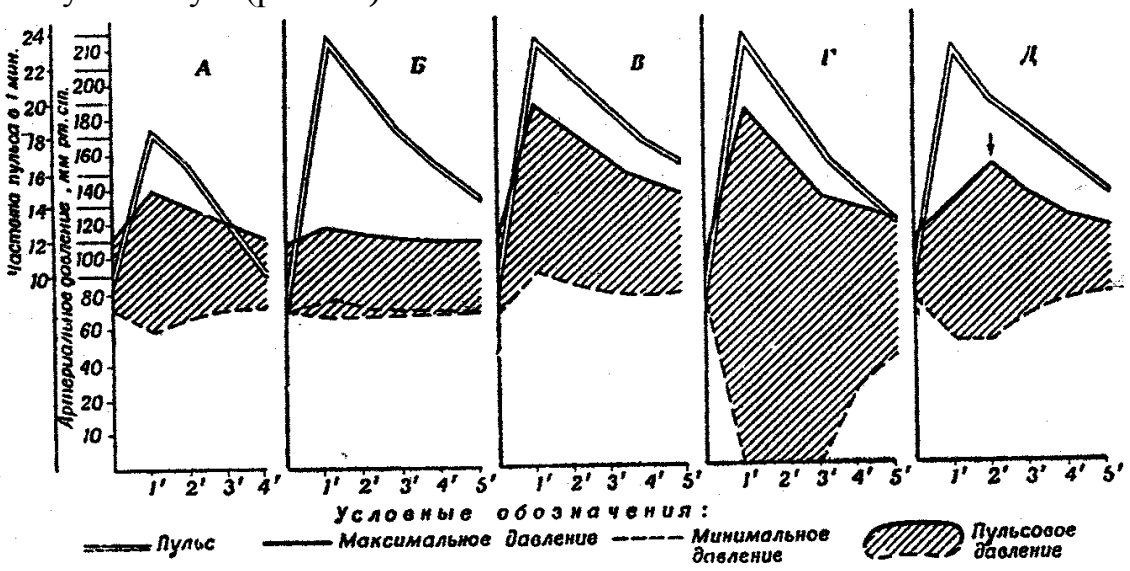


Рис. 43. Типы реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку и их оценка: А — нормотонический; В — гипотонический; В — гипертонический; Г — дистонический; Д — ступенчатый.

Нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы характеризуется учащением пульса, повышением систолического и понижением диастолического давления. Пульсовое давление увеличивается. Такая реакция считается физиологичной, потому что при нормальном учащении пульса приспособление к нагрузке происходит за счет повышения пульсового давления, что косвенно характеризует увеличение ударного объема сердца. Подъем систолического АД отражает усилие систолы левого желудочка, а снижение диастолического — уменьшение тонуса артериол, обеспечивающее лучший доступ крови на периферию. Восстановительный период при такой реакции сердечно-сосудистой системы — 3—5 мин. Такой тип реакции типичен для тренированных спортсменов.

Гипотонический (астенический) тип реакции сердечно-сосудистой системы характеризуется значительным учащением сердечных сокращений (тахикардия) и в меньшей степени увеличением ударного объема сердца, небольшим подъемом систолического и неизменным (или небольшим повышением) диастолическим давлением. Пульсовое давление понижается. Это значит, что усиление кровообращения при нагрузке достигается больше за счет учащения сердечных сокращений, а не увеличения ударного объема, что нерационально для сердца. Период восстановления затягивается.

Гипертонический тип реакции на физическую нагрузку характеризуется резким повышением систолического АД — до 180-190 мм рт. ст. с одновременным подъемом диасто-лического давления до 90 мм рт. ст. и выше и значительным учащением пульса. Период восстановления затягивается. Гипертонический тип реакции оценивается как неудовлетворительный.

Дистонический тип реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку характеризуется значительным повышением систолического давления — выше 180 мм рт. ст. и диастолического, которое после прекращения нагрузки может резко снижаться, иногда до «О» — феномен бесконечного тона. ЧСС значительно возрастает. Такая реакция на физическую нагрузку расценивается как неблагоприятная. Период восстановления затягивается.

Ступенчатый тип реакции характеризуется ступенчатым подъемом систолического давления на 2-й и 3-й минутах восстановительного периода, когда систолическое давление выше, чем на 1-й минуте. Такая реакция сердечно-сосудистой системы отражает функциональную неполноценность регуляторной системы кровообращения, поэтому ее оценивают как неблагоприятную. Период восстановления ЧСС и АД затягивается.

В оценке реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку важен период восстановления. Он зависит от характера (интенсивности) нагрузки, от функционального состояния обследуемого и других факторов. Реакция на физическую нагрузку считается хорошей в том случае, когда при нормальных исходных данных пульса и АД отмечается восстановление этих показателей на 2-3-й минуте. Реакция считается удовлетворительной, если восстановление происходит на 4-5-й минуте. Реакция рассматривается как неудовлетворительная, если после нагрузки появляются гипотоническая, гипертоническая, дисто-ническая и ступенчатая реакции и восстановительный период затягивается до 5 и более минут. Отсутствие восстановления ЧСС и АД в течение 4-5 минут непосредственно после нагрузки даже при нормотонической реакции следует оценивать как неудовлетворительную реакцию.

Тест Новакки рекомендован ВОЗ для широкого применения. Для его проведения используют велоэргометр. Суть теста состоит в определении времени, в течение которого испытуемый способен выполнить нагрузку (Вт/кг) конкретной, зависящей от собственного веса, мощности. Иными словами, нагрузка строго индивидуализированна. уу,Вт/кг

На рис. 44 показана схема тестирования: нагрузка начинается с 1 Вт/кг массы, через каждые 2 мин увеличивается на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый не откажется от выполнения работы (нагрузки). В этот период потребление кислорода близко или равно МПК, ЧСС также достигает максимальных значений.

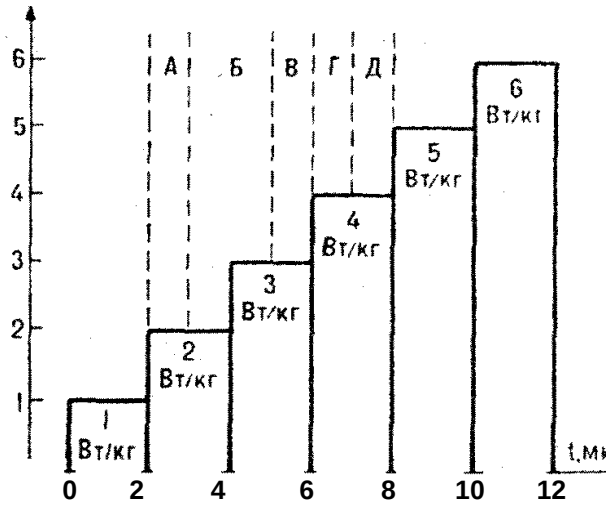


Рис. 44. Тест Новакки: W – мощность нагрузки; t - время

В табл. 27 приведены оценки результатов тестирования здоровых лиц. Тест Новакки пригоден для исследования как тренированных, так и нетренированных лиц, а также может быть использован при подборе реабилитационных средств после повреждений и заболеваний. В последнем случае тест нужно начинать с нагрузки 1/4 Вт/кг. Кроме того, тест используется и при отборе в юношеском спорте.

Таблица 27.

Параметры теста Новакки

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на каждой ступеньке (мин)	Оценка результатов тестирования
2	1	Низкая работоспособность у нетренированных (А)*
3	1	Удовлетворительная работоспособность у нетренированных (Б)
3	2	Нормальная работоспособность у нетренированных (В)
4	1	Удовлетворительная работа у спортсменов (Г)
4	2	Хорошая работоспособность у спортсменов (Д)
5	1-2	Высокая работоспособность у спортсменов
6	1	Очень высокая работоспособность у спортсменов

* См. рисунок.

Тест Купера (К. Cooper). 12-минутный тест Купера предусматривает преодоление максимально возможного расстояния бегом за 12 мин (по ровной местности, без подъемов и спусков, как правило, на стадионе). Тест прекращается, если у испытуемого возникли признаки перегрузки (резкая одышка, тахиаритмия, головокружение, боль в области сердца и др.).

Результаты теста в высокой степени соответствуют величине МПК, определяемой при тестировании на тредмилле (табл. 28).

Таблица 28

Градации физического состояния по результатам 12-минутного теста*

Физическое состояние	Возраст, лет			
	моложе 30	30-39	40-49	50 и старше
1. Очень плохое	Менее 1,6 (1,5)	Менее 1,5 (1,4)	Менее 1,4 (1,2)	Менее 1,3 (1,0)
2. Плохое	1,6-2,0 (1,5-1,8)	1,5-1,8 (1,4-1,7)	1,4-1,7 (1,2-1,5)	1,3-1,6 (1,0-1,3)
3. Удовлетворительное	2,1-2,4 (1,8-2,1)	1,8-2,2 (1,7-2,0)	1,7-2,1 (1,5-1,8)	1,6-2,0 (1,3-1,7)
4. Хорошее	2,4-2,8 (2,1-2,6)	2,2-2,6 (2,01-2,5)	2,1-2,5 (1,8-2,3)	2,01-2,4 (1,71-2,2)
5. Отличное	Более 2,8 (2,6)	Более 2,6 (2,5)	Более 2,5 (2,3)	Более 2,4 (2,2)

* В скобках указано расстояние (в км), преодолеваемое за 12 мин женщинами (по К. Cooper, 1970).

Для оценки функционального состояния организма по величине МПК предложены различные градации. Г.Л. Стронгин и А.С. Турецкая (1972), например, на основе применения максимальных нагрузочных тестов у мужчин выделяют четыре группы физической работоспособности: низкую — при МПК менее 26 мл/мин/кг, пониженную — при 26—28 мл/мин/кг, удовлетворительную — при 29—38 мл/мин/кг и высокую — при более 38 мл/мин/кг.

В зависимости от величины МПК с учетом возраста К. Cooper (1970) выделяет пять категорий физического состояния (очень плохое, плохое, удовлетворительное, хорошее, отличное). Градация отвечает практическим требованиям и позволяет учитывать динамику физического состояния при обследовании здоровых и лиц с незначительными функциональными нарушениями. Критерии К. Cooper для различных категорий физического состояния мужчин по величине МПК приведены в табл. 29.

Таблица 29

Оценка физического состояния по величине МПК (мл/мии/кг) по К. Cooper

Физическое состояние	Возраст, лет			
	моложе 30	30-39	40-49	50 и старше
1. Очень плохое	менее 25	менее 25	менее 25	—
2. Плохое	25-33,7	25-30,1	25-26,4	менее 25
3. Удовлетворительное	33,8-42,5	30,2-39,1	26,5-35,4	25-33,7
4. Хорошее	42,6-51,5	39,2-48	35,5-45	33,8-43
5. Отличное	51,6 и более	48,1 и более	45,1 и более	43,1 и более

Тест Купера можно использовать при отборе школьников в секции для занятий циклическими видами спорта, а также для контроля тренированности (табл.

30). Тест дает возможность определить функциональное состояние спортсмена и лиц, занимающихся физкультурой.

Таблица 30

Корреляция между результатами 12-минутного теста и МПК (по К. Cooper)

Расстояние, пройденное за 12 мин (км)	МПК (мл/мин/кг)
Менее 1,6	Менее 25,0
1,6-2,0	25-33,7
2,01-2,4	33,8-42,5
2,41-2,8	42,6-51,5
Более 2,8	51,6 и более

Тест для борцов вольного и классического стиля. Испытуемый в течение 3 мин выполняет броски чучела. Подсчитывается количество произведенных бросков. До нагрузки и после нее подсчитывают ЧСС, измеряют АД и определяют время восстановления.

Тест для боксеров. Испытуемый ведет бой с грушей, набивным мешком (или специальным тренажером, где ведется подсчет количества нанесенных ударов, силы ударов) в течение 3 мин, затем 1 мин отдыха и еще 3-минутный бой, потом 1 мин отдыха. Все три раунда по 3 мин с 1 мин отдыха. До и после первого и второго раундов считают пульс, а после третьего — пульс, АД, КЧСМ, ЭКГ и другие показатели. Определяют время восстановления.

Проба Флака (определение показателя физической работоспособности). Пациент делает вдох через мундштук воздушного манометра, задерживая дыхание на показателе манометра 40 мм рт. ст. Отмечают длительность задержки дыхания, каждые 5 с подсчитывают ЧСС по отношению к уровню покоя. Оценка пробы: у хорошо тренированных людей максимальное повышение ЧСС не превышает 7 ударов за 5 с; у людей со средним уровнем тренированности — 9 уд.; при посредственном состоянии — 10 уд. и более. Учащение ЧСС, сменяющееся затем ее падением, говорит о непригодности обследуемого к интенсивным мышечным нагрузкам. Значительное учащение ЧСС, а затем ее замедление бывает у лиц с повышенным нервным тонусом. Они могут обладать высокой работоспособностью.

Проба Флака отражает функциональное состояние правых отделов сердца.

Проба В.И. Дубровского — проверка устойчивости к гипоксии. Испытуемому накладывают на грудную клетку и на брюшную стенку манжетки, соединенные с писчиком. После глубокого вдоха испытуемый задерживает дыхание; на кимографе фиксируют первые осцилляции, свидетельствующие о сокращении диафрагмы. Долгота задержки дыхания говорит о степени устойчивости к гипоксии. Чем она выше, тем лучше функциональное состояние спортсмена.

Проба Кремптона. Испытуемый из положения лежа переходит в положение

стоя, и сразу же в течение 2 мин ему измеряют ЧСС и АД. Результаты этой пробы выражают с помощью формулы:

$$Показатель\ Кремптона = 3{,}15 + PA = \frac{Sc}{20},$$

где РА — систолическое АД, Sc — ЧСС.

Полученные данные оцениваются по таблице:

Классификация	Показатель
Недостаточный	< 50
Слабый	50-75
Средний	75-100
Отличный	> 100

Тест комиссии врачей Германии. Пробегание отрезков (от 4 до 10) с интервалом отдыха 1 мин. Фиксируется время пробега-ния и ЧСС сразу после финиша и с 45-й по 55-ю секунды. Проба проводится за 7—10 дней до соревнований (или контрольной тренировки). Рассчитываются следующие показатели (терминология авторов):

1. Среднее время отрезков (СВО) =

$$= \frac{сумма\ результатов\ всех\ отрезков}{число\ отрезков}$$

2. Частное достижение теста ==

$$= \frac{сумма\ ремени\ трех\ последних\ отрезков}{сумма\ времени\ трех\ первых\ отрезков}$$

3. Общая амплитуда пульсов (ОАП) = (средняя арифметическая частота пульса за 10 с сразу после финиша) — (средняя арифметическая частота пульса с 45-й по 55-ю секунды).

4. Частное пульса (ЧП) =

$$= \frac{\begin{array}{c}сумма\ частоты\ пульса\ с\ 45-й\ по 55-ю\ секунду \\ последних\ трех\ интервалов\ отдыха\end{array}}{\begin{array}{c}сумма\ частоты\ пульса\ с\ 45-й\ по 55-ю\ секунду \\ первых\ трех\ интервалов\ отдыха\end{array}}$$

5. Специфический индекс пульса нагрузки (СИПН) = $\frac{ОАП}{ЧП}$.

При числе отрезков от 4 до 6 вместо суммы трех отрезков (интервалов) рассчитываются суммы двух соответствующих отрезков (интервалов).

Величина СИПН более 6 единиц наблюдается у очень хорошо тренированных спортсменов. У женщин этот показатель несколько ниже, чем у мужчин. При многократном исследовании в течение года динамика показателей СИПН соответствовала динамике спортивных результатов спортсмена.

Ортостатическая проба проводится следующим образом. Спортсмен лежит на кушетке 5 мин, подсчитывает пульс. Затем он встает и вновь подсчитывает пульс. В норме при переходе из положения лежа в положение стоя отмечается учащение пульса на 10—12 уд/мин. До 20 уд/мин — удовлетворительная реакция, более 20 уд/мин — неудовлетворительная, что указывает на недостаточную нервную регуляцию сердечно-сосудистой системы.

Клиностатическая проба — переход из положения стоя в положение лежа. В норме отмечается замедление пульса, не превышающее 6—10 уд/мин. Более резкое замедление пульса указывает на повышенный тонус парасимпатической нервной системы.

Тест для пловцов по В.И. Дубровскому проводится на пружинно-рычажном тренажере Мертенса—Хюттеля в исходном положении лежа на животе в течение 60 с. В процессе выполнения теста по 20-секундным отрезкам подсчитывают гребковые движения испытуемого. Кроме того, подсчитывают пульс, измеряют АД до и после теста, определяют лактат. Оценка дается по разности количества гребков от отрезка к отрезку (возрастание говорит о хорошей функциональной подготовке пловца) и времени восстановления ЧСС и АД.

Тест для хоккеистов по В.И. Дубровскому. Испытуемый бежит на месте в максимальном темпе 55 с (с ускорением по 15 с и по 5 с, то есть 15 + 5 + 15 + 5 + 15 с). За это время получаются как бы три ускорения по 15 с. До и после нагрузки определяют ЧСС, АД, ЧД. Оценка дается визуально (частота дыхания, потливость и др.) и по времени восстановления, типу реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

Коэффициент экономичности кровообращения (КЭК) — это по сути минутный объем крови. КЭК = ($АД_{макс}$ – $АД_{ьин}$) × ЧСС. В норме КЭК = 2600, при утомлении увеличивается.

Височное артериальное давление (ВАД) измеряют по Равинскому—Маркелову специальной манжеткой шириной 4 см. В норме оно равно 1/2 максимального АД. При утомлении показатели височного давления увеличиваются на 10—20 мм рт. ст.

Коэффициент выносливости (КВ) определяется по формуле Кваса. Тест характеризует функциональное состояние сердечнососудистой системы. Этот тест представляет собой интегральную величину, объединяющую ЧСС и систоличе-

ское и диастолическое давления. Рассчитывается по следующей формуле:

$$КВ = \frac{Ч \times СС \times 10}{пульсовое\ давление}$$

В норме КВ = 16. Увеличение его указывает на ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы, уменьшение— на усиление.

Проба Вальсальвы заключается в следующем. Спортсмен после полного выдоха и глубокого вдоха производит выдох в мундштук манометра и задерживает дыхание на отметке 40—50 мм рт. ст. Во время нагрузки измеряют АД и ЧСС. При напряжении повышается диастолическое давление, снижается систолическое и увеличивается ЧСС. При хорошем функциональном состоянии продолжительность напряжения увеличивается, при утомлении — уменьшается.

Индекс Кердо (ИК) представляет собой соотношение АД, Д и П, то есть

$$ИК = 1 - \frac{Д}{П} \times 100,$$

где Д — диастолическое давление, П — пульс. У здорового человека он близок к нулю, при преобладании симпатического тонуса отмечается его увеличение, парасимпатического — снижение, он становится отрицательным. При равновесии состояния вегетативной нервной системы ИК = 0. При сдвиге равновесия под влиянием симпатической нервной системы диастолическое АД падает, ЧСС растет, ИК = 0. При усиленном функционировании парасимпатической нервной системы ИК = 0. Исследование необходимо проводить в одно и то же время суток (например, утром после сна). ИК информативен в игровых видах спорта, где высоко нервно-психическое напряжение. Кроме того, этот показатель надо рассматривать в комплексе с другими показателями, в частности, биохимическими (лактат, мочевина, гистамин, гемоглобин и др.), с учетом активности физиологических функций. Необходимо учитывать уровень подготовки спортсмена, функциональное состояние, возраст и пол.

Среднее артериальное давление — один из самых важных параметров гемодинамики.

$$САА = АД_{диаст} + \frac{АД_{пульсовое}}{2}.$$

Наблюдения показывают, что при физическом утомлении среднее АД повышается на 10—30 мм рт. ст.

Систолический объем (S) и минутный объем (M) рассчитывают по формуле Лилиенштранда и Цандера:

$$S = \frac{Pd \times 100}{Д},$$

где Pd — пульсовое давление; Д — среднее давление (половина суммы максимального и минимального давлений);

$$M = S \times P,$$

где S — систолический объем, Р — ЧСС.

Показатель качества реакции (ПКР) Кушелевского и Зис-лина рассчитывают по формуле:

$$ПКР = \frac{PA_2 - PA_1}{P_2 - P_1},$$

где P_1 и PA_1 — величины пульса и пульсовой амплитуды в состоянии относительного покоя до нагрузки; P_2 и PA_2 — величины пульса и пульсовой амплитуды после нагрузки.

Индекс Рюффье. Измеряют пульс в положении сидя (P_1), затем спортсмен выполняет 30 глубоких приседаний в течение 30 с. После этого подсчитывают пульс стоя (P_2), а затем — через 1 мин отдыха (P_3). Оценка индекса производится по формуле:

$$I = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}.$$

Индекс оценивается: < 0 — отлично, 1—5 — хорошо, 6—10 — удовлетворительно, 11—15 — слабо, > 15 — неудовлетворительно.

Функциональная проба по Квергу включает 30 приседаний за 30 с, максимальный бег на месте — 30 с, 3-минутный бег на месте с частотой 150 шагов в минуту и поскоки со скакалкой — 1 мин. Комплексная нагрузка длится 5 мин. Сразу же после нагрузки в положении сидя измеряют ЧСС в течение 30 с (Р^), повторно — через 2 (Ру) и 4 мин (Ру). Индекс оценивается по формуле:

$$\frac{длительность\ работы\ (в\ сек) \times 100}{2 \times (P_1 + P_2 + P_3)}.$$

> 105 — очень хорошо, 99—104 — хорошо, 93—98 — удовлетворительно, < 92 — слабо.

Индекс Скибинской. Производят измерение жизненной емкости легких

(ЖЕЛ) (в мл) и задержку дыхания (в с). С помощью комбинированного теста проводят оценку кардио-респираторной системы по формуле:

$$\frac{\frac{ЖЕЛ}{100} \times задержка\ дыхания}{частота\ пульса \quad (в\ мин)}.$$

Оценка индекса: < 5 — очень плохо, 5—10 — неудовлетворительно, 10—30 — удовлетворительно, 30—60 — хорошо, > 60 — очень хорошо.

У спортсменов высокой квалификации индекс составляет более 80.

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Дыхание — это единый процесс, осуществляемый целостным организмом и состоящий из трех неразрывных звеньев: а) внешнего дыхания, то есть газообмена между внешней средой и кровью легочных капилляров; б) переноса газов, осуществляемого системами кровообращения; в) внутреннего (тканевого) дыхания, то есть газообмена между кровью и клеткой, в процессе которого клетки потребляют кислород и выделяют углекислоту. Основу тканевого дыхания составляют сложные окислительно-восстановительные реакции, сопровождающиеся освобождением энергии, которая необходима для жизнедеятельности организма.

Работоспособность человека (в частности, спортсмена) определяется в основном тем, какое количество кислорода (O_2) забрано из наружного воздуха в кровь легочных капилляров и доставлено в ткани и клетки. Указанные выше три системы дыхания тесно связаны между собой и обладают взаимной компенсацией. Так, при сердечной недостаточности наступает одышка, при недостатке O_2 в атмосферном воздухе (например, в среднегорье) увеличивается количество эритроцитов — переносчиков кислорода, при заболеваниях легких наступает тахикардия.

Система внешнего дыхания состоит из легких, верхних дыхательных путей и бронхов, грудной клетки и дыхательных мышц (межреберные, диафрагма и др.).

Внешнее дыхание обеспечивает обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров, то есть насыщение венозной крови кислородом и освобождение ее от избытка углекислоты, что свидетельствует о взаимосвязи функции внешнего дыхания с регуляцией кислотно-щелочного равновесия. В физиологии дыхания функцию внешнего дыхания разделяют на три основных процесса — вентиляцию, диффузию и перфузию (кровоток в капиллярах легких).

Под вентиляцией следует понимать обмен газа между альвеолярным и атмосферным воздухом. От уровня альвеолярной вентиляции зависит постоянство газового состава альвеолярного воздуха.

Альвеолярная вентиляция равна разности между объемом дыхания в минуту

и объемом «мертвого» пространства, умноженной на число дыханий в минуту. Объем вентиляции зависит прежде всего от потребности организма в кислороде при выведении определенного количества углекислого газа, а также от состояния дыхательных мышц, проходимости бронхов и пр.

Не весь вдыхаемый воздух достигает альвеолярного пространства, где происходит газообмен. Если объем вдыхаемого воздуха равен 500 мл, то 150 мл остается в «мертвом» пространстве, и за минуту через дыхательную зону легких в среднем проходит (500 мл — 150 мл)×15 (частота дыхания) = 5250 мл атмосферного воздуха. Эта величина называется альвеолярной вентиляцией. «Мертвое» пространство возрастает при глубоком вдохе, его объем зависит также от массы тела и позы обследуемого,

Диффузия — это процесс пассивного перехода кислорода из легких через альвеолярно-капиллярную мембрану в гемоглобин легочных капилляров, с которыми кислород вступает в химическую реакцию.

Перфузия (орошение) легких кровью по сосудам малого круга. Об эффективности работы легких судят по соотношению между вентиляцией и перфузией. Указанное соотношение определяется числом вентилируемых альвеол, которые соприкасаются с хорошо перфузируемыми капиллярами. При спокойном дыхании у человека верхние отделы легкого расправляются полнее, чем нижние. При вертикальном положении тела нижние отделы перфузируются кровью лучше, чем верхние.

Легочная вентиляция повышается параллельно увеличению потребления кислорода, причем при максимальных нагрузках у тренированных лиц она может возрастать в 20—25 раз по сравнению с состоянием покоя и достигать 150 л/мин и более. Такое увеличение вентиляции обеспечивается возрастанием частоты и объема дыхания, причем частота может увеличиться до 60—70 дыханий в минуту, а дыхательный объем — с 15 до 50% жизненной емкости легких (H. Monod, M. Pettier, 1973).

В возникновении гипервентиляции при физических нагрузках важную роль играет раздражение дыхательного центра в результате высокой концентрации углекислого газа и водородных ионов при высоком уровне молочной кислоты в крови.

Гипервентиляция, вызываемая физическими нагрузками, всегда ниже максимальной вентиляции, и увеличение диффузной способности кислорода в легких во время работы также не является предельным. Поэтому, если отсутствует легочная патология, дыхание не ограничивает мышечную работу.

Важный показатель — потребление кислорода — отражает функциональное состояние кардиореспираторной системы. Существует связь между факторами циркуляции и дыхания, влияющими на объем потребляемого кислорода.

Во время физических нагрузок потребление кислорода значительно увеличивается. Это предъявляет повышенные требования к функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Поэтому кардиореспираторная система при

мышечной работе подвержена изменениям, которые зависят от интенсивности физических нагрузок.

Исследование функции внешнего дыхания в спорте позволяет наряду с системами кровообращения и крови оценить функциональное состояние спортсмена и его резервные возможности.

Исследование начинают со сбора анамнеза, затем переходят к осмотру, перкуссии и аускультации.

Осмотр позволяет определить тип дыхания, установить наличие или отсутствие одышки (особенно при тестировании) и т.п. Определяют три типа дыхания: грудной, брюшной (диафрагмаль-ный) и смешанный. При грудном типе дыхания на вдохе заметно поднимаются ключицы и происходит движение ребер. При этом типе дыхания объем легких возрастает главным образом за счет движения верхних и нижних ребер. При брюшном типе дыхания увеличение объема легких происходит в основном за счет движения диафрагмы — на вдохе она опускается вниз, несколько смещая органы брюшной полости. Поэтому стенка живота на вдохе при брюшном типе дыхания слегка выпячивается. У спортсменов, как правило, смешанный тип дыхания, где участвуют оба механизма увеличения объема грудной клетки.

Перкуссия (поколачивание) позволяет определить изменение (если оно есть) плотности легких. Изменения в легких являются обычно следствием некоторых заболеваний (воспаление легких, туберкулез и др.).

Аускультация (выслушивание) определяет состояние воздухо-носных путей (бронхов, альвеол). При различных заболеваниях органов дыхания прослушиваются веьма характерные звуки — различные хрипы, усиление или ослабление дыхательного шума и т.д.

Исследование внешнего дыхания проводят по показателям, характеризующим вентиляцию, газообмен, содержание и парциальное давление кислорода и углекислого газа в артериальной крови и по другим параметрам.

Для исследования функции внешнего дыхания пользуются спирометрами, спирографами и специальными аппаратами открытого и закрытого типа. Наиболее удобно спирографическое исследование, при котором на движущейся бумажной ленте записывается кривая — спирограмма (рис. 45). По этой кривой, зная масштаб шкалы аппарата и скорость движения бумаги, определяют следующие показатели легочной вентиляции: частоту дыхания (ЧД), дыхательный объем (ДО), минутный объем дыхания (МОД), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), максимальную вентиляцию легких (МВЛ), остаточный объем легких (00), общую емкость легких (ОЕЛ). Кроме того, исследуется сила дыхательной мускулатуры, бронхиальная проходимость и др.

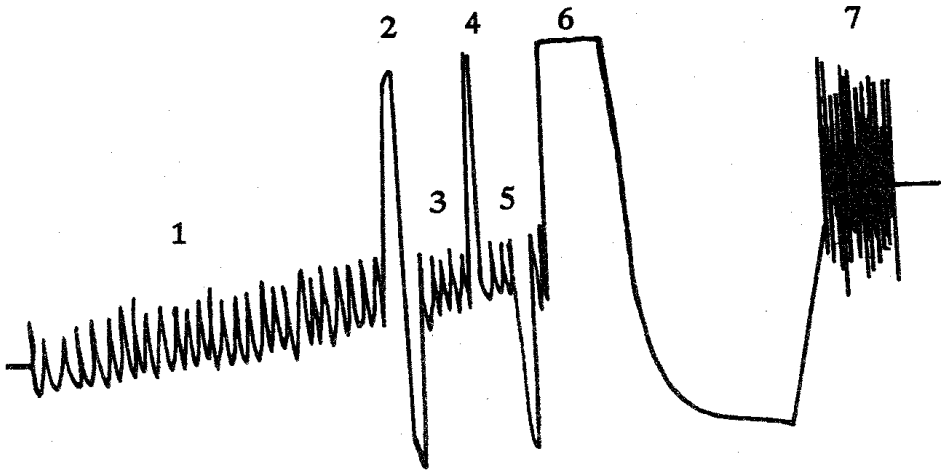


Рис. 45. Спирограмма: 1 — МОД; 2 — ЖЕЛ; 3 — дыхательный объем (ДО); 4 — резервный объем вдоха; 5 — резервный объем выдоха; 6 — проба Тиффно—Вотчала; 7 — МВЛ

Легочная вентиляция связана с функцией дыхательных мышц (рис. 46). Движения легких совершаются в результате сокращения дыхательных мышц в сочетании с движениями частей грудной клетки и диафрагмы. Дыхательные мышцы — это те мышцы, сокращение которых изменяет объем грудной клетки.

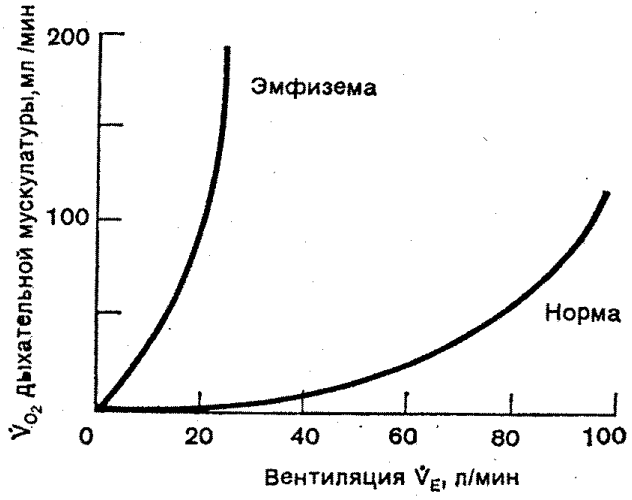


Рис. 46. Потребление кислорода дыхательными мышцами в норме и при патологии (эмфизема легких)

Вдох создается расширением грудной клетки (полости) и всегда является активным процессом. Обычно главную роль во вдохе играет диафрагма. При усиленном вдохе сокращаются дополнительные группы мышц.

Выдох в покое происходит пассивно вследствие постепенного снижения активности мышц, создающих условия для вдоха. Расслабление связанных с дыханием мышц придает грудной клетке положение пассивного выдоха. При усилен-

ном выдохе в дополнение к другим мышечным группам действуют внутренние межреберные мышцы, а также брюшные мышцы.

Объем легких при вдохе не всегда одинаков. Объем воздуха, вдыхаемый при обычном вдохе и выдыхаемый при обычном выдохе, называется дыхательным воздухом (ДВ).

Остаточный воздух (ОБ) — объем воздуха, оставшийся в не возвратившихся в исходное положение легких.

Частота дыхания (ЧД) — количество дыханий в 1 мин. Определение ЧД производят по спирограмме или по движению грудной клетки. Средняя частота дыхания у здоровых лиц — 16—18 в минуту, у спортсменов — 8—12. В условиях максимальной нагрузки ЧД возрастает до 40—60 в 1 мин.

Глубина дыхания (ДО) — объем воздуха спокойного вдоха или выдоха при одном дыхательном цикле. Глубина дыхания зависит от роста, веса, пола и функционального состояния спортсмена. У здоровых лиц ДО составляет 300-800 мл.

Минутный объем дыхания (МОД) характеризует функцию внешнего дыхания.

В спокойном состоянии воздух в трахее, бронхах, бронхиолах и в неперфузируемых альвеолах в газообмене не участвует, так как не приходит в соприкосновение с активным легочным кровотоком — это так называемое «мертвое» пространство.

Часть дыхательного объема, которая участвует в газообмене с легочной кровью, называется альвеолярным объемом. С физиологической точки зрения альвеолярная вентиляция — наиболее существенная часть наружного дыхания, так как она является тем объемом вдыхаемого за 1 мин воздуха, который обменивается газами с кровью легочных капилляров.

МОД измеряется произведением ЧД на ДО. У здоровых лиц ЧД — 16-18 в минуту, а ДО колеблется в пределах 350-750 мл, у спортсменов ЧД — 8-12, а ДО — 900-1300 мл. Увеличение МОД (гипервентиляция) наблюдается вследствие возбуждения дыхательного центра, затруднения диффузии кислорода и др.

В покое МОД составляет 5-6 л, при напряженной физической нагрузке может возрастать в 20—25 раз и достигать 120—150 л в 1 мин и более. Увеличение МОД находится в прямой зависимости от мощности выполняемой работы, но только до определенного момента, после которого рост нагрузки уже не сопровождается увеличением МОД. Даже при самой тяжелой нагрузке МОД никогда не превышает 70-80% уровня максимальной вентиляции. Расчет должной величины МОД основан на том, что у здоровых лиц из каждого литра провентилированного воздуха поглощается примерно 40 мл кислорода. Это так называемый коэффициент использования кислорода — КИ. Его можно рассчитать по формуле:

$$\textit{Должный МОД} = \frac{\textit{должное потребление кислорода}}{40},$$

а должную величину поглощения кислорода рассчитывают по формуле:

$$\frac{\textit{должный основной обмен (в ккал)}}{7{,}07},$$

где должный основной обмен определяют по таблицам Гаррис-Бенедикта; 7,07 — число, полученное при умножении калорийной ценности 1 л кислорода (4,91 ккал) на число минут в сутках (1440 мин) и деленное на 1000.

Вентиляционным эквивалентом (ВЭ) называется соотношение между МОД и величиной потребления кислорода. В состоянии покоя 1 л кислорода в легких поглощается из 20—25 л воздуха. При тяжелой физической нагрузке вентиляционный эквивалент увеличивается и достигает 30—35 л. Под влиянием тренировки на выносливость вентиляционный эквивалент при стандартной нагрузке уменьшается. Это свидетельствует о более экономном дыхании у тренированных лиц. С возрастом ВЭ при данной нагрузке увеличивается. Восстановление МОД после нагрузки у тренированных лиц происходит быстрее.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) состоит из дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха. ЖЕЛ зависит от пола, возраста, размера тела и тренированности. ЖЕЛ составляет в среднем у женщин 2,5—4 л, у мужчин — 3,5—5 л. Под влиянием тренировки ЖЕЛ возрастает, у хорошо тренированных спортсменов она достигает 8 л.

Абсолютные значения ЖЕЛ мало показательны из-за индивидуальных колебаний. При оценке состояния обследуемого рекомендуется рассчитывать «должные» величины.

Для расчета ДЖЕЛ используют формулу Anthony и Vernath (1961), в основу которой положена величина основного обмена (ккал/24 ч). Ее находят по таблицам Гаррис—Бенедикта соответственно полу, возрасту и массе тела. ДЖЕЛ = величина основного обмена (ккал) х к, где к — коэффициент: 2,3 у женщин, 2,6 — у мужчин. Величину основного обмена (ккал) определяем по таблицам Гаррис—Бенедикта, где находят фактор роста (Б) и фактор веса (А). Сумма А + Б и есть должная величина основного обмена. Должный основной обмен, как и ЖЕЛ, зависит от пола, возраста, роста и веса, легко определяется по специальным таблицам и выражается в килокалориях. Для выражения отношения в процентах фактической ЖЕЛ к должной пользуются формулой:

$$\frac{\textit{фактическая ЖЕЛ}}{\textit{должная ЖЕЛ}} \times 100.$$

ЖЕЛ считается нормальной, если составляет 100% должной величины. Для оценки ДЖЕЛ можно пользоваться номограммой (рис. 47, 48). ЖЕЛ выражается в

процентах к ДЖЕЛ.

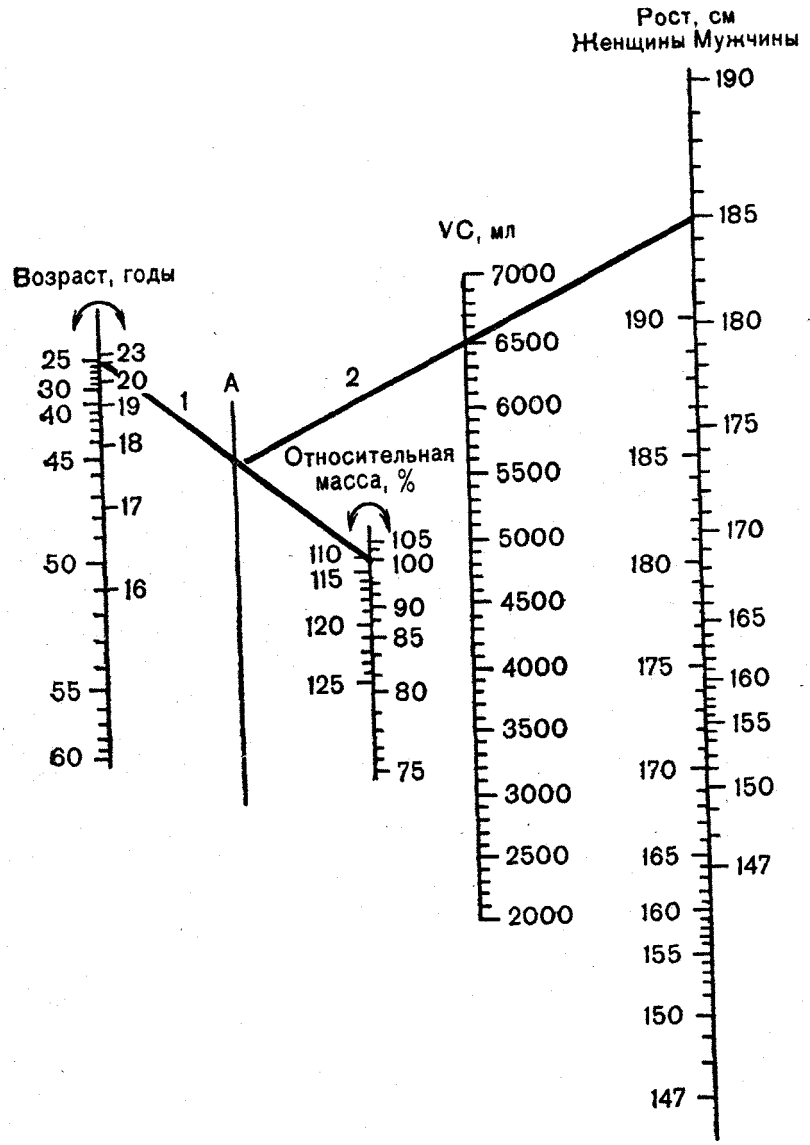


Рис. 47. Номограмма для оценки жизненной емкости легких (VC, мл). Соединяя прямой линией (1) соответствующие пункты на шкалах «Возраст» и «Относительная масса», на линии А отмечают точку пересечения. От этой точки проводят прямую линию (2) на шкалу «Рост». Точка пересечения со шкалой VC и будет должной величиной жизненной емкости легких (ДЖЕЛ). Пределы нормы: ~x + 2 o = 1200 мл (Amrein et. al., 1969)

*Общая емкость легких (*ОЕЛ) представляет собой сумму ЖЕЛ и остаточного объема легких, то есть того воздуха, который остается в легких после максимального выдоха и может быть определен только косвенно. У молодых здоровых лиц 75—80% ОЕЛ занимает ЖЕЛ, а остальное приходится на остаточный объем. У спортсменов доля ЖЕЛ в структуре ОЕЛ увеличивается, что благоприятно отражается на эффективности вентиляции.

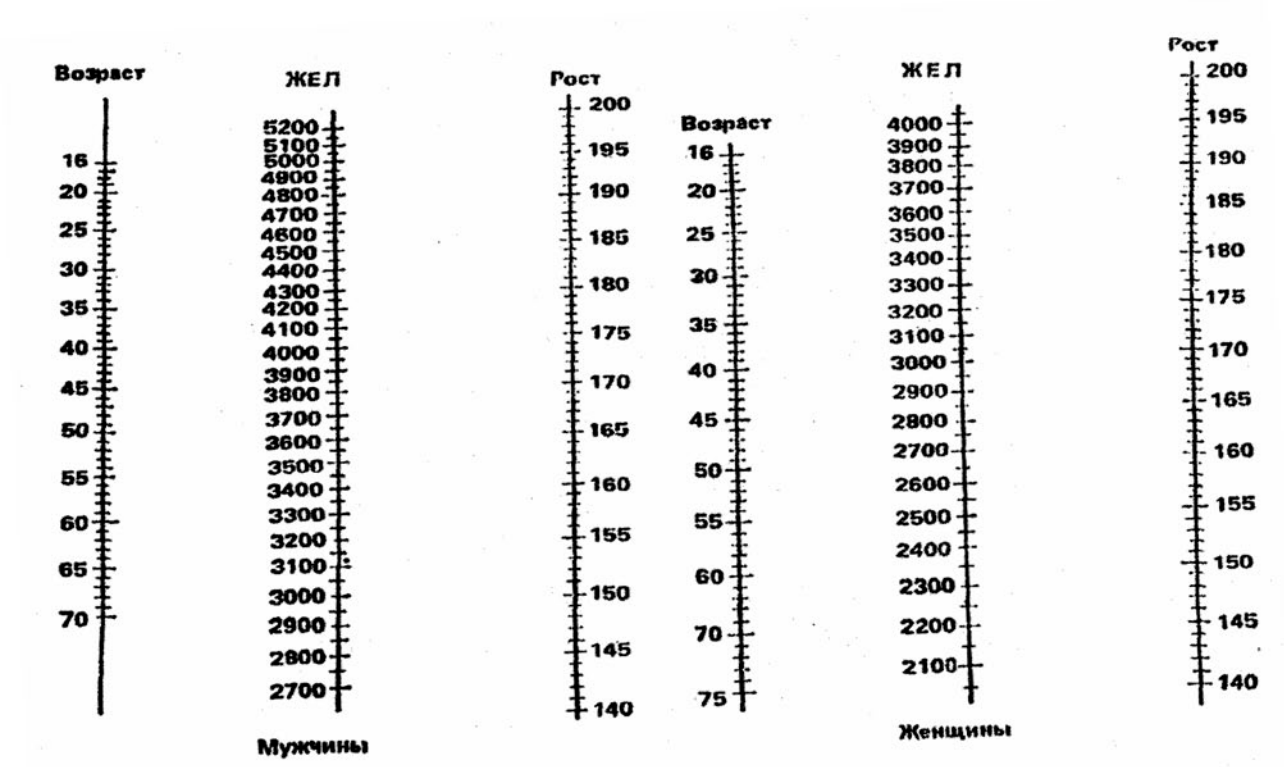


Рис. 48. Номограмма для определения должной жизненной емкости легких в зависимости от роста и возраста

Таблицы Гаррис— Бенедикта для определения основного обмена человека
Фактор веса («А»)

кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал
						Мужчины					
3	107	24	296	45	685	65	960	85	1235	105	1510
4	121	25	410	46	699	66	974	86	1249	106	1524
5	135	26	424	47	713	67	988	87	1263	107	1538
6	148	27	438	48	727	68	1002	88	1277	108	1552
7	162	28	452	49	740	69	1015	89	1290	109	1565
8	176	29	465	50	754	70	1029	90	1304	110	1579
9	190	30	479	51	768	71	1043	91	1318	111	1593
10	203	31	493	52	782	72	1057	92	1332	112	1607
11	217	32	507	53	795	73	1070	93	1345	113	1620
12	231	33	520	54	809	74	1084	94	1359	114	1634
13	245	34	534	55	823	75	1098	95	1373	115	1648
14	258	35	548	56	837	76	1112	96	1387	116	1662
15	272	36	562	57	850	77	1125	97	1400	117	1675
16	286	37	575	58	864	78	1139	98	1414	118	1688
17	300	38	589	59	878	79	1153	99	1428	119	1703
18	313	39	603	60	892	80	1167	100	1442	120	1717
19	327	40	617	61	905	81	1180	101	1455	121	1730
20	341	41	630	62	918	82	1194	102	1469	122	1744
21	355	42	644	63	933	83	1208	103	1483	123	1758
22	368	43	658	64	947	84	1222	104	1497	124	1772
23	382	44	672								

Продолжение табл.

кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал	кг	кал
					Женщиы						
3	683	24	885	45	1085	65	1277	85	1468	105	1659
4	693	25	894	46	1095	66	1286	86	1478	106	1669
5	702	26	904	47	1105	67	1296	87	1487	107	1678
6	712	27	913	48	1114	68	1305	88	1497	108	1688
7	721	28	923	49	1124	69	1315	89	1506	109	1698
8	731	29	932	50	1133	70	1325	90	1516	110	1707
9	741	30	942	51	1143	71	1334	91	1525	111	1717
10	751	31	952	52	1152	72	1344	92	1535	112	1726
11	760	32	961	53	1162	73	1353	93	1544	113	1736
12	770	33	971	54	1172	74	1363	94	1554	114	1745
13	779	34	980	55	1181	75	1372	95	1564	115	1755
14	789	35	990	56	1191	76	1382	96	1573	116	1764
15	798	36	999	57	1200	77	1391	97	1583	117	1774
16	808	37	1009	58	1210	78	1401	98	1592	118	1784
17	818	38	1019	59	1219	79	1411	99	1602	119	1793
18	827	39	1028	60	1229	80	1420	100	1611	120	1802
19	837	40	1038	61	1238	81	1430	101	1621	121	1812
20	846	41	1047	62	1248	82	1439	102	1631	122	1822
21	856	42	1057	63	1258	83	1449	103	1631	123	1831
22	865	43	1066	64	1267	84	1458	104	1650	124	1841
23	875	44	1076								

Продолжение

Фактор возраста и роста («Б»)

см	|21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	|45
							Мужчины						
151	614	600	S87	573	560	547	533	520	506	493	479	466	452
153	624	611	597	584	570	557	543	530	516	503	489	476	462
185	634	621	607	594	580	567	553	540	526	513	499	486	472
157	644	631	617	604	590	577	563	550	536	523	509	496	482
159	654	641	627	614	600	587	573	560	546	533	519	506	492
161	664	651	637	624	610	597	583	570	556	543	529	516	502
163	674	661	647	634	620	607	593	580	566	553	539	526	512
165	684	671	657	644	630	617	603	590	576	563	549	536	522
167	694	681	667	654	640	627	613	600	586	573	559	546	532
169	704	691	677	664	650	637	623	610	597	583	569	556	542
171	714	701	687	674	660	647	633	620	607	593	579	566	552
173	724	711	697	684	670	657	643	630	617	603	589	576	562
175	734	721	707	694	680	667	653	640	627	613	599	586	572
177	744	731	717	704	690	677	663	650	637	623	609	596	582

Продолжение табл.

см	|21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	|45
179	754	741	727	714	700	687	673	660	647	633	619	606	592
181	764	751	737	724	710	697	683	670	657	643	629	616	602
183	774	761	747	734	720	707	693	680	667	653	639	626	612
185	784	771	757	744	730	717	703	690	677	663	649	636	622
187	794	781	767	754	740	727	713	700	687	673	659	646	632
189	804	791	777	764	750	737	723	710	697	683	669	656	642
191	814	801	787	774	760	747	733	720	707	693	679	666	652
193	824	811	797	784	770	757	743	730	717	703	689	676	662
195	834	821	807	794	780	767	753	740	727	713	699	686	672
197	844	831	817	804	790	777	763	750	737	723	709	696	682
199	854	841	827	814	800	787	773	760	747	733	719	706	692
						Женщины							
151	181	171	162	153	144	134	125	115	106	97	88	78	69
153	185	175	166	156	148	138	129	119	110	100	92	82	73
155	189	179	170	160	151	141	132	122	114	104	95	85	76
157	193	183	174	165	155	145	136	128	118	108	99	90	80
159	196	187	177	167	158	148	140	130	121	111	102	92	84
161	200	191	181	171	162	152	144	134	125	115	106	97	88
163	203	195	185	175	166	156	147	137	128	119	110	100	91
165	207	199	189	180	170	160	151	141	132	123	114	104	95
167	211	203	192	183	173	164	155	145	136	126	117	107	98
169	215	206	196	186	177	167	159	149	140	130	121	111	102
171	218	210	199	190	181	171	162	152	143	134	125	115	106
173	222	213	203	194	185	176	166	156	147	138	129	119	110
175	225	217	207	197	188	179	169	160	151	141	132	123	113
177	229	221	211	201	192	182	173	164	155	145	136	126	117
179	233	223	214	204	195	186.	177	167	158	148	139	130	121
181	237	227	218	208	199	190	181	171	162	152	142	134	126
183	240	231	222	212	203	193	184	174	165	156	147	137	128
185	244	235	226	216	207	197	188	179	169	160	151	141	132
187	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154	145	135
189	252	242	233	223	214	205	196	186	177	167	157	148	139
191	255	245	236	227	218	208	199	190	180	171	162	152	143
193	259	250	240	231	222	212	203	193	184	175	166	156	147
195	262	253	244	234	225	215	206	197	188	178	169	160	150
197	266	257	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154
199	270	260	251	241	232	223	214	204	195	185	175	167	158

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) — это предельно возможное количество воздуха, которое может быть провентилировано через легкие в единицу времени. Обычно форсированное дыхание проводится в течение 15 с и умножается на 4. Это и будет величина МВЛ. Большие колебания МВЛ снижают диагностическую ценность определения абсолютного значения этих величин. Поэтому полученную величину МВЛ приводят к должной. Для определения должной МВЛ пользуются формулой: должная' МВЛ = 1/2 ЖЕЛ х 35; или определяют с использованием основного обмена по таблице А. Теличинаса (1968); или по номограмме (рис. 49).

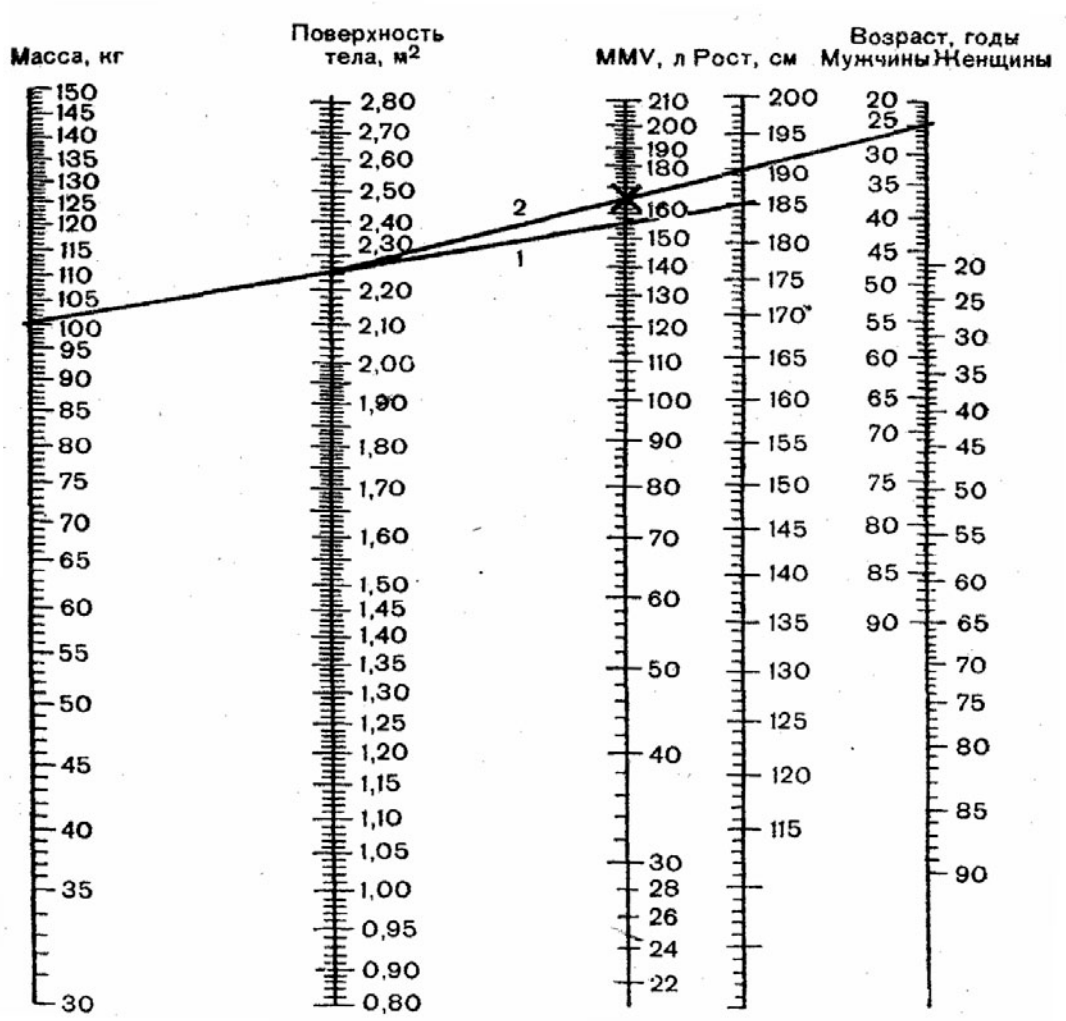


Рис. 49. Номограмма для оценки максимальной минутной вентиляции легких (MMV). Соединяя прямой линией (1) соответствующие пункты на шкалах «Масса» и «Рост», находят точку пересечения со шкалой «Поверхность тела». Затем эту точку соединяют прямой (2) с соответствующим пунктом на шкале «Возраст» и на месте пересечения этой линии со шкалой MMV находят должную величину максимальной вентиляции (Amrein et al„ 1969)

Снижение МВЛ происходит вследствие уменьшения объема вентилируемой легочной ткани и снижения бронхиальной проходимости, гиподинамии. У мужчин в возрасте 20—30 лет МВЛ колеблется от 100 л/мин до 180 л/мин (в среднем 140 л/мин), у женщин — от 70 л/мин до 120 л/мин. У высокорослых спортсменов с хорошо развитой мускулатурой МВЛ достигает 350 л/мин, спортсменок — 250 л/мин (W. Hollmann, 1972).

Таким образом, МВЛ наиболее точно и полно характеризует функцию внешнего дыхания в сравнении с другими спирогра-фическими показателями.

Для оценки бронхиальной проходимости используют тест ФЖЕЛ (форсированная жизненная емкость легких). Обследуемому предлагают максимально глубоко вдохнуть и быстро выдохнуть. ФЖЕЛ у здоровых лиц ниже ЖЕЛ на 200—300 мл. Тиффно предложил измерять ФЖЕЛ за первую секунду. В норме ФЖЕЛ за секунду составляет не менее 70% ЖЕЛ.

Пневмотахометрия проводится пневмотахометром Б.Е. Вотчала. Методом пневмотахометрии определяют скорость воздушной струи при максимально быстром вдохе и выдохе. У здоровых лиц этот показатель колеблется у мужчин от 5 л/сек до 8 л/сек, у женщин — от 4 л/сек до 6 л/сек. Отмечена зависимость пневмотахометрического показателя от ЖЕЛ и возраста. Обнаружено, что, чем больше ЖЕЛ, тем выше максимальная скорость выдоха. Пневмотахометрический показатель зависит от бронхиальной проходимости, силы дыхательной мускулатуры спортсмена, его возраста, пола и функционального состояния.

Величину максимальной скорости выдоха сравнивают с должными величинами, рассчитанными по формуле: *должная величина выдоха* = ЖЕЛ × 1,2. Разница фактической и должной величину здоровых людей не должна превышать 15% должного уровня. У здоровых лиц показатель выдоха больше показателя вдоха. С повышением тренированности отмечается преобладание максимальной скорости вдоха над выдохом. Увеличение скорости вдоха у спортсменов объясняется повышением резервных возможностей легких.

Объем воздуха, остающегося в легких после максимального выдоха (ОО), наиболее полно и точно характеризует газообмен в легких.

Одним из основных показателей внешнего дыхания является газообмен углекислоты и кислорода в альвеолярном воздухе, то есть поглощение кислорода и выведение углекислоты. Газообмен характеризует внешнее дыхание на этапе «альвеолярный воздух — кровь легочных капилляров». Он исследуется методом газовой хроматографии.

Функциональная проба Розенталя позволяет судить о функциональных возможностях дыхательной мускулатуры. Проба проводится на спирометре, где у обследуемого 4—5 раз подряд с интервалом в 10—15 с определяют ЖЕЛ. В норме получают одинаковые показатели. Снижение ЖЕЛ на протяжении исследования указывает на утомляемость дыхательных мышц.

Пневмотонометрический показатель (ПТП, мм рт. ст.) дает возможность оценить силу дыхательной мускулатуры, которая является основой процесса вен-

тиляции. ПТП снижается при гиподинамии, при длительных перерывах в тренировках, при переутомлении и др. Исследование проводится пневмотонометром В.И. Дубровского и И.И. Дерябина (1972). Исследуемый производит выдох (или вдох) в мундштук аппарата. В норме у здоровых лиц ПТП в среднем составляет у мужчин на выдохе (328±17,4) мм рт. ст., на вдохе — (227±4,1) мм рт. ст., у женщин, соответственно, — (246±1,8) мм рт. ст. и (200±7,0) мм рт. ст. При заболеваниях легких, гиподинамии, переутомлении эти показатели снижаются.

При физических нагрузках, особенно в циклических видах спорта (лыжные гонки, марафонский бег, гребля академическая и др.) дыхательная мускулатура является лимитирующим фактором.

На рис. 50 показана функция легких в состояниях покоя и мышечной нагрузки. Общая емкость легких во время нагрузки может несколько уменьшаться из-за увеличения внутриторакаль-ного объема крови. В состоянии покоя дыхательный объем (ДО) составляет 10—15 ЖЕЛ (450—600 мл), при физической нагрузке может достигать 50% ЖЕЛ. Таким образом, у людей с большой ЖЕЛ дыхательный объем в условиях интенсивной физической работы может составлять 3—4 л. Как видно на рис. 50, ДО увеличивается главным образом за счет резервного объема вдоха. Резервный объем выдоха даже при тяжелой физической нагрузке изменяется незначительно. Поскольку во время физической работы остаточный объем увеличивается, а функциональная остаточная емкость практически не изменяется, ЖЕЛ несколько уменьшается.

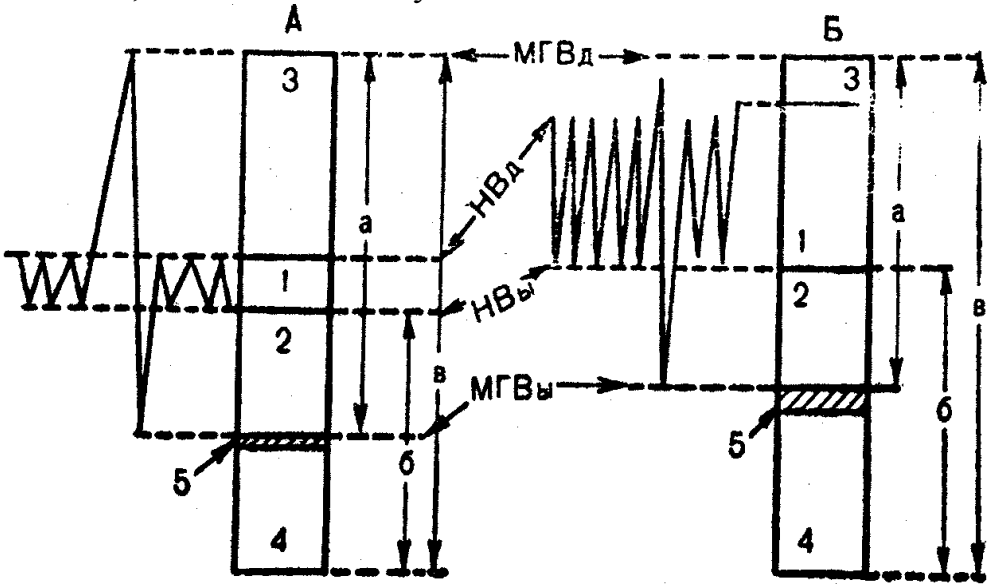


Рис. 50. Функция легких в состоянии покоя (А) и при максимальной физической нагрузке (Б). Частота дыхания (/д) 10—15 и 40—50 мин"[1] соответственно. 1 — дыхательный объем; 2 — резервный объем выдоха; 3 — резервный объем вдоха; 4 — остаточный объем; 5 — внутриторакаль-ный объем крови. МГВд — максимально глубокий вдох; НВд — нормальный вдох; НВы — нормальный выдох; МГВы — максимально глубокий выдох; а — .жизненная емкость легких; б — функциональный остаточный объем, в — общий объем легких (Margaria, P. Ceretelli, 1968)

Пробы Штанге и Генчи дают некоторое представление о способности организма противостоять недостатку кислорода.

Проба Штанге. Измеряется максимальное время задержки дыхания после глубокого вдоха. При этом рот должен быть закрыт и нос зажат пальцами. Здоровые люди задерживают дыхание в среднем на 40—50 с; спортсмены высокой квалификации — до 5 мин, а спортсменки — от 1,5 мин до 2,5 мин.

С улучшением физической подготовленности в результате адаптации к двигательной гипоксии время задержки нарастает. Следовательно, увеличение этого показателя при повторном обследовании расценивается (с учетом других показателей) как улучшение подготовленности (тренированности) спортсмена.

Проба Генчи. После неглубокого вдоха сделать выдох и задержать дыхание. У здоровых людей время задержки дыхания составляет 25—30 с. Спортсмены способны задержать дыхание на 60—90 с. При хроническом утомлении время задержки дыхания резко уменьшается.

Значение проб Штанге и Генчи увеличивается, если вести наблюдение постоянно, в динамике.

Исследование диффузной способности легких. Для оценки второго этапа функции внешнего дыхания — газообмена между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров важно определить количество поглощенного кислорода и выделенной углекислоты.

Как уже было сказано, здоровые люди из каждого литра провентилированного воздуха поглощают примерно 40 мл кислорода (коэффициент использования кислорода).

В атмосферном воздухе содержится 20,93% кислорода, 0,02— 0,03% углекислого газа.

Функция внешнего дыхания изучается с помощью аппаратов закрытого и открытого типа.

Аппараты закрытого типа — спирографы. Испытуемый вдыхает воздух из аппарата и выдыхает его туда же, то есть дыхательные пути и аппарат составляют замкнутую систему. На движущейся бумажной ленте регистрируется кривая записи дыхания — спирограмма. По ней определяют ЧД, МВЛ, МОД, ЖЕЛ, ФЖЕЛ и др.

Открытый способ исследования: испытуемый вдыхает атмосферный воздух и выдыхает его в мешок Дугласа или газовый счетчик, определяющий объем выдыхаемого воздуха. Анализ пробы выдыхаемого воздуха в газоанализаторе (аппарат Холде-на) позволяет определить процент поглощения кислорода и выделения углекислого газа.

Современные приборы позволяют изучать поглощение кислорода и выделение углекислоты не только в покое, но и при физической нагрузке, что дает дополнительную информацию о функции легких. Вентиляция и легочный кровоток, перенос кислорода и углекислого газа, диффузная способность при нагрузке могут возрастать в несколько раз. Для регулируемой нагрузки .используют тредмилл

(тредбан), велоэргометр, степ-тест и др.

Транспортировка газов кровью. Величина pH. Вентиляция легких тесно связана с образованием углекислого газа в организме. В условиях интенсивной нагрузки ее рост вызывается анаэробиозом работающих мышц и усиленным раздражением дыхательного центра.

Диффузную способность легких характеризует так называемая диффузная емкость, то есть количество газов, диффундиру-ющих между альвеолами и легочными капиллярами, которое выражается в миллилитрах (мл) в единицу времени на каждую единицу разности парциального давления (мм рт. ст.). В состоянии покоя диффузная емкость по кислороду колеблется в пределах 20—30 мл/мин/мм рт. ст. При физической нагрузке емкость возрастает пропорционально потреблению кислорода. У хорошо тренированных спортсменов с аэробной мощностью в 5 л/мин диффузная емкость легких по кислороду достигает 75 мл/мин/мм рт. ст.

Основное значение для переноса газов кровью имеет гемоглобин (НЬ). В костном мозге взрослого человека за 24 часа, параллельно образованию эритроцитов для 40—50 мл крови, синтезируется в среднем около 6,75 гемоглобина. Общее количество гемоглобина в крови взрослого человека зависит от его концентрации и общего объема крови. В среднем концентрация НЬ у взрослых женщин составляет 139 (115-160) г/л, а у мужчин 158 (140-180) г/л крови. Общее количество крови зависит от размеров тела человека, и в среднем составляет у женщин 59—74,3 мл/кг, а у мужчин — 69,1—77,7 мл/кг. Под воздействием физических упражнений объем крови увеличивается и достигает (у тренированных бегунов на длинные дистанции, например) 88 мл/кг (T. Sjostrand, 1967). Таким образом, у женщин с концентрацией гемоглобина 145 г/л и объемом крови 4 л общее количество гемоглобина равно 580 г, у стайера (концентрация НЬ 163 г/л, объем крови 5,8 л) — 9454 г. Отмечено, что общее количество НЬ тесно коррелирует с максимумом потребления кислорода (МПК).

Транспортировка кислорода зависит от диффузии этого газа из капиллярной крови в митохондрии клеток ткани (мышц). Скорость тканевой диффузии определяется парциальным давлением кислорода в капиллярной крови и расстоянием между капиллярами (их плотностью).

Скорость перемещения кислорода увеличивается за счет интенсификации кровотока — «резерв кровотока». Содержание кислорода в крови может быть несколько увеличено гипервентиляцией, то есть вдыханием кислорода или гипербарических смесей — «дыхательный резерв».

В условиях физической нагрузки в результате понижения pH и увеличения температуры крови кривая диссоциации окси-гемоглобина смещается вправо. Таким образом сохраняется адекватный градиент кислорода и увеличивается десатурация окси-гемоглобина при данном парциальном давлении кислорода (Mit-chell at al., 1958).

Одновременно в первые 10—15 мин нагрузки субмаксимальной мощности происходит некоторая гемоконцентрация и повышение содержания НЬ. Это обу-

словлено выходом определенного количества плазмы из сосудистого русла, вызванное увеличением артериального и осмотического давления в мышечной ткани (повышением концентрации метаболитов), а также увеличением площади капиллярной поверхности (открытие дополнительных капилляров).

При физической нагрузке увеличение легочной вентиляции обеспечивает нормальное или повышенное парциальное давление кислорода в альвеолах. Парциальное давление кислорода в артериальной крови меняется мало, а при тяжелой нагрузке может даже несколько уменьшаться. Реакция артериальной крови (pH) зависит от парциального давления углекислого газа и показателя стандартбикарбоната. В нормальных условиях в состоянии покоя pH крови колеблется около 7,4. Парциальное давление углекислого газа (COg) в условиях умеренной нагрузки у здорового человека также изменяется мало. Тяжелая физическая нагрузка может вызвать более выраженные сдвиги этого показателя. При увеличении интенсивности нагрузки в мышцах начинается анаэробиоз с образованием молочной кислоты и снижением pH. Сдвиги этих показателей зависят от физической готовности обследуемого, а также от типа и мощности выполняемой нагрузки.

При тяжелой физической работе pH артериальной крови снижается в связи с выделением молочной кислоты в процессе анаэробного гликолиза. Снижение pH артериальной крови усиливает вентиляцию крови.

При максимальной велоэргометрической нагрузке в венозной крови, оттекающей от работающих мышц, обнаруживаются сдвиги: pH — 6,99; парциальное давление углекислого газа — 78 мм рт. ст., парциальное давление кислорода — 10 мм рт. ст. (W. Hallmann, 1972).

Потребление кислорода и кислородный долг. В состоянии покоя средний расход энергии человека составляет примерно 1,25 ккал/мин, то есть 250 мл кислорода в минуту. Эта величина варьируется в зависимости от размеров тела обследуемого, его пола и условий окружающей среды. При физической нагрузке расход энергии может увеличиваться в 15—20 раз.

При спокойном дыхании взрослые молодые люди затрачивают около 20% общего расхода энергии. Для перемещения воздуха в легкие и из них требуется меньше 5% общего потребления кислорода (P.D. Sturkie, 1981). Работа дыхательной мускулатуры и затрата энергии на дыхание с увеличением вентиляции легких растут в большей степени, чем минутный объем дыхания.

Известно, что работа дыхательных мышц идет на преодоление сопротивления воздушному потоку в дыхательных путях и эластического сопротивления легочной ткани и грудной клетки (см. рис. 46). Наблюдения показывают, что эластичность меняется также в связи с кровенаполнением легких. Тренировка увеличивает число капилляров в легких, не отражаясь заметно на альвеолярной ткани (J. Minarovjech, 1965).

При физических нагрузках вентиляция легких, вентиляционный эквивалент, ЧСС, кислородный пульс, артериальное давление и другие параметры изменяются в прямой зависимости от интенсивности нагрузки или степени ее прироста, воз-

раста спортсмена, его пола и тренированности.

При больших физических нагрузках выполнять работу за счет только аэробных механизмов энергопродукции способны лица с очень хорошим функциональным состоянием.

После завершения нагрузки потребление кислорода постепенно снижается и возвращается к исходному уровню. Количество кислорода, которое в восстановительном периоде потребляется сверх уровня основного обмена, называется кислородным долгом. Кислородный долг погашается четырьмя путями:

1) аэробное устранение анаэробного метаболизма («истинный кислородный долг»);

2) увеличение потребления кислорода мышцей сердца и дыхательной мускулатурой (до восстановления исходной частоты пульса и дыхания);

3) увеличение потребления кислорода тканями в зависимости от временного повышения температуры и содержания в них катехоламинов;

4) пополнение кислородом миоглобина.

Размер кислородного долга по окончании работы зависит от величины усилия и тренированности обследуемого. При максимальной нагрузке длительностью 1—2 мин у нетренированного человека может образоваться кислородный долг в 3—5 л, у спортсмена высокой квалификации — 15 л и более. Максимум кислородного долга является мерой так называемой анаэробной мощности. Кислородный долг характеризует общую емкость анаэробных процессов, то есть суммарное количество работы, совершаемое при максимальном усилии.

Доля анаэробной энергопродукции отражается в концентрации молочной кислоты в крови. Молочная кислота образуется непосредственно в мышцах во время нагрузки, однако необходимо некоторое время, пока она диффундирует в кровь. Поэтому наибольшая концентрация молочной кислоты в крови обычно наблюдается на 3—9 минуте восстановительного периода. Наличие молочной кислоты снижает pH крови. После выполнения тяжелых нагрузок наблюдается снижение pH до 7,0.

У людей 20—40-летнего возраста со средней физической подготовленностью она колеблется в пределах от 11 ммоль/л до 14 ммоль/л. У детей и пожилых людей она обычно ниже. В результате тренировок концентрация молочной кислоты при стандартной (одинаковой) нагрузке повышается меньше. Однако у высокотренированных спортсменов после максимальной (особенно соревновательной) физической нагрузки молочная кислота иногда превышает 20 ммоль/л. В состоянии мышечного покоя концентрация молочной кислоты в артериальной крови колеблется в пределах 0,33—1,1 ммоль/л. У спортсменов в связи с адаптацией кардиореспираторной системы к физическим нагрузкам дефицит кислорода в начале работы меньше.

Порог анаэробного обмена (ПАНО). Для аэробного окисления субстрата до воды и углекислого газа при физической нагрузке необходимы следующие условия: 1) достаточная плотность митохондрий в мышечных волокнах сократитель-

ных единиц, которая позволяет удовлетворять требованиям ресинтеза АТФ аэробным путем; 2) промежуточные продукты обмена и ферменты, не лимитирующие скорость метаболических реакций в цикле Кребса при данной нагрузке; 3) достаточная доставка кислорода к цепи транспорта электронов в митохондриях (К. Was-serman, B. Whipp, 1975).

Если аэробная деструкция субстрата лимитируется одним или несколькими из этих факторов, то начинается анаэробный метаболизм, который поддерживает необходимую скорость продукции АТФ. Момент включения механизмов анаэробной энергопродукции при мышечной нагрузке зависит от разных обстоятельств, среди которых главное место занимает физическая подготовленность (тренированность) индивидуума. Так, мощность нагрузки при работе с возрастающей интенсивностью, когда анаэробные процессы начинают улавливаться лабораторными методами, обозначается как порог анаэробного обмена (ПАНО). Она выражается в единицах мощности работы (Вт) или в процентах потребления кислорода от максимума аэробной мощности.

Квалифицированные спортсмены могут выполнять нагрузки выше $ПАНО_1$ (аэробный порог) без существенного дальнейшего прироста молочной кислоты.

$ПАНО_2$ (анаэробный порог) обозначается как начало заметного отклонения концентрации молочной кислоты, показателей внешнего дыхания, кислотно-основного состояния (КОС) крови, свидетельствующих о коренной перестройке регуляторных функций и энергообеспечения мышечной деятельности.

Исследования изменений биохимических и газометрических показателей у спортсменов во время ступенеобразно повышающейся нагрузки (PWC_{170}, тредбан и др.) выделяют три фазы (табл. 31).

В таблице показаны трехфазный характер изменений концентрации молочной кислоты, доминирующие источники энергии и рекрутированные мышечные волокна в каждой фазе аэробно-анаэробного перехода.

Таблица 31

Гипотетическая модель аэробно-анаэробного перехода

Показатель	Аэробный порог ($ПАНО_1$)		Анаэробный порог ($ПАНО_2$)
	I фаза	II фаза	III фаза
Доминирующие пути метаболизма	Аэробный		Анаэробный
Доминирующий субстрат	Жиры	Углеводы	Углеводы
Доминирующие мышечные волокна	I	I, Па	I, IIа, IIв
Относительная интенсивность нагрузки (%)	40-60		65-90
Частота сердечных сокращений (4CQ	130-150		160-180
Концентрация лактага (ммоль/л)	2		4

В первой фазе по мере возрастания нагрузки увеличивается утилизация кислорода в работающих мышцах. При интенсивной нагрузке концентрация молоч-

ной кислоты начинает незначительно увеличиваться, поэтому первую фазу можно обозначить как аэробную.

Во второй фазе при повышении нагрузки до 40—65% МПК и ЧСС до 150-170 уд/мин потребление кислорода и ЧСС продолжают линейно расти, увеличивается вентиляция легких. Эту фазу можно обозначить как период изокапнического буферирования с достаточно эффективной респираторной компенсацией.

В третьей фазе, при дальнейшем возрастании мощности нагрузки (65—85% МПК), начинается усиленное выделение молочной кислоты, концентрация ее в среднем превышает 4 ммоль/л, что приводит к заметному снижению pH крови и концентрации гидрогенкарбонатных ионов.

Значение границ аэробно-анаэробного перехода зависит от специализации (вида спорта) и тренированности спортсмена.

Исследования показывают, что у нетренированных людей порог аэробного обмена находится на уровне 40—45%, у тренированных людей — 55—60% и у спортсменов экстракласса, тренирующихся в циклических видах спорта (марафонский бег, лыжные гонки и др.), — около 70% максимума потребления кислорода (C.C. Williams et al., 1967). Практически это означает, что спортсмен, имеющий более высокий ПАНОд, может поддерживать на дистанции более высокий темп без значительного накопления в организме продуктов анаэробного обмена (молочная кислота и другие метаболиты).

Максимальное потребление кислорода (МПК) и уровень ПАНО зависят от режима тренировок. Эти два параметра могут изменяться независимо друг от друга и обнаруживают большую индивидуальную вариабельность.

В табл. 32 приведены средние значения параметров $ПАНО_1$ и $ПАНО_2$ у нетренированных людей и спортсменов.

Таблица 32

Величины границ аэробно-анаэробного перехода у нетренированных мужчин и спортсменов (по J. Nemoto, M. Miyashita, 1980**)**

Показатель	Аэробный ($ПАНО_1$)		Анаэробный ($ПАНО_2$)	
	Нетренированные лица	спортсмены	Нетренированные лица	спортсмены
Максимум потребления кислорода (л/мин)	1,82±0,45	2,23±0,34	2,22±0,34	2,49±0,32
Процент от максимума потребления кислорода	54,6±0,84	61,9±10,46	67,3±8,09	69,2±9,67
Минутный объем выдоха (л/мин)	49,2±11,9	59,8±11,8	59,5±9,8	66,9±12,08
Частота сердечных сокращений (ЧСС; уд/мин)	13б,2±16,2	148,9±13,07	154,7±12,3	159,6±11,9
Работа (кгм/мин)	795±171,3	900±127,5	943±114,3	998±106,4

Возможность поддержания дистанционной скорости (например, бегуном-

стайером, лыжником-гонщиком и др.), в конечном счете определяющей спортивный результат, зависит не столько от аэробной мощности, сколько от степени изменения кислотно-основного состояния (КОС) в организме спортсмена (табл. 33).

Показатели КОС у бегунов-стайеров в состоянии покоя и во время бега на тредмилле, pH крови и др. находятся в тесной связи с биохимическими процессами. Параметры КОС можно рассматривать как показатели функционального состояния кар-диореспираторной системы и возможностей адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам.

Таблица 33

Гомеостаз артериальной крови у спортсменов в состоянии покоя и во время бега на тредбаие с различной скоростью и продолжительностью (A. Dempsey et al., 1977**)**

Состояние	Потребление кислорода (%)	pH	[HCO_3^-], (мэкв/л)	Парциальное давление углекислого газа в артериальной крови (мм рт. ст.)
Покой		7,40	25	40
Легкая работа	20-30	7,38	25	42
Напряженная работа	40-60	7,38	23	40
Тяжелая работа	65-85	7,34	19	35
Максимальная нагрузка	100	7,29	14	30

Сдвиги показателей гомеостаза зависят от типа энергообеспечения работы. Наиболее значительными они бывают при анаэробных реакциях.

Определение удельного веса аэробных и анаэробных процессов в энергетическом обмене имеет большое значение для управления тренировочным процессом.

Роль дыхания в поддержании кислотно-щелочного равновесия (КЩР)

Термин «кислотно-щелочное равновесие» отражает способность к поддержанию постоянства (гомеостаза) концентрации водородных ионов в жидкостях организма. Кислотность обычно выражается показателем концентрации водородных ионов, или pH. Чем выше кислотность, тем меньше pH. Если pH больше 7, то раствор щелочной.

Большинство процессов в организме протекает при реакции среды, близкой к нейтральной. Поддержание такой реакции обеспечивается целой системой буферов, то есть веществ, препятствующих значительным сдвигам pH при добавлении в среду сильных кислот или оснований (щелочей).

Буферы представляют собой смесь слабой кислоты и основания или соли. Основные буферы крови и тканей следующие: гемоглобиновый буфер, белки плазмы крови, фосфатный буфер, бикарбонатный буфер. В буферных системах

происходит замена сильной кислоты на слабую, при диссоциации которой образуется меньше водородных ионов и, следовательно, pH раствора снижается в меньшей степени.

Молочная кислота буферируется, или нейтрализуется, бикарбонатом и защищается угольной кислотой.

Транспортировка углекислоты оказывает сильное влияние на КЩР циркулирующей крови и, соответственно, всего организма.

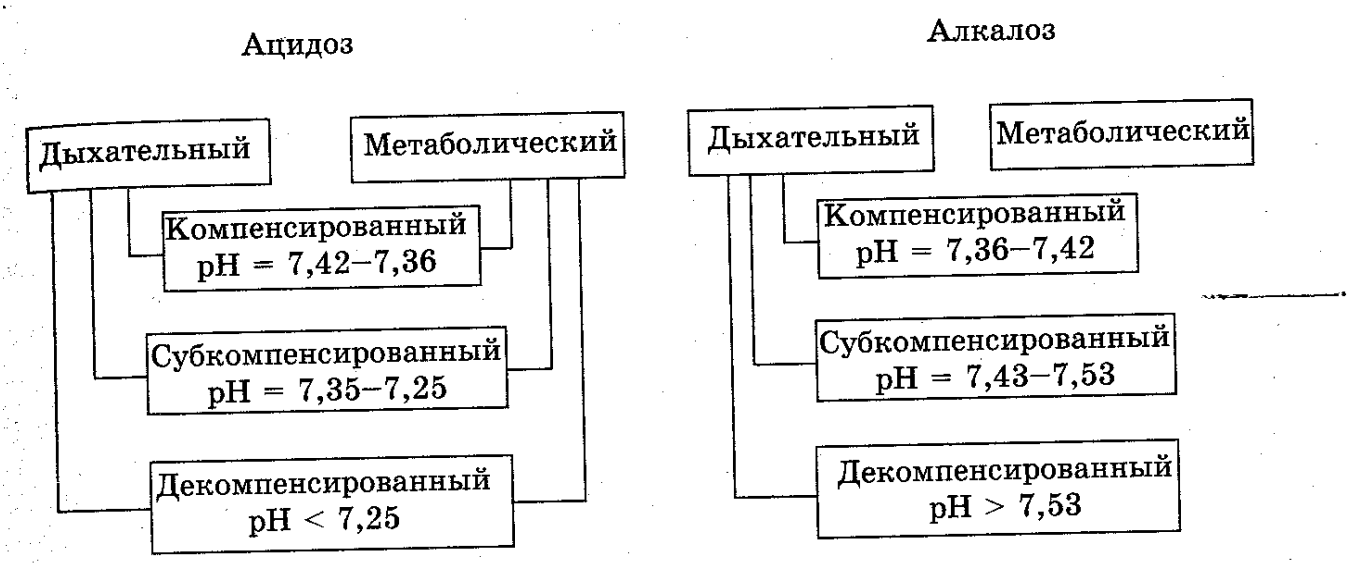
Изменение pH, наступающее при повышении или понижении содержания углекислоты в крови (алкалоз для повышенного и ацидоз для пониженного pH), обозначается как «дыхательное». Если же изменяется концентрация бикарбонатов, то происходящее при этом изменение pH называют «метаболическим». Возможна компенсация дыхательного ацидоза метаболическим алкалозом.

При интенсивных физических нагрузках, как правило, наблюдается метаболический ацидоз различной степени выраженности. Его причиной является «закисление» крови, то есть накопление в крови метаболитов обмена веществ (молочной, пиро-виноградной кислот и др.). С ростом тренированности отмечаются меньшие сдвиги pH и других показателей кислотно-щелочно-J уо состояния. В табл. 34 приведены различные варианты нарушения КЩС крови.

Таблица 34

Нарушения кислотно-щелочного состояния крови

(P. Astrup, O. Siggard-Andersen, 1960**)**



Проницаемость, всасывание, транспортировка и выделение различных веществ в организме зависят от степени ионизации и диссоциации, которые в свою очередь определяются значением pH и температурой окружающей среды.

Более 90% углекислоты, переносимой кровью, находится в химически связанном состоянии, остальная часть растворена в плазме. Химическими формами

транспортировки углекислоты являются ион бикарбоната (60—70%) и аминогруппы белков крови, например глобина в составе гемоглобина (10—30%).

В регуляции КЩР участвуют почки, которые получают около 20—25% крови — больше на единицу веса, чем любой другой из основных органов. Почки удаляют из плазмы конечные (побочные) продукты обмена (мочевина и др.), контролируют обмен в организме и в плазме электролитов (натрия, калия, хлора, кальция, магния), способствуют регуляции pH организма (устанавливая уровень бикарбонатов в плазме и выводя кислую мочу). Они также контролируют количество воды в плазме и других средах и этим поддерживают постоянство (гомеостаз) внутренней жидкой среды.

Кроме того, почки продуцируют два вида гормонов (ренин и простогландины), которые воздействуют на клетки и изменяют физиологические процессы во всем организме.

Пульмофонография (ПФГ). У человека в состоянии покоя в акте дыхания заняты преимущественно периферические участки легкого, центральная часть, расположенная у корня, менее растяжима. Часть альвеол не вентилируется (находится в состоянии физиологического ателектаза), и часть легочных капилляров закрыта. Для прохождения крови используются в основном те капилляры, которые находятся в достаточно хорошо вентилируемых участках. Кровоснабжение разных участков легкого зависит от их функционального состояния. Иными словами, кровоток осуществляется главным образом через капилляры вентилируемых альвеол, в выключенных же из вентиляции участках легких кровоток резко снижен.

Локальную вентиляцию легких исследуют в исходном состоянии сидя или лежа с помощью аппарата «Пульмофон-3» ВНИИМПа. В процессе дыхания в верхние дыхательные пути пациента по резиновому шлангу с загубником подают звуковой сигнал с частотой 80 Гц. При этом на поверхности грудной клетки располагают парные микрофоны (МД-64) диаметром 2,5 см. Запись пульмофонограмм производится в 20 симметричных точках: 4 пары точек на спине (С1, С2, СЗ, С4), 4 пары точек на поверхности груди (Г1, Г2, ГЗ, Г4) и 2 пары точек на боковых поверхностях грудной клетки (Б1, Б2). Звуковые колебания проходят по тра-хеобронхиальному дереву и легочной ткани до наружной поверхности грудной клетки, где измененный сигнал воспринимается микрофонами и графически регистрируется в виде кривых — пульмофонограмм (ПФГ) — на ленте самописца, по которым строятся гистограммы.

В норме основную массу легочного объема (72,5%) составляют нормовентилируемые участки легких, 3,5% — гиповентили-руемые, 24% — гипервентилируемые участки в правом легком и, соответственно, 73,0, 7,5 и 19,5% — в левом легком.

После массажа и оксигенотерапии показатели локальной вентиляции легких заметно улучшаются (рис. 51) за счет их нормо-вентилируемых и гиповентилируемых участков. Средства реабилитации способствуют нормализации функции легочной вентиляции и насыщения артериальной крови кислородом. Массаж груд-

ной клетки приводит к перераспределению крови и более равномерному кровоснабжению всех отделов легких.

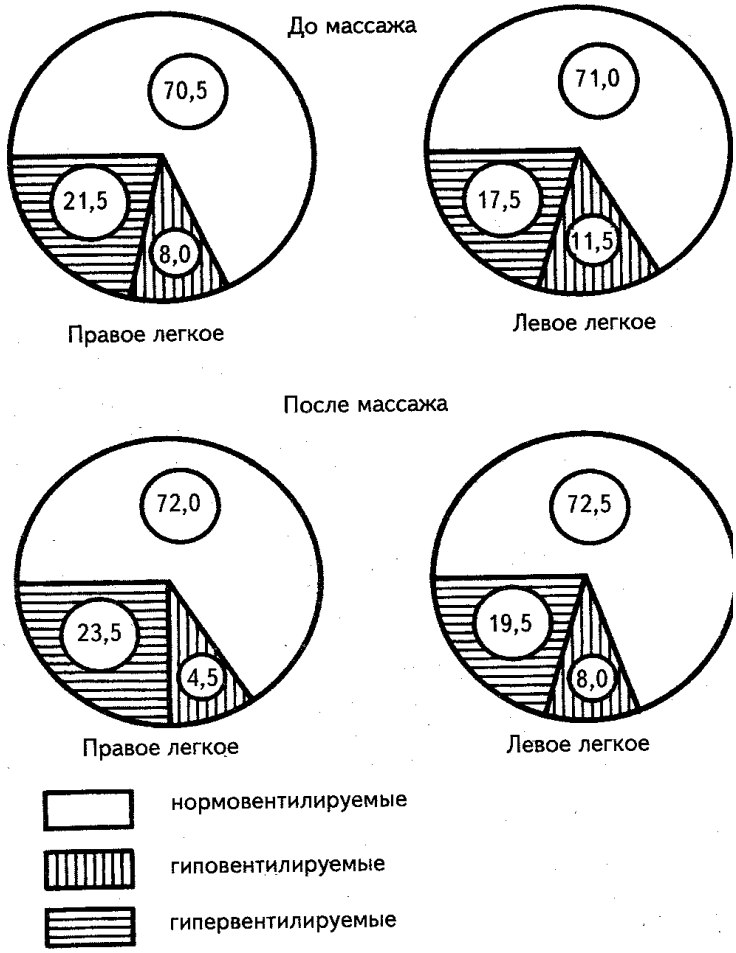


Рис. 51. Локальная вентиляция легких до и после процедуры массажа

Определение чувствительности бронхов к ингаляции аце-тилхолина. Ацетилхолин — медиатор холинергических нервов и адренергических нервных соединений — образуется во многих органах и тканях. Он относится к веществам, регулирующим активность тканей. Содержание ацетилхолина может изменяться в зависимости от общего тонуса вегетативной нервной системы. Ацетилхолин играет важную роль при потоотделении, возникновении бронхоспазма и др. Известно, что при физических нагрузках потоотделение увеличивается, следовательно, повышается и концентрация ацетилхолина. Это относится и к нервно-мышечной иннервации, где требуется высокая концентрация ацетилхолина, но при нарушении метаболизма (накопление в крови лактата, мочевой кислоты и др. метаболитов) и увеличении концентрации ацетилхолина у спортсменов нередко возникает бронхоспазм, который ведет к снижению насыщения артериальной крови кислородом (гипоксемия).

Порог чувствительности бронхолегочного аппарата к ингаляции ацетилхо-

лина выражают индексом чувствительности (ИЧ) (А.И. Прощалыкин, 1972), рассчитываемым по формуле:

$$ИЧ = \frac{МОД_{д}}{V \times C \times t \times МОД_{ф}},$$

где С — концентрация вещества, t — продолжительность ингаляции, V — объем распыленного вещества в системе в единицу времени, $МОД_{д}$ и $МОД_{ф}$ — минутный объем дыхания — должный и фактический соответственно. Индекс чувствительности к. ацетилхолину у здоровых лиц составляет 0,077.

ИЧ к ацетилхолину исследуется у спортсменов до тренировки, после тренировки, а также при болевом синдроме, бронхо-спазме. При бронхоспазме, болевом синдроме и перетренированности ИЧ к ацетилхолину повышен.

Исследование и оценка функционального состояния нервной системы

Центральная нервная система (ЦНС) — самая сложная из всех функциональных систем человека.

В мозгу находятся чувствительные центры, анализирующие изменения, которые происходят как во внешней, так и во внутренней среде. Мозг управляет всеми функциями организма, включая мышечные сокращения и секреторную активность желез внутренней секреции.

Главная функция нервной системы состоит в быстрой и точной передаче информации. Сигнал от рецепторов к сенсорным центрам, от этих центров — к моторным центрам и от них — к эффекторным органам, мышцам и железам должен передаваться быстро и точно.

В коре головного мозга насчитывается до 50 миллиардов нервных клеток (нейронов), объединенных в сложнейшую сеть. Отдельные клетки при помощи отростков соединяются между собой, каждая из них связана с несколькими тысячами других клеток коры большого мозга, образуя сложные функциональные системы (схема II). Нервные клетки могут находиться в состоянии возбуждения или торможения. Эти два основных процесса характеризуются силой, подвижностью и уравновешенностью. В основе функционирования нервной системы лежат безусловные и условные рефлексы.

Особенности характера (темперамента) в большой степени определяются активностью желез внутренней секреции (эндокринных желез).

О психическом состоянии спортсмена можно судить по результатам исследования ЦНС и анализаторов.

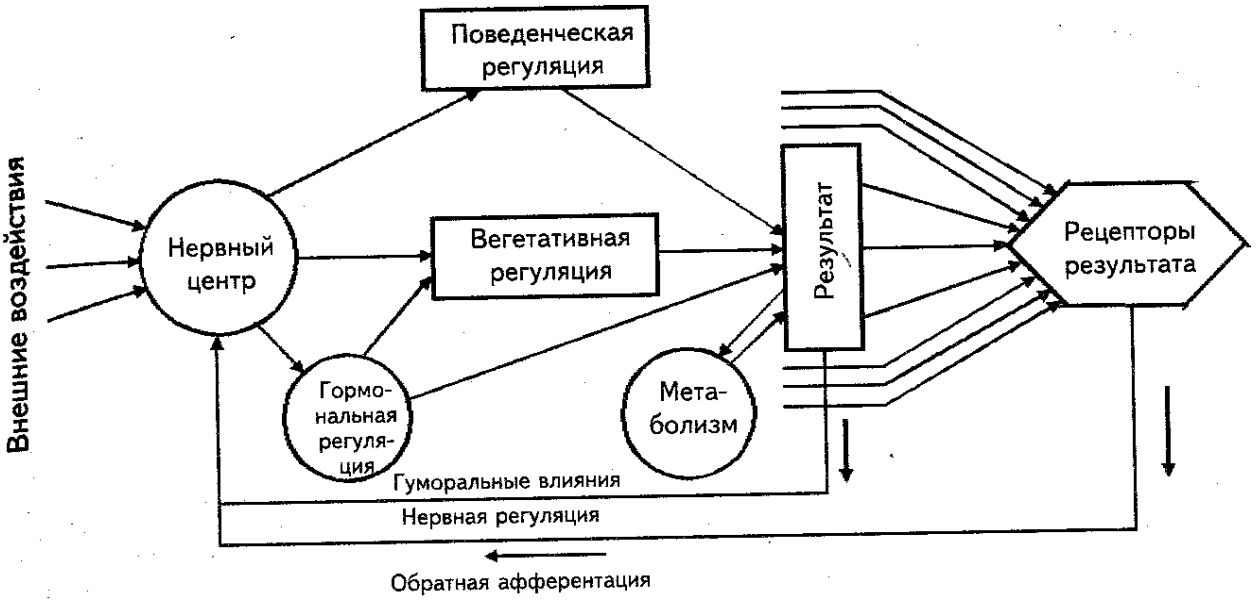


Схема П. Функциональная система по П.К. Анохину

Обследовать спортсмена можно в состоянии относительного покоя и во время решения различных сложных задач, а также физических нагрузках. Это дает возможность определить критический уровень отдельных функций, что имеет для спортсмена большое значение. Не секрет, что каждое соревнование является «критической ситуацией», требующей от спортсмена максимальной концентрации физических и психических качеств.

Основные методы исследования ЦНС и нервно-мышечного аппарата — электроэнцефалография (ЭЭГ), реоэнцефалография (РЭГ), электромиография (ЭМГ) — определяют статическую устойчивость, тонус мышц, сухожильные рефлексы и др.

*Электроэнцефалография (*ЭЭГ) — метод регистрации электрической активности (биотоков) мозговой ткани с целью объективной оценки функционального состояния головного мозга (рис. 52).

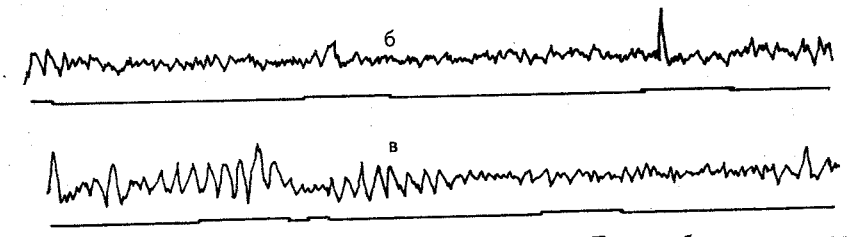


Рис. 52. Электроэнцефалограмма здорового человека, левое лиини-виииичпис отведение:
а — до включения света; б — в момент включения света;
в — после включения света

Она имеет большое значение для диагностики травмы головного мозга, сосудистых и воспалительных заболеваний мозга, а также для контроля за функцио-

нальным состоянием спортсмена, выявления ранних форм неврозов, для лечения и при отборе в спортивные секции (особенно в бокс, каратэ и другие виды спорта, связанные с нанесением ударов по голове).

При анализе данных ЭЭГ, полученных как в состоянии покоя, так и при функциональных нагрузках, различных воздействиях извне в виде света, звука и др., учитывается амплитуда волн, их частота и ритм. У здорового человека преобладают альфа-волны (частота колебаний 8—12 в 1 с), регистрируемые только при закрытых глазах обследуемого. При наличии афферентной световой импульсации (открытые глаза) альфа-ритм полностью исчезает и вновь восстанавливается, когда глаза закрываются. Это явление называется реакцией активации основного ритма. В норме она должна регистрироваться.

Бета-волны имеют частоту колебаний 15—32 в 1 с, а медленные волны представляют собой тэта-волны (с диапазоном колебаний 4—7 с) и дельта-волны (с еще меньшей частотой колебаний).

У 35—40% людей в правом полушарии амплитуда альфа-волн несколько выше, чем в левом, отмечается и некоторая разница в частоте колебаний — на 0,5—1 колебание в секунду.

При травмах головы альфа-ритм отсутствует, но появляются колебания большой частоты и амплитуды и медленные волны.

Кроме того, методом ЭЭГ можно диагностировать ранние признаки неврозов (переутомление, перетренированность) у спортсменов.

Реоэнцефалография (РЭГ) — метод исследования церебрального кровотока, основанный на регистрации ритмических изменений электрического сопротивления мозговой ткани вследствие пульсовых колебаний кровенаполнения сосудов.

Реоэнцефалограмма состоит из повторяющихся волн и зубцов. При ее оценке учитывают характеристику зубцов, амплитуду реографической (систолической) волны и др.

О состоянии сосудистого тонуса можно судить также по крутизне восходящей фазы. Патологическими показателями являются углубление инцизуры и увеличение дикротического зубца со сдвигом их вниз по нисходящей части кривой, что характеризует понижение тонуса стенки сосуда.

Метод РЭГ используется при диагностике хронических нарушений мозгового, кровообращения, вегетососудистой дистонии, головных болях и других изменениях сосудов головного мозга, а также при диагностике патологических процессов, возникающих в результате травм, сотрясений головного мозга и заболеваний, вторично влияющих на кровообращение в церебральных сосудах (шейный остеохондроз, аневризмы и др.).

Электромиография (ЭМГ) — метод исследования функционирования скелетных мышц посредством регистрации их электрической активности — биотоков, биопотенциалов (рис. 53). Для записи ЭМГ используют электромиографы. Отведение мышечных биопотенциалов осуществляется с помощью поверхностных (накладных) или игольчатых (вкалываемых) электродов. При исследовании

мышц конечностей чаще всего записывают элект-ромиограммы с одноименных мышц обеих сторон. Сначала регистрируют ЭМГ покоя при максимально расслабленном состоянии всей мышцы, а затем — при ее тоническом напряжении.

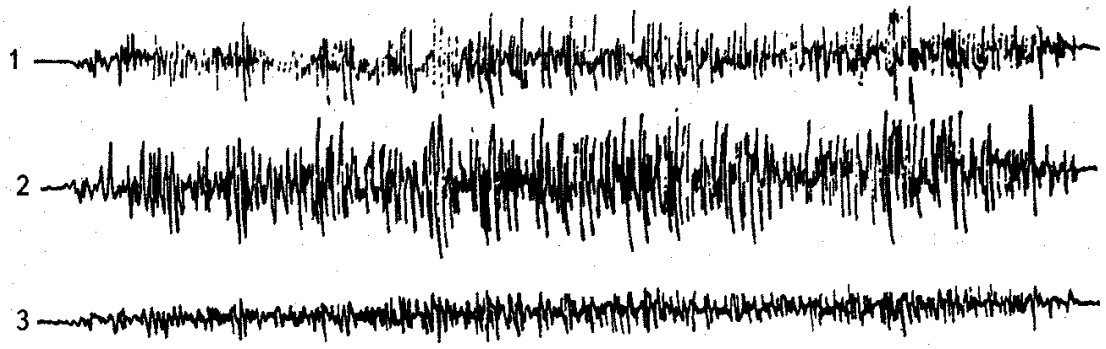


Рис. 53. Электромиограммы: 1 — после тренировки; 2 — после массажа и оксигенотерапии; 3 — после гипотермии

По ЭМГ можно на ранних этапах определить (и предупредить) возникновение травм мышц и сухожилий, изменения биопотенциалов мышц, судить о функциональной способности нервно-мышечного аппарата, особенно мышц, наиболее загруженных в тренировке. По ЭМГ, в сочетании с биохимическими исследованиями (определение гистамина, мочевины в крови), можно определить ранние признаки неврозов (переутомление, перетренированность). Кроме того, множественной миографией определяют работу мышц в двигательном цикле (например, у гребцов, боксеров во время тестирования). ЭМГ характеризует деятельность мышц, состояние периферического и центрального двигательного нейрона.

Анализ ЭМГ проводится по амплитуде, форме, ритму, частоте колебаний потенциалов и другим параметрам. Кроме того, при анализе ЭМГ определяют латентный период между подачей сигнала к сокращению мышц и появлением первых осцилляции на ЭМГ и латентный период исчезновения осцилляции после команды прекратить сокращения.

Хронаксиметрия – метод исследования возбудимости нервов в зависимости от времени действия раздражителя. Сначала определяется реобаза – сила тока, вызывающая пороговое сокращение, а затем – хронаксия. Хронаксия – это минимальное время прохождения тока силдой в две реобазы, которое дает минимальное сокращение. Хронаксия исчисляется в сигмах (тысячных долях секунды).

В норме хронаксия различных мышц составляет 0,0001 – 0,001 с. Установлено, что проксимальные мышцы имеют меньшую хронаксию, чем дистальные. Мышца и иннервирующий ее нерв имеют одинаковую хронаксию (изохронизм). Мышцы-синергисты также имеют одинковую хронаксию. На верхних конечностях хронаксия мышц-сгибателей в два раза меньше хронаксии разгибателей, на нижних конечностях отмечается обратное соотношение.

У спортсменов резко снижается хронаксия мышц и может увеличиваться

разница хронаксий (анизохронаксия) сгибателей и разгибателей при перетренированности (переутомлении), миозитах, паратенонитах икроножной мышцы и др.

Устойчивость в статическом положении можно изучать с помощью стабилографии, тремографии, пробы Ромбергаи др.

Проба Ромберга выявляет нарушение равновесия в положении стоя. Поддержание нормальной координации движений происходит за счет совместной деятельности нескольких отделов ЦНС. К ним относятся мозжечок, вестибулярный аппарат, проводники глубокомышечной чувствительности, кора лобной и височной областей. Центральным органом координации движений является мозжечок. Проба Ромберга проводится в четырех режимах (рис. 54) при постепенном уменьшении площади опоры. Во всех случаях руки у обследуемого подняты вперед, пальцы разведены и глаза закрыты. «Очень хорошо», если в каждой позе спортсмен сохраняет равновесие в течение 15 с. и при этом не наблюдается пошатывания тела, дрожания рук или век (тремор). При треморе выставляется оценка «удовлетворительно».

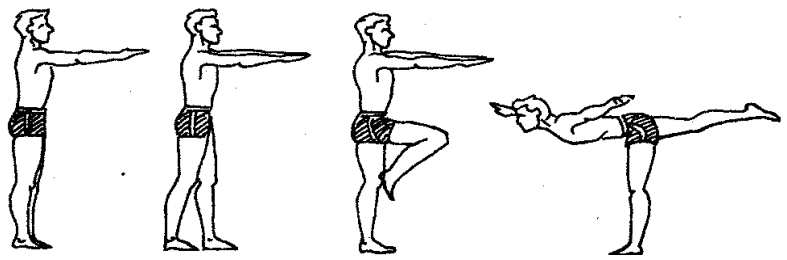


Рис. 54. Определение равновесия в статических позах

Если равновесие в течение 15с нарушается, то проба оценивается «неудовлетворительно». Этот тест имеет практическое значение в акробатике, спортивной гимнастике, прыжках на батуте, фигурном катании и других видах спорта, где координация имеет важное значение,

Регулярные тренировки способствуют совершенствованию координации движений. В ряде видов спорта (акробатика, спортивная гимнастика, прыжки в воду, фигурное катание и др.) данный метод является информативным показателем в оценке функционального состояния ЦНС и нервно-мышечного аппарата. При переутомлении, травме головы и других состояниях эти показатели существенно изменяются.

Тест Яроцкого позволяет определить порог чувствительности вестибулярного анализатора. Тест выполняется в исходном положении стоя с закрытыми глазами, при этом спортсмен по команде начинает вращательные движения головой в быстром темпе. Фиксируется время вращения головой до потери спортсменом равновесия. У здоровых лиц время сохранения равновесия в среднем 28 с, у тренированных спортсменов — 90 с и более.

Порог уровня чувствительности вестибулярного анализатора в основном за-

висит от наследственности, но под влиянием тренировки его можно повысить.

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

Теппинг-тест определяет максимальную частоту движений кисти. Для проведения теста необходимо иметь секундомер, карандаш и лист бумаги, который двумя линиями разделяют на четыре равные части. В течение 10 с в максимальном темпе ставятся точки в первом квадрате, затем — 10-секундный период отдыха и вновь повторяют процедуру от второго квадрата к третьему и четвертому. Общая длительность теста — 40 с. Для оценки теста подсчитывают количество точек в каждом квадрате. У тренированных спортсменов максимальная частота движений кисти более 70 за 10 секунд. Снижение количества точек от квадрата к квадрату свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы и нервной системы. Снижение лабильности нервных процессов ступенеобразно (с увеличением частоты движений во 2-м и 3-м квадратах) свидетельствует о замедлении процессов врабатываемости. Этот тест используют в акробатике, фехтовании, игровых и других видах спорта.

Кинестетическая чувствительность исследуется кистевым динамометром. Вначале определяется максимальная сила. Затем спортсмен, глядя на динамометр, 3—4 раза сжимает его с усилием, равным, например, 50% максимального. Затем это усилие повторяется 3—5 раз (паузы между, повторениями — 30 с), без контроля зрением. Кинестетическая чувствительность измеряется отклонением от полученной величины (в процентах). Если разница между заданным и фактическим усилием не превышает 20%, то кинестетическая чувствительность оценивается как нормальная.

Исследование мышечного тонуса. Мышечный тонус — это определенная степень наблюдаемого в норме напряжения мышц, которое поддерживается рефлекторно. Афферентную часть рефлекторной дуги образуют проводники мышечно-суставной чувствительности, несущие в спинной мозг импульсы от проприоре-цепторов мышц, суставов и сухожилий. Эфферентную часть составляет периферический двигательный нейрон. Кроме того, в регуляции мышечного тонуса участвуют мозжечок и экстрапирамидная система. Тонус мышц определяется тонусометром В.И. Дубровского и И.И. Дерябина (1973) при спокойном состоянии (пластический тонус) и напряжении (контрактильный тонус).

Повышение мышечного тонуса носит название мышечной гипертонии (гипертонус), отсутствие изменения — атонии, снижение — гипотонии. Повышение мышечного тонуса наблюдается при утомлении (особенно хроническом), при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата (ОДА) и других функциональных нарушениях. Понижение тонуса отмечается при длительном покое, от-

сутствии тренировок у спортсменов, после снятия гипсовых повязок и др.

Исследование рефлексов. Рефлекс — это основа деятельности всей нервной системы. Рефлексы разделяются на безусловные (врожденные реакции организма на различные экстероцеп-тивные и интероцептивные раздражения) и условные (новые временные связи, вырабатываемые на основе безусловных рефлексов в результате индивидуального опыта каждого человека).

В зависимости от участка вызывания рефлекса (рефлексогенной зоны) все безусловные рефлексы можно разделить на поверхностные, глубокие, дистантные и рефлексы внутренних органов. В свою очередь, поверхностные рефлексы разделяются на кожные и слизистых оболочек; глубокие — на сухожильные, периостальные и суставные; дистантные — на световые, слуховые и обонятельные.

Основное значение имеет исследование поверхностных и глубоких безусловных рефлексов. Из этих рефлексов, при обследовании спортсменов, мы рассмотрим те, которые отличаются постоянством.

При исследовании *брюшных рефлексов* для полного расслабления стенки живота спортсмену необходимо согнуть ноги в коленных суставах. Врач затупленной иглой или гусиным пером производит штриховое раздражение на 3—4 пальца выше пупка параллельно реберной дуге. В норме наблюдается сокращение брюшных мышц на соответствующей стороне.

При обследовании *подошвенного рефлекса* врач производит раздражение вдоль внутреннего или наружного края подошвы. В норме наблюдается сгибание пальцев стопы.

Глубокие рефлексы (коленный, ахиллова сухожилия, бицепса, трицепса) относятся к числу наиболее постоянных. Коленный рефлекс вызывается нанесением удара молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки; ахиллов рефлекс — ударом молоточка по ахиллову сухожилию; трицепс-рефлекс вызывается ударом по сухожилию трехглавой мышцы над олекраноном; бицепс-рефлекс — ударом по сухожилию в локтевом сгибе. Удар молоточком наносится отрывисто, равномерно, точно по данному сухожилию.

При хроническом утомлении у спортсменов отмечается снижение сухожильных рефлексов, а при неврозах — усиление. При остеохондрозе, пояснично-крестцовом радикулите, невритах и других заболеваниях отмечается снижение или исчезновение рефлексов.

Исследования остроты зрения, цветоощущения, поля зрения. Острота зрения исследуется с помощью таблиц, удаленных от исследуемого на расстояние 5 м. Если он различает на таблице 10 рядов букв, то острота его зрения равна единице, если же он различает только крупные буквы, 1-й ряд, то острота зрения составляет 0,1 и т.д.

Острота зрения имеет большое значение при отборе для занятий спортом. Так, например, для прыгунов в воду, штангистов, боксеров, борцов при зрении —5 и ниже занятия спортом противопоказаны!

Цветоощущение исследуется с помощью набора цветных полосок бумаги.

При травмах (поражениях) подкорковых зрительных центров и частично или полностью корковой зоны нарушается распознавание цветов, чаще красного и зеленого.

При нарушениях цветоощущения противопоказаны авто- и велоспорт и многие другие виды спорта.

Поле зрения определяется периметром. Это металлическая дуга, прикрепленная к стойке и вращающаяся вокруг горизонтальной оси. Внутренняя поверхность дуги разделена на градусы (от 0° в центре до 90°). Отмеченное на дуге число градусов показывает границу поля зрения. Границы нормального поля зрения для белого цвета: внутренняя — 60°; нижняя — 70°; верхняя — 60°. 90° свидетельствуют об отклонениях от нормы.

Оценка зрительного анализатора важна в игровых видах спорта, акробатике, спортивной гимнастике, прыжках на батуте, фехтовании и др.

Исследование слуха. Острота слуха исследуется на расстоянии 5 м. Врач шепотом произносит слова и предлагает их повторить. В случае травмы или заболевания отмечается снижение слуха (неврит слухового нерва). Наиболее часто отмечается у боксеров, игроков в водное поло, стрелков и др.

Исследование анализаторов. Сложная функциональная система, состоящая из рецептора, афферентного проводящего пути и зоны коры головного мозга, куда проецируется данный вид чувствительности, обозначается как анализатор.

Центральная нервная система (ЦНС) получает информацию о внешнем мире и внутреннем состоянии организма от специализированных к восприятию раздражении органов рецепции (схема III). Многие органы рецепции называют органами чувств, потому что в результате их раздражения и поступления от них импульсов в большие полушария головного мозга возникают ощущения, восприятия, представления, то есть различные формы чувственного отражения внешнего мира.

В результате поступления в ЦНС информации от рецепторов (анализаторов) возникают различные акты поведения и строится общая психическая деятельность.

Рецепторами являются воспринимающие раздражения нервные окончания (в тканях, органах), реагирующие на определенные изменения в окружающей среде. Рецептор — это периферическое звено анализатора, а в ЦНС — его конечное звено. В коре головного мозга проецируется определенный вид чувствительности, он обозначается как анализатор (по И.П. Павлову).

Рецепторные анализаторы различаются по морфологической дифференциации и физиологической специализации. Морфологическая дифференциация рецепторов проявляется в различных структурах. Многие рецепторы находятся в специализированных многоклеточных органах — органах рецепции, приспособленных к передаче раздражающих воздействий рецепторным клеткам или нервным окончаниям. Специализация рецепторов проявляется, во-первых, в их приспособлении к восприятию определенного вида раздражении — светового, механического, теплового, холодового и др.; во-вторых, в степени их возбудимости

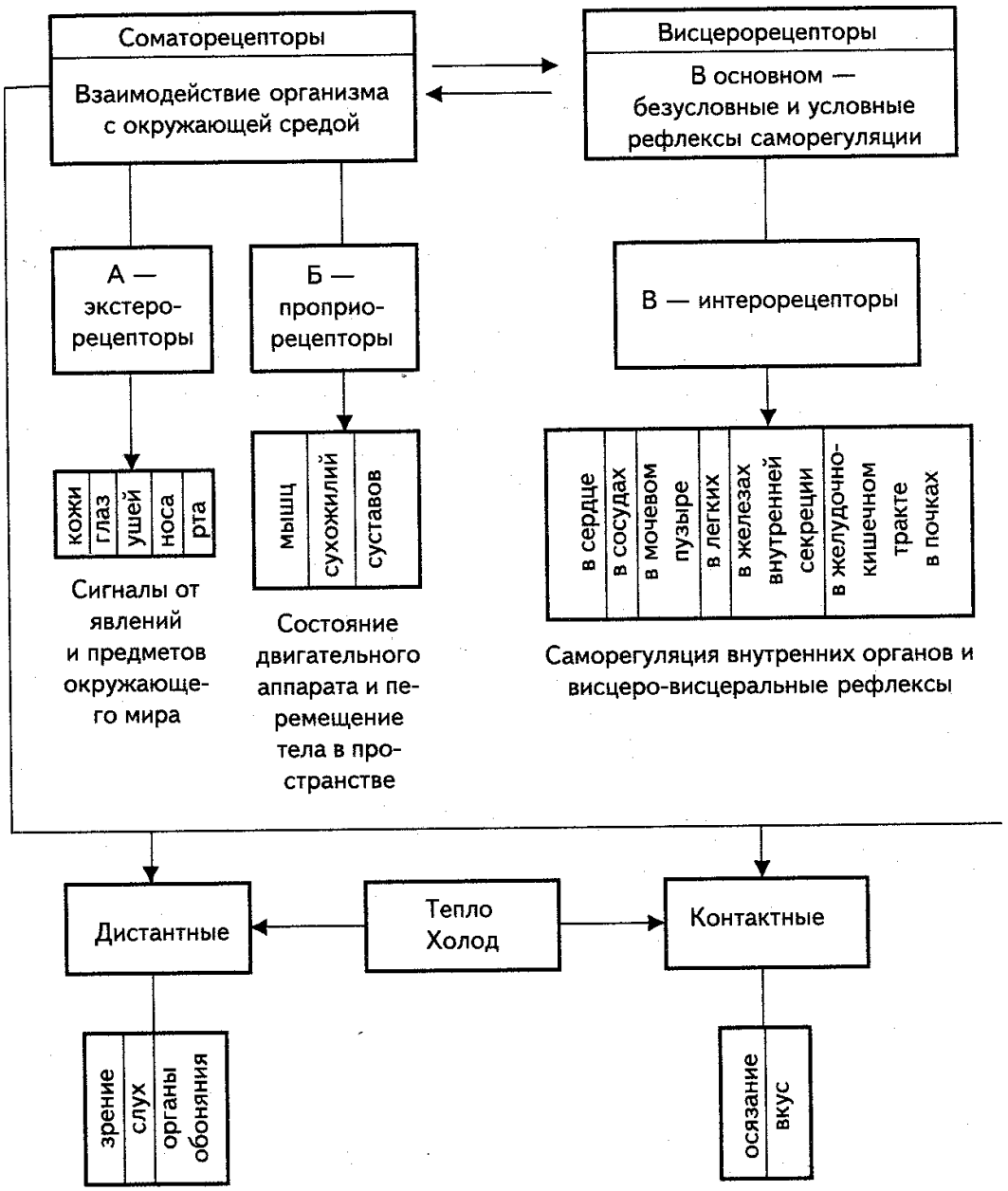


Схема III. Классификация рецепторов (анализаторов)

Классификация рецепторов. Рецепторы подразделяют на внутренние и внешние. Внутренние рецепторы — интероцепторы — посылают импульсы, сигнализирующие о состоянии внутренних органов (висцероцепторы), а также о положении и движении тела и отдельных его частей в пространстве (вестибулорецепторы и проприоцепторы). Внешние рецепторы — экстерорецепторы — воспринимают раздражения, поступающие из внешней среды, и посылают в головной мозг импульсы, сигнализирующие о свойствах предметов и явлений окружающего мира, о воздействии их на организм.

Кроме того, возможно подразделение органов рецепции соответственно характеру и модальности ощущений, которые возникают при раздражении данной

группы рецепторов. Согласно этой психофизиологической классификации, различают: органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, восприятия тепла, холода и боли, контролирующие положение тела в пространстве. Некоторые рецепторы способны воспринимать раздражения, исходящие от предметов, находящихся на значительном расстоянии от организма, их называют дистантными. Это зрительные, слуховые, обонятельные рецепторы. Другие рецепторы — контактные — способны воспринимать раздражение только от предметов, которые непосредственно соприкасаются с рецепторным аппаратом.

В процессе регулярных физических тренировок функции анализаторов, их согласованность, взаимодействие и пр. совершенствуются. Во всех видах спорта важная роль принадлежит зрительному, слуховому, вестибулярному, двигательному и кожному анализаторам.

Зрительный анализатор. Для определения функционального состояния зрительного анализатора исследуют остроту зрения, поле зрения, цветоощущение, глазодвигательные, зрачковые рефлексы и др.

В ряде видов спорта при регулярных тренировках, особенно в тех видах, где зрительному анализатору принадлежит ведущая роль (спортивные игры, фигурное катание, бокс, горнолыжный спорт, акробатика, батут и др.), поле зрения расширяется, совершенствуется глазодвигательный аппарат.

Слуховой анализатор исследуют с помощью разговорной речи и речи, произносимой шепотом, камертона, а также методом аудиометрии. Расстояние в 5 м является нормальной границей слышимости речи, произносимой шепотом. Понижение слуха у спортсменов, сопровождающееся нарушением слуховой ориентации и как следствие этого — запоздалой реакцией на звуковой сигнал, может явиться причиной травмы и пр. Наиболее опасно оно в спорте, особенно в боксе. У стрелков, боксеров, игроков в водное поло и др. диагностируются неврит и травмы слухового нерва. Эти нарушения могут неблагоприятно сказаться на спортивной работоспособности.

Вестибулярный анализатор. Для его исследования проводят специальные координационные пробы и пробы с вращением: вращение в кресле Барани, проба Ромберга, пальцево-носовая проба и др. Проба Яроцкого основывается на вращении головой по кругу, в норме равновесие сохраняется 27,6 с; у спортсменов — 90 с.

От состояния вестибулярного анализатора в большой мере зависит ориентирование в пространстве, а также устойчивость равновесия тела. Это особенно важно в некоторых сложных видах спорта (акробатика, батут, прыжки в воду, фигурное катание, прыжки с трамплина, спортивная гимнастика и др.).

При нарушениях функции вестибулярного аппарата наблюдается нистагм (непроизвольные ритмические судорожные движения глазного яблока), промахивание при пальцево-носовой пробе, неустойчивость в простой и усложненной позах Ромберга.

При тренировках функция вестибулярного аппарата и его устойчивость

улучшаются.

Двигательный (проприоцептивный, или суставо-мышечный) анализатор сигнализирует в ЦНС о каждом моменте движения, положении и напряжении всех составных частей организма, участвующих в движении: в больших полушариях мозга есть двигательная область.

При регулярных занятиях активными физическими упражнениями кора головного мозга, в силу пластичности ее деятельности, влияет на функциональные изменения, направляя реакцию систем и координируя их деятельность: команда и показ упражнений воспринимаются слуховым и зрительным анализаторами, это раздражение переходит на кинестезические (двигательные) клетки, что и вызывает требуемое движение.

При определении точности воспроизведения заданных движений в пространстве используют кинематометр.

Двигательный анализатор связан с деятельностью различных его звеньев. Для оценки функционального состояния двигательного анализатора исследуется проприоцептивная чувствительность. С помощью кинематометра определяется точность воспроизведения заданных движений в пространстве. Исследование заключается в том, что спортсмен изменяет до определенного угла положение конечности, на которой укреплен кинематометр, а затем через 10с повторяет данное движение — сначала с участием зрения, потом с закрытыми глазами. Точность воспроизведения зависит от тренировки. Двигательный анализатор играет большую роль в таких видах спорта, как акробатика, прыжки в воду, спортивная гимнастика, батут, прыжки на лыжах и др.

Кожный анализатор исследуется путем определения болевой, температурной и тактильной чувствительности на симметричных областях тела. Показатели кожного анализатора играют большую роль в диагностике патологии.

Проприоцептивная чувствительность исследуется угломером. Спортсмен в исходном положении стоя поднимает руку в сторону и сгибает ее под углом 90°, а затем повторно сгибает локтевой сустав до определенного угла, контролируя движение взглядом. Обычно выбирают три положения — острый (до 90°), прямой (90°) и широкий (больше 90°) угол. Потом этот тест повторяют 6—8 раз, но уже без зрительного контроля. Нормальной считается такая Проприоцептивная чувствительность, когда ошибка не превышает 10°. Если ошибка превышает эту величину, то Проприоцептивная чувствительность оценивается как низкая. Тест применяется в акробатике, спортивной гимнастике, прыжках в воду, фигурном катании, прыжках на батуте и др., где необходимо фиксировать различные положения (позы) частей тела без зрительного контроля.

Исследование вегетативной нервной системы (ВИС). ВНС — часть нервной системы, деятельность которой направлена на регуляцию жизненно важных функций организма — кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, обмена веществ, терморегуляции — для поддержания гомеостаза и обеспечения физической и психической деятельности организма.

ВНС делится на симпатический и парасимпатический, центральный (надсегментарный) и периферический (сегментарный) отделы. Кора головного мозга оказывает общее интегрирующее влияние на все высшие вегетативные центры.

Все внутренние органы и системы органов имеют двойную (симпатико-парасимпатическую) вегетативную иннервацию, обеспечивающую упорядоченную деятельность систем, гомеостаз и общую физическую и психическую деятельность целого организма.

Функция ВНС — обеспечение гомеостаза (постоянства внутренней среды организма), физической и психической деятельности организма (табл. 35).

Таблица 35

Влияние симпатической и парасимпатической систем на функции органов и тканей

Орган, система, функция	*Симпатическая иннервация*	*Парасимпатическая иннервация*
Глаз	Вызывает расширение глазной щели и зрачка	Вызывает сужение глазной щели и зрачка
Сердце	Увеличивает ЧСС (тахикардию), повышает АД, минутный объем	Уменьшает ЧСС (брадикардию), снижает кровяное давление, минутный объем
Коронарные сосуды	Расширяет сосуды	Суживает сосуды
Кровеносные сосуды	Суживает сосуды	Расширяет сосуды
Кишечник	Угнетает перистальтику	Усиливает перистальтику
Почки	Снижает диурез	Увеличивает диурез
Кровь	Повышает свертываемость крови	Понижает свертываемость крови
Основной обмен	Повышает уровень обмена (больший катаболизм)	Понижает уровень обмена (больший анаболизм)
Тонус и обмен веществ в скелетных .мышцах	Повышает тонус и уровень обмена	Понижает тонус и уровень обмена
Физическая и психическая активность	Повышает значения показателей	Снижает значения показателей

Симпатическая (симпатоадреналовая) система ответственна за колебания многих гомеостатических констант, обеспечивающих физическую и психическую деятельность организма до максимальных амплитуд.

Парасимпатическая (вагоинсулярная) система — базисная — отвечает за возврат всех констант к исходному уровню для обеспечения гомеостаза покоя.

Обе системы, являясь относительными антагонистами, находятся в состоянии подвижного равновесия, колебательный контур которого различен, с минимальной амплитудой колебания в покое и максимальной — при стрессовых нагрузках (физических и психических).

Изучение функции ВНС проводится с помощью специальных методов (тестов), включающих исследование кожных, сосудистых, висцеральных и других

рефлексов у спортсменов.

Кожные рефлексы. Кожная температура отражает состояние теплорегуляции и теплоотдачи. При определении кожной температуры специальным термоэлектрическим прибором выявляется асимметрия на определенных участках, сегментах, в биологически активных точках, общая кожная гипер- или гипотермия.

Местный дермографизм вызывается тупым концом стеклянной палочки (или шпателем). При штриховом раздражении кожи у здоровых людей на этом месте через несколько секунд появляется белая полоса, что связано с сокращением капилляров (белый дермографизм). Это указывает на повышенный сосудистый тонус (симпатикотонию). Если раздражение нанести сильнее и медленнее, то появляется красная полоса (красный дермографизм), что свидетельствует о нарушении сосудистого тонуса (ве-гетонии) и делатации капилляров.

Висцеральные рефлексы и симптомы их нарушения

Глазодвигательный рефлекс Ашнера. Врач определяет ЧСС в исходном положении лежа с закрытыми глазами, затем надавливает на глазные яблоки пациента и через 10— 15.с, не прекращая надавливания, еще раз подсчитывает ЧСС. В норме должно происходить замедление пульса на 4—10 уд/мин. Замедление пульса более чем на 10 уд/мин указывает на повышение возбудимости парасимпатического отдела нервной системы, а замедление пульса всего на 2—4 уд/мин или учащение пульса — извращенная реакция — говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Клиностатический рефлекс Даниелополу.Определяют ЧСС в исходном положении стоя, затем пациент должен лечь, через 10—25 с пульс подсчитывают вновь. В норме отмечается замедление пульса на 4—6 уд/мин. Замедление пульса более чем на б уд/мин свидетельствует о повышении возбудимости парасимпатической нервной системы, а отсутствие реакции или ее парадоксальный характер (ускорение) говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Ортостатический рефлекс Превеля. Подсчитывается пульс в исходном положении лежа (пациент должен полежать 4—6 мин), затем — в положении стоя. В норме отмечается учащение пульса на 6—24 уд/мин. Учащение пульса более чем на 24 уд/мин свидетельствует о преобладании тонуса симпатической нервной системы, менее чем на 6 уд/мин — о преобладании тонуса парасимпатической.

Холодовая проба. Руку обследуемого погрузить в холодную воду (из-под крана). В это время на другой руке измеряют АД, а затем — на 1—5-й минуте. В норме систолическое давление должно повыситься на 15—25 мм рт. ст. При симпатикото-нии АД повышается более чем на 25 мм рт. ст.

Зрачковые рефлексы, исследуются с помощью ряда тестов: реакция зрачков на свет, реакция зрачков на конвергенцию, аккомодацию, боль. Зрачок здорового человека имеет правильную круглую форму с диаметром 3—3,5 мм. В норме зрачки одинаковы по диаметру.

К патологическим изменениям зрачков относятся миоз — сужение зрачков, мидриаз — их расширение, анизокория (неравенство зрачков), деформация, расстройство реакции зрачков на свет, конвергенция и аккомодация.

Исследование зрачковых рефлексов показано при отборе для занятий в спортивных секциях, при проведении углубленного медицинского обследования (У МО) спортсменов, а также при травмах головы у боксеров, хоккеистов, борцов, бобслеистов, акробатов и в других видах спорта, где случаются частые травмы головы.

Треморография (ТГ). Тремор — гиперкинез, проявляющийся непроизвольными, стереотипными, ритмичными колебательными движениями всего тела или его составных частей. Тремор человека при различных эмоциональных состояниях характеризуется изменениями во многих системах: мышечной, дыхательной, сосудистой, а также в коре головного мозга и служит объективным показателем общего тонуса ЦНС.

Треморография эффективна для оценки степени эмоционального возбуждения, утомления и болевого синдрома, возникающего при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата у спортсменов.

Запись тремора осуществляется с помощью сейсмодатчика на ЭКГ-аппарате. На палец испытуемому надевается индукционный сейсмодатчик. Механические колебания (тремор) руки и пальца, преобразованные в электрические сигналы, усиливаются и регистрируются на ленте электрокардиографа (рис. 55). Запись производится в течение 5—10 с. Затем анализируется форма полученной кривой по амплитуде и частоте. При утомлении и возбуждении амплитуда и частота тремора увеличиваются.

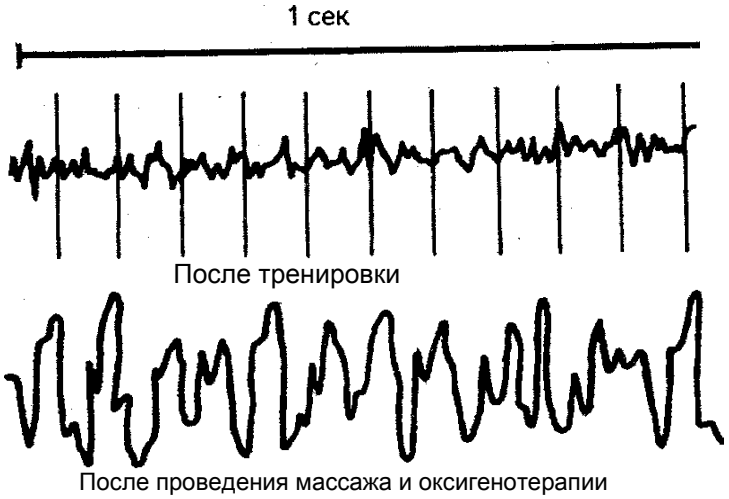


Рис. 55. Треморограммы спортсмена Д. 22 лет

Улучшение тренированности сопровождается, как правило, снижением величины тремора. Следует заметить, что ТГ имеет выраженный индивидуальный характер. Запись тремора до и после тренировочного занятия в течение микро- и

макроциклов дает ценную информацию о функциональном состоянии спортсмена и позволяет корректировать тренировочный процесс.

*Актография (*динамика двигательной активности во время сна). Во время сна происходит перестройка и восстановление нарушенного гомеостаза. Интенсивные физические нагрузки приводят к утомлению организма, а в ряде случаев и к его кумуляции (переутомлению), которая вызывает избыточное напряжение энергетических систем. Возникает состояние эмоционального напряжения по типу невротической тревоги, в результате чего нарушается сон. При этом прежде всего страдают высшие психические функции — способность к концентрации внимания, ориентировка в новой ситуации и способность к адаптации в ней. Отмечается также сонливость, повышенная утомляемость.

Запись актограмм осуществляется на электрокимографе, где в качестве воспринимающей части применяется велосипедная камера длиной 1,5 м, давление в которой составляет 15—20 мм рт. ст. Камера соединяется резиновой трубкой с капсулой Марея. Чернильными писчиками производится запись актограммы на бумаге.

При анализе актограмм учитывается продолжительность засыпания, длительность состояния полного покоя, общее время сна и др. Чем выше показатель покоя, тем лучше сон. При утомлении, перетренированности происходит нарушение сна (рис. 56). Под влиянием восстановительных мероприятий он нормализуется.

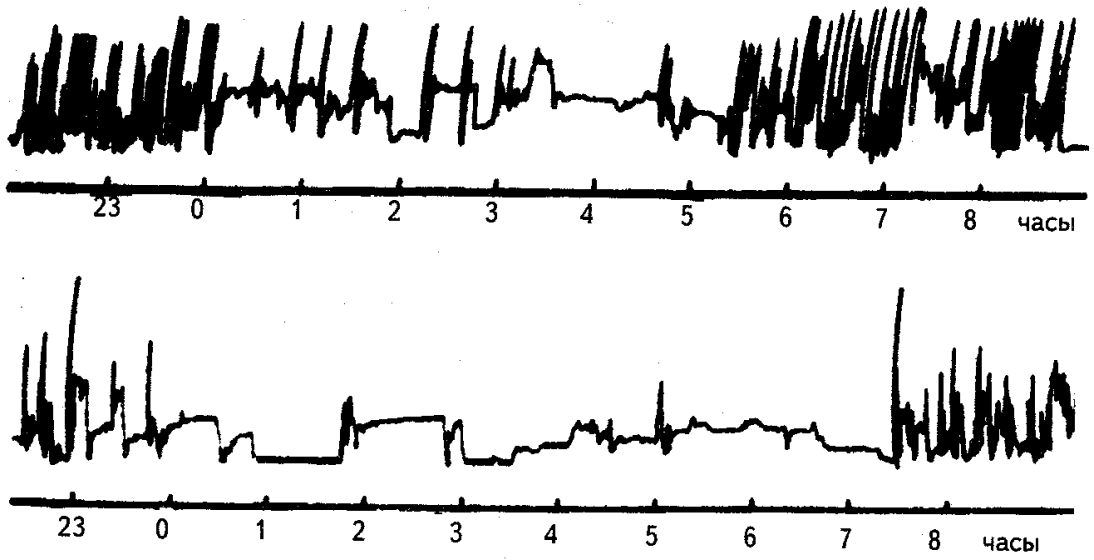


Рис. 56. Актограммы: верхняя — спортсмена А. 28 лет с диагнозом «невроз» нижняя — спортсмена К. 26 лет с диагнозом «здоров»

Критическая частота световых мельканий (КЧСМ) отражает функциональное состояние зрительного анализатора, по которому можно судить о состоянии центральной нервной системы (ЦНС). КЧСМ — минимальная частота световых вспышек, при которой у человека возникает ощущение постоянного освеще-

ддя — используется как показатель функциональной лабильности сетчатки глаза и других отделов ЦНС.

Для оценки КЧСМ применяют портативный прибор ПИНР-3 конструкции М.Б. Забутова, состоящий из блока хронометрирования реакции и блока частотометра, который создает пульсацию красного светодиода с фиксированной частотой, не известной испытуемому. Ежедневное значение КЧСМ определяется как усредненное значение пяти пар частот (увеличение—уменьшение), что способствует выявлению наиболее точного показателя. КЧСМ исследуется в условиях бинокулярного сигнала, достижение критической частоты (в герцах) оценивается по словесной реакции обследуемого.

КЧСМ зависит от лабильности (функциональной подвижности) нервных процессов, которая в свою очередь чувствительна к изменению психического состояния человека. Величина КЧСМ повышается, когда человек возбужден, и снижается при утомлении. Размах ее изменений зависит от исходного уровня. При диагностике утомления (переутомления) исходный уровень величины КЧСМ имеет существенное значение.

Динамометрия икроножных мышц проводится для контроля за функциональным состоянием нервно-мышечного аппарата, эффективностью восстановительных мероприятий и укреплением мышц. Максимальная сила мышц в изометрическом режиме измеряется специальным динамометром конструкции В.И. Дубровского и И.И. Дерябина (1973). В исходном положении сидя спортсмен ставит ногу на пластмассовую основу прибора и производит максимальное давление. У здоровых мужчин сила икроножных мышц составляет (57+3,6) кг, у женщин — (38,3±2,3) кг. Гиподинамия, длительные перерывы в тренировках приводят к снижению силы икроножных мышц.

Максимальное усилие икроножной мышцы, развиваемое при сгибании стопы, относится к числу наиболее информативных показателей состояния нервно-мышечной системы.

Данный метод позволяет контролировать тренировочный процесс.

Миография (МГ). Миограммы записываются на электрокимографе. На бедро (или голень) спортсмена накладывается манжетка от аппарата Рива-Роччи или манжетка для измерения височного давления, соединенная с электрокимографом, и на бумаге через капсулу Марея записываются миограммы. В течение 20 с спортсмен в максимальном темпе сокращает и расслабляет мышцы. По мере утомления частота сокращения и амплитуда кривых уменьшаются. В зависимости от функционального состояния, степени тренированности или утомления амплитуда, частота и высота кривых резко меняются (рис. 57).

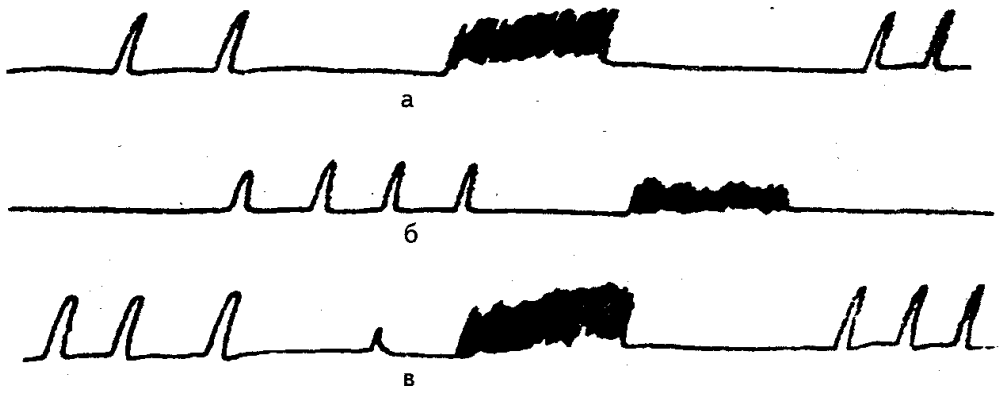


Рис. 57. Миограммы хоккеиста Н.: а — до тренировки; б — после тренировки; в — после проведения массажа и оксигенотерапии

Акупунктурный метод диагностики (АМД) заключается в определении электроповодности в биологически активных точках (БАТ) и зонах Захарьина—Геда. Определенные участки кожи человека (БАТ) обладают рядом специфических особенностей, которые отличают их от расположенных на соседних участках: они имеют низкое электрическое сопротивление, высокий электрический потенциал, высокую кожную температуру, обладают повышенной болевой чувствительностью. Сейчас известно более 700 точек, объединенных в системы, 12 из которых симметричны, 8 несимметричны. Каждая подобная система (меридиан) связана с соответствующими органами.

Установлено, что сосудистый гомеостаз организма контролируется комплексом регуляторных механизмов, включающих автономную регуляцию, участие нервной системы, а также гуморальное и гормональное влияние. Поскольку кожа представляет собой единую функциональную систему, то изменения в эпидермисе неразрывно связаны с дермальными нарушениями, прежде всего — нейрососудистыми.

Для исследования биопотенциалов кожи используют отечественные аппараты Элан-1, Элита-5, ПЭП-1, японский аппарат «Риодораку». Электроповодность (биопотенциалы) БАТ определяют в 24 точках и проводят анализ по следующим параметрам: общей суммарной электропроводности, суммарной электропроводности рук и ног. Определение биопотенциалов БАТ у спортсменов позволяет своевременно диагностировать переутомление (перенапряжение), а также контролировать эффективность применения реабилитационных средств. Кроме того, параллельно проводится исследование кожной асимметрии в 6—8 точках аппаратом ТЭМП-1. Анализируются следующие показатели: разность кожной температуры на кистях и стопах, разность средних кожных температур кистей и стоп и разность средних кожных температур слева и справа от позвоночника. Выявлена линейная зависимость температуры кожи, мышц, их кровоснабжения от усвояемости кислорода тканями.

Данный метод исследования объективно отражает состояние вегетативных реакций организма спортсмена и уровень его неспецифической резистентности. Он позволяет также контролировать тренировочный процесс (а при отклонениях в показателях — корректировать его) и следить за эффективностью лечения и применения реабилитационных средств.

Биохимические методы исследования и оценки физической работоспособности

Биохимические методы занимают одно из ведущих мест в общем комплексе обследований и контроля за тренированностью спортсменов. Будучи достаточно точными и надежными, они значительно дополняют и расширяют возможности оценки функционального состояния, позволяют объективно судить о течении обменных процессов и правильно оценивать степень тех или иных отклонений в состоянии здоровья.

Проводимые в динамике, они позволяют следить за течением заболевания, за эффективностью проводимых реабилитационных и профилактических мероприятий, изучать направленность обменных процессов путем определения специфических промежуточных продуктов обмена в крови, моче и других средах.

Напряженная мышечная деятельность сопровождается значительными метаболическими и гематологическими изменениями. Полученные на сборах биохимические показатели позволяют уже на ранней стадии диагностировать признаки переутомления и вносить коррективы в тренировочный процесс, применять необходимые реабилитационные средства. Наиболее ценны в этом отношении показатели углеводного, азотистого и жирового обменов, крови, слюны и др.

Углеводный обмен

Углеводный обмен оценивают по содержанию в крови сахара (глюкозы), молочной (лактат) и других кислот.

Молочная кислота в норме составляет 0,33—0,78 ммоль/л. После тренировки (соревнования) лактат возрастает до 20 ммоль/л и даже более. Молочная кислота — это конечный продукт гли-колиза, ее уровень в крови позволяет судить о соотношении процессов аэробного окисления и анаэробного гликолиза. Гипоксия при физической нагрузке приводит к увеличению содержания молочной кислоты в крови, образовавшийся лактат действует неблагоприятно на сократительные процессы в мышцах.

Кроме того, уменьшение внутриклеточного pH может снизить ферментативную активность и тем самым затормозить физико-химические механизмы мышечного сокращения, что в итоге отрицательно влияет на спортивные результаты.

Концентрация глюкозы в крови в норме — 4,4—6,6 ммоль/л. При длитель-

ных физических нагрузках наличие сахара в крови снижается, особенно у слаботренированных спортсменов, во время участия в соревнованиях, проводимых в жарком и влажном климате.

По уровню глюкозы и молочной кислоты в крови можно судить о соотношении аэробного и анаэробного процессов в работающих мышцах.

Креатин до тренировки составляет 2,6—3,3 мг%, а после тренировки повышается до 6,4 мг%. С ростом тренированности содержание креатина в крови после нагрузки уменьшается. Адаптированный к физическим нагрузкам организм спортсмена реагирует повышением уровня креатина в крови в меньшей степени, чем слабо тренированный. Длительное сохранение повышенного уровня креатина в крови свидетельствует о неполном восстановлении.

Белковый (азотистый) обмен. Белковый обмен изучают путем определения наличия метаболитов в крови. Остаточный азот, мочевина, креатинин, индикан являются продуктами белкового обмена. В норме остаточный азот составляет 14,28—28,56 ммоль/л, мочевина — 3,23—6,46 ммоль/л, креатинин — 0,088—0,176 ммоль/л, индикан — 0,68—5,44 мкмоль/л, или 0,2—0,8 мг/л. Увеличение перечисленных показателей у спортсменов указывает на катаболические процессы в организме. К этому приводят перенапряжения (перетренировки), хроническое утомление, нарушение функции почек и др.

Кроме того, у спортсменов, особенно занимающихся циклическими видами спорта, нормализация содержания мочевины после тренировок, как правило, не наступает. Происходит усиленное расщепление (распад) белков, поскольку поставка энергии за счет расщепления углеводов и жиров оказывается недостаточной. Особенно усиленный распад белков идет при тренировках в среднегорье.

Содержание мочевины в крови позволяет сделать заключение о степени утомления (или хронического утомления), что надо .рассматривать как симптом недостаточного восстановления и 'несбалансированного питания (недостаток животных белков и витаминов). За спортсменами с увеличенным показателем мочевины надо наблюдать особенно внимательно.

С ростом работоспособности спортсмена содержание креатина и мочевины в крови после нагрузки уменьшается. Адаптированный к физической деятельности организм реагирует на нее меньшим повышением уровня мочевины и креатина в крови, чем слабо тренированный.

Длительное сохранение повышенного уровня мочевины и креатина в крови свидетельствует о недостаточной интенсивности биохимических реакций. По мере улучшения тренированности организм отвечает меньшими биохимическими изменениями в крови.

Жировой обмен

Жировой обмен определяют по триглицеринам, глицерину и др. При длительной физической деятельности жирные кислоты в сыворотке крови достигают

1,0 ммоль/л и более, в покое они составляют 0,5—0,7 ммоль/л.

Основными липидами и липоидами в плазме крови человека являются жирные кислоты, триглицериды, фосфолипиды, свободный и эстерифицированный холестерин, сфингомиелины и др.

Суммарное содержание всех перечисленных липидов (общие липиды) у взрослых здоровых людей колеблется в пределах 4— 10 г/л (табл. 36).

Все эти липиды находятся в связанной с белками форме. Жирные кислоты связаны с альбумином, причем количество их в комплексе альбумин—НЭЖК может достигать 1% и более. Остальные липиды — триглицериды, фосфолипиды, свободный и эстерифицированный холестерин и сфингомиелины — связаны с а- и р-глобулинами плазмы крови и образуют так называемые липопротеидные комплексы, или липопротеиды.

Наблюдения за регулярно тренирующимися мужчинами 35— 59 лет в беге на длинные дистанции показывают повышение в крови неатерогенных липопротеидов по сравнению с атероген-ными. Такие лица не имеют признаков ишемической болезни сердца (по данным ЭКГ).

Таблица 36

Содержание липидов в плазме крови взрослых здоровых людей

Название липида	Содержание	
	г/л	мг%%
Неэстерифицированные жирные кислоты (НЭЖК)	0,08-0,2	8-20
Триглицериды	0,5-1,9	50-190
Фосфолипиды	1,1-2,75	110-275
Сфингомиелиньх	0,3-0,6	30-60
Холестерин неэстерифицированный	0,5-1,1	50-110
Холестерин эстерифицированный	1,0-2,2	100-220

В последние годы стали уделять большое внимание содержанию жиров (липидов) в продуктах питания спортсменов, особенно тренирующихся в циклических видах спорта. И в этой связи возрос интерес к комплексной оценке обменных процессов, происходящих в организме спортсменов.

Показатели крови. Для определения функционального состояния спортсменов используют биохимические показатели красной крови (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты, лейкоциты и др.).

Общий анализ крови является одним из основных лабораторных исследований, позволяющим оценивать эритропоэз, лейкопоэз, тромбоцитообразование, диагностировать анемию, контролировать лечебные и реабилитационные мероприятия и т.п.

Изменение гематологических показателей — сложный процесс. Он непосредственно связан с регулирующим влиянием нервной и эндокринной систем. Под влиянием интенсивных физических нагрузок показатели красной крови существенно меняются (табл. 37), разрушается определенная часть эритроцитов.

Таблица 37

Изменение показателей кровяной системы под влиянием физических нагрузок у спортсменов (M±m)

дни обсяеар-яюия	Гематологические показатели						
	Эритро циты	Гемо глобин	Гемато-крвт	Ретикуло-цшы	Среднее со держание гемоглоби на в эрит-роците (СГЭ)	Средний объем эритроцитов	Цветной показатель
3-и день	4,41±0,3	14,16±0,5	37,5±0,75	3,75±0,29	31,35±0,7	84,56±0,56	0,99±0,15
12-й девь	4,67±0,38	15,4±0,66	40,8±0,76	8,93±0,44	33,15±0,73	87,12±0,52	0.99±0,15
20-й ень	4,78±0,3*	15,9+0,57**	43,06±0,77**	12,9±0,52***	37,8±0,75	89,6±0,47	1,0±0,1

Примечание: достоверность различий между основной и контрольной группами: * — $p < 0,01$; ** — $p < 0,05$; *** — $p < 0,001$.

Одним из механизмов адаптации системы транспортировки кислорода к повышению физической активности является увеличение объема крови и общего количества гемоглобина. Общее количество гемоглобина тесно коррелирует с показателем максимального потребления кислорода (МПК), являясь важным фактором аэробной производительности и физической работоспособности.

Эритроциты в норме составляют (4—5)x10^{12} в литре у мужчин и (3,9—4,7)x10^{12} в литре у женщин. Основная функциональная роль эритроцитов — снабжение тканей кислородом и участие в транспортировке углекислоты. При снижении этой способности возникает анемия.

Средний объем эритроцитов важен при диагностике различных форм малокровия. Показатель вычисляют путем деления гематокрита на общее количество эритроцитов в крови. Средний объем эритроцитов (MCV) выражают в кубических микронах, или кубических микрометрах. Нормальная величина составляет 75—95 мкм^3. Повышение показателя наблюдается при анемиях, особенно при B^-дефицитных анемиях. Объем эритроцитов часто увеличен при диффузных поражениях печени, алкоголизме и пр.

Снижение наблюдается при микроцитарных анемиях и др. По показателям красной крови можно корректировать тренировочный процесс и проводить реабилитационные мероприятия в макро- и микроциклах, если имеются отклонения в показателях, особенно при появлении анемии.

Гемоглобин — дыхательный пигмент крови, основная его функция — транспортировка кислорода и углекислоты. В норме он составляет: у женщин — (11,7—15,8) г% (70—94,8 единиц), у мужчин — (13,8-18) г% (82,8-108 единиц).

Гематокрит (гематокритная величина, Hct) дает представление о соотноше-

нии между объемом плазмы и форменных элементов крови (эритроцитов). У здоровых лиц (мужчин) гематокрит крови равен (40—48) об.% (или 0,40—0,48), у женщин — (36—42) об% (или 0,36—0,42). При анемии Hct значительно снижается. Повышение гематокрита существенно повышает вязкость крови. В связи с этим уменьшается сердечный выброс и количество кислорода, доставляемого тканям. При анемии заметно снижается работоспособность.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) в норме составляет (2—10) мм/ч у мужчин и (2—15) мм/ч у женщин. СОЭ снижается при сгущении крови (обезвоживании, эритроцитозах и др.). Высокие цифры СОЭ указывают на воспалительные изменения в организме, анемию, гиперволемию и др.

Цветной показатель отражает относительное содержание гемоглобина в эритроцитах. В норме цветной показатель равняется 1,0 при 100% гемоглобина и 5 млн эритроцитов в 1 мкл крови. Он имеет важное диагностическое значение и является характерным лабораторным признаком различных анемий. При показателе ниже 0,86 анемии называют гипохромными, так как эритроциты недостаточно насыщены гемоглобином. Повышение цветного показателя относительно нормы свидетельствует о гиперхромии.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ).В последнее время наряду с цветовым показателем используют более достоверную абсолютную величину — содержание гемоглобина в одном эритроците. В расчете этого показателя весовое количество гемоглобина выражают в очень мелких единицах — пикограммах (пг). 1 пг = 1^{-9} г.

СГЭ получают по формуле:

$$СГЭ = \frac{гемоглобин\ (в\ г\%) \times 10}{эритроциты\ (в\ млн)}.$$

В норме СГЭ равняется (24—33) пг. Снижение этого показателя отражает гипохромию и наблюдается при железодефицитных анемиях, повышение имеет место при макроцитарных и особенно мегалоцитарных анемиях.

Ретикулоцит — это незрелый эритроцит, клетка, содержащая зернисто-сетчатую субстанцию. В крови здоровых людей насчитывают (2—10)% ретикулоцитов. Результаты подсчета выражают в промиллях (‰). Количество ретикулоцитов также связано с анемическими состояниями.

Исследование слюны. Слюна может служить фактором, характеризующим функциональное состояние спортсмена при выполнении физических нагрузок. По слюне определяют титр лизо-цима и pH, амилазу, молочную кислоту и др. У тренированных спортсменов титр лизоцима выше, чем у плохо подготовленных. Интенсивные физические нагрузки приводят к снижению титра лизоцима, к сдвигам pH в кислую сторону, а также к повышению активности амилазы и увеличению молочной кислоты.

Иммунитет (Т- и В-лимфоциты, иммуноглобулины). При пониженном иммунитете увеличивается возможность травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, простудных заболеваний и др., что естественно ведет к снижению спортивной работоспособности (рис. 58).

Рис. 58. Динамика показателей иммуноглобулинов в сыворотке крови после курса массажа и оксигенотерапии у спортсменов с травмами и заболеваниями опорно-двигательного аппарата

Для оценки иммунологического статуса у спортсменов исследуют следующие показатели крови:

1) относительное и абсолютное число лимфоцитов в периферической крови (в крови человека циркулирует 30—40 млрд лимфоцитов, из них (50-60)% — Т-лимфоциты, (20-30)% — В-лимфоциты и (10—20)% — «нулевые» лимфоциты);

2) концентрацию сывороточных иммуноглобулинов (по Ман-чини и соавт., 1965) [содержание иммуноглобулинов различных классов в периферической крови следующее: IgA — (1,97 ± 0,12) г/л, IgM — (1,19 ± 0,05) г/л, IgG — (14,63 ± 0,35) г/л];

3) фагоцитарную активность лейкоцитов [нормальные показатели по фагоцитозу кандида альбикас: фагоцитарное число 1— 2,5; фагоцитарный индекс — (40—90)%; нормальные цифры по фагоцитозу стафилококка: фагоцитарное число — 4—9, фагоцитарный индекс — (40—80)%].

Миоглобин (МГ), циркулирующий в крови, зависит от величины и продолжительности физической нагрузки. Он повышается пропорционально сложности выполняемой физической нагрузки и ее интенсивности. Заметного соответствия между МГ, повышением лактата и понижением pH не наблюдается.

Ацетилхолин влияет на тонус гладкой мускулатуры бронхов, внутренних органов, сосудов легких. Ацетилхолин является медиатором холинергических не-

рвов и адренергических нервных соединений (Burn J.H., 1961), образуется во многих органах и тканях. У здоровых лиц он составляет 86,6 мкг/мл.

Содержание ацетилхолина может изменяться в зависимости от общего тонуса вегетативной нервной системы. Исследования показали, что при физических нагрузках, усиленном потоотделении концентрация ацетилхолина повышается. Это относится и к нервно-мышечной иннервации, где требуется высокая концентрация ацетилхолина. Причина увеличения заключена, по-видимому, в нарушении медиаторного баланса, что в свою очередь приводит к гипоксемии и гипоксии тканей. Эти нарушения приводят к метаболическим сдвигам, характер и выраженность которых прямо зависят от продолжительности и интенсивности физических нагрузок.

У спортсменов с хроническим утомлением отмечено повышение уровня ацетилхолина в крови в состоянии покоя, что может свидетельствовать о серьезных функциональных нарушениях вегетативной нервной системы.

Увеличение содержания ацетилхолина в крови затрудняет доставку кислорода тканям, влияет в первую очередь на трансмембранные процессы клеток путем изменения цГМФ, концентрацию глюкозы, активность пируваткиназы, а это, в свою очередь, способствует сдвигу pH (метаболический ацидоз) и изменению кривой диссоциации кислорода.

При бронхоспазме отмечается повышение содержания ацетилхолина.

Гистамин является одним из ведущих медиаторов воспалительных и аллергических реакций у человека. В крови гиста-мин находится в гранулоцитах и высвобождается при всякого рода повреждениях, легко переходя в плазму. Норма гистамина в крови — 0,55 мкг/мл.

При интенсивных физических нагрузках боли в мышцах возникают в результате повышения содержания гистамина в крови. Кроме того, гистамин участвует в образовании микротромбов, которые ведут к гипоксии тканей.

Исследование мочи. Удельный вес мочи у здорового человека колеблется между 1015 и 1025. Моча здорового человека светлая и прозрачная, имеет соломенно-желтый цвет. Среднее значение pH при обычном питании — около 6,0. Кислотность мочи увеличивается при гипокалиемическом алкалозе, ацидозе, почечной недостаточности и др. Появление белка в моче называется протеинурией, появление сахара в моче — глюкозурией. Наличие в моче кетоновых тел (ацетона, ацетоуксусной и бета-ок-симасляной кислот) — кетонурия — является выраженным проявлением патологии углеводного обмена.

Появление в моче большого количества эритроцитов (микро-или макрогематурия), часто в сочетании с выраженной протеинурией, — результат переохлаждения, чрезмерных физических нагрузок, а также некоторых заболеваний почек и др. Лейкоци-турия (более 1—3 у мужчин и 4—7 у женщин) свидетельствует о воспалительных процессах в почках или мочевыводящих путях.

Биопсия мышц позволяет определить содержание в них гликогена и др. Исследования показывают, что тренированные мышцы обладают более высокой спо-

собностью к депонированию гликогена, чем нетренированные, потому что в них концентрация окислительно-восстановительных ферментов в 2—3 раза больше.

В биоптантах мышц бедра мужчин и женщин содержится 55% волокон I типа (медленно сокращающихся) и 45% волокон II типа (быстро сокращающихся). У представителей разных видов спорта эти соотношения меняются. С возрастом количество волокон I типа увеличивается за счет волокон II типа, одновременно уменьшается размер мышечных волокон (до 30%).

Наблюдаются взаимоотношения между гистохимическими, метаболическими и сосудистыми изменениями, возникающими в мышцах вследствие тренировки.

Исходя из соотношения мышечных волокон в биоптантах, врач может ориентировать тренера на развитие тех или иных физических качеств (например, скорости, выносливости) или при отборе кандидатов для занятий определенным видом спорта. Эти соотношения запрограммированы генетически и видоизменить их тренировками невозможно.

ГЛАВА VI.
ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЛИЦАМИ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА И ПОЛА, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

При оценке здоровья лиц, занимающихся физкультурой и спортом, важно учитывать их возраст, пол и морфофункциональное состояние.

Морфофункциональные характеристики возрастных особенностей школьников. Врачебный контроль за школьниками и юными спортсменами

Организм школьника по своим анатомо-физиологическим и функциональным возможностям отличается от организма взрослого человека. Дети более чувствительны к факторам внешней среды (перегревание, переохлаждение и др.) и хуже переносят физические перегрузки. Поэтому правильно спланированные занятия, дозированные по времени и сложности, способствуют гармоничному развитию школьника, и, напротив, ранняя специализация, достижение результатов любой ценой часто ведут к травматизму и серьезным заболеваниям, тормозят рост и развитие.

У детей младшего школьного возраста (7—11 лет) еще недостаточно твердая костная система, поэтому возможность нарушения их осанки наибольшая. В этом возрасте часто наблюдаются искривления позвоночника, плоскостопие, приостановка роста и другие нарушения.

Крупные мышцы развиваются быстрее малых, отчего дети затрудняются выполнять мелкие и точные движения, у них недостаточно развита координация. Процессы возбуждения преобладают над процессами торможения. Отсюда — недостаточная устойчивость внимания и более быстрое наступление утомления. В связи с этим при занятиях спортом или на уроке физкультуры следует умело сочетать нагрузки и отдых.

В начальных классах особенно важна профилактика утомления. Нужны правильный режим дня, закаливающие процедуры (душ, прогулки на улице в любую погоду), игры, утренняя гимнастика, в школе — гимнастика до занятий, уроки физкультуры, физкультурные минутки между уроками и т.п.

В среднем школьном возрасте (12—16 лет) дети имеют почти оформленную

костную систему. Но окостенение позвоночника и таза еще не закончено, нагрузки на силу и выносливость переносятся плохо, а потому большие физические нагрузки недопустимы. Сохраняется опасность возникновения сколиозов, замедления роста, особенно если школьник занимается штангой, прыжками, спортивной гимнастикой и др.

Мышечная система в этом возрасте характеризуется усиленным ростом (развитием) мышц и увеличением их силы, особенно у мальчиков. Совершенствуется координация движений.

Этот возраст связан также с началом полового созревания, которое сопровождается повышенной возбудимостью нервной системы и ее неустойчивостью, что неблагоприятно сказывается на приспособляемости к физическим нагрузкам и процессам восстановления. Поэтому при проведении занятий рекомендуется и необходим строго индивидуальный подход к занимающимся.

В старшем школьном возрасте (17—18 лет) формирование костной и мышечной систем почти завершается. Отмечается усиленный рост тела в длину, особенно при занятии играми (волейбол, баскетбол, прыжки в высоту и др.), увеличивается масса тела, растет становая сила. Интенсивно развивается мелкая мускулатура, совершенствуется точность и координация движений.

На рост и развитие школьников существенное влияние оказывает двигательная активность, питание, а также закаливающие процедуры.

Исследования показывают, что только 15% выпускников средних школ здоровы, остальные имеют те или иные отклонения состояния здоровья от нормы. Одной из причин такого неблагополучия является пониженная двигательная активность (гипо-динамия). Нормой суточной двигательной активности школьников 11—15 лет является наличие (20—24)% динамической работы в дневном распорядке, то есть 4—5 уроков физкультуры в неделю. При этом суточный расход энергии должен составлять 3100-4000 ккал.

Два урока физкультуры в неделю (даже сдвоенные) компенсируют ежедневный дефицит двигательной активности лишь на 11%. Для нормального развития девочек необходимо 5—12 ч в неделю, а мальчиков — 7—15 ч занятий физическими упражнениями разного характера (уроки физкультуры, физкультпаузы, танцы, активные перемены, игры, физический труд, утренняя гимнастика и т.п.). Интенсивность ежедневных занятий должна быть достаточно высокой (средняя ЧСС при этом — 140-160 уд/мин).

Большая роль в наблюдении за ростом, развитием и состоянием здоровья школьников наряду с учителем физкультуры (тренером) отводится врачу-педиатру и медицинской сестре. Задачей медицинского контроля является определение медицинских групп для занятий физкультурой и спортом, а в последующем — постоянный контроль за состоянием здоровья и развитием школьников, корректировка физических нагрузок, их планирование и т.п.

Понятие о врачебном контроле не должно ограничиваться только медицинскими осмотрами, инструментальными исследованиями, оно значительно шире и

включает в себя широкий комплекс мероприятий, а именно:

контроль за состоянием здоровья и общим развитием занимающихся физической культурой и спортом;

врачебно-педагогические наблюдения на уроках физкультуры в процессе тренировочных занятий, соревнований;

диспансерное обследование занимающихся в школьных секциях;

медико-санитарное обеспечение школьных соревнований;

профилактика спортивного травматизма на уроках физкультуры и на соревнованиях;

профилактика и текущий санитарный контроль мест и условий проведения занятий и соревнований;

врачебные консультации по вопросам физической культуры и спорта.

Важным участком работы школьных медицинских работников является врачебно-педагогический контроль за занимающимися, который должен охватывать все формы физического воспитания в школе — уроки физкультуры, занятия в спортивных секциях, самостоятельные игры на большой перемене и т.д. И главное — определение влияния занятий физкультурой на организм школьника.

Школьный врач (или медицинская сестра) определяют интенсивность урока физкультуры (по пульсу, частоте дыхания и внешним признакам утомления), достаточна ли разминка, соблюдены ли принципы распределения детей на медицинские группы (иногда детей с теми или иными отклонениями в состоянии .здоровья отстраняют от занятий, но еще хуже, когда они занимаются вместе со здоровыми детьми).

Врач (медсестра) следит за соблюдением ограничений в занятиях того или иного школьника, имеющего отклонения в физическом развитии (нарушение осанки, плоскостопие и др.).

Важным направлением врачебно-педагогических наблюдений является проверка выполнения санитарно-гигиенических правил в отношении условий и мест проведения занятий физкультурой (температура, влажность, освещение, покрытие, готовность спортивного инвентаря и т.п.), соответствия одежды и обуви, достаточности страховки (при выполнении упражнений на спортивных снарядах).

Об интенсивности нагрузки на уроках физкультуры судят по моторной плотности урока физкультуры, физиологической кривой урока по пульсу и внешним признакам утомления.

Эффект от физкультуры минимален, если нагрузка слишком мала, с большими перерывами между подходами к снарядам, когда пульс ниже 130 уд/мин и т.д.

Кроме того, врач (медсестра) и учитель физкультуры перед допуском к занятиям должны тестировать школьников, перенесших те или иные заболевания. Тестирующей нагрузкой может быть степ-тест, подъем на гимнастическую скамейку в течение 30 с с подсчетом пульса до и после восхождения. Учитель физкультуры должен знать сроки допуска к занятиям физкультурой после перенесен-

ных заболеваний.

Примерные сроки освобождения от уроков физкультуры: ангина — 14—28 дней, следует опасаться резких переохлаждении; бронхит — 7—21 день; отит — 14—28 дней; пневмония — 30—60 дней; плеврит — 30—60 дней; грипп — 14—28 дней; острый неврит, пояснично-крестцовый радикулит — 60 и более дней; переломы костей — 30—90 дней; сотрясение головного мозга — 60 и более дней; острые инфекционные заболевания — 30—60 дней.

Важная форма работы врача и учителя физкультуры — профилактика спортивных травм при занятиях физкультурой. Основными причинами травматизма у школьников являются: плохая разминка, неполадки в оснащении и подготовке мест занятий, отсутствие страховки при упражнениях на снарядах, раннее возобновление занятий школьником, перенесшим заболевание, плохое освещение, низкая температура воздуха в зале и многие другие причины.

Двигательная активность школьников. Между двигательной активностью и здоровьем детей существует прямая связь. Движение — залог здоровья — это аксиома. Понятие «двигательная активность» включает в себя сумму движений, выполняемых человеком в процессе жизнедеятельности.

В детском и подростковом возрасте двигательную активность можно условно разделить на три вида: активность в процессе физического воспитания; физическую активность во время обучения, общественно-полезную и трудовую деятельность; спонтанную физическую активность в свободное время. Все эти части тесно связаны между собой.

Для контроля за двигательной активностью используют хронометраж (определение ее продолжительности и вида, одновременно учитывая длительность перерыва, отдыха и пр.), шагометрию (подсчитывают движения с помощью специальных приборов — шагомеров) и др. Шагомер прикрепляют к поясу и по показанию счетчика определяют количество километров, пройденных за день. За рубежом разработаны электрошагомеры, которые вмонтированы в подошву обуви. При каждом касании земли в специальном устройстве возникают электрические сигналы, по которым миниатюрный счетчик подсчитывает число шагов и энергию, затраченную при ходьбе (беге).

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) суммарная величина двигательной активности представлена таким образом: занятия в школе (4—6 ч), легкая активность (4—7 ч), умеренная (2,5—6,5 ч), высокая (0,5 ч). К этому показателю прибавляют величину энергозатрат на суточный рост (ее максимум приходится на возраст 14,5 лет). Суммарные суточные показатели энерготрат следующие:

	Мальчики	***Девочки —***
	в возрасте 10,5 лет —	
	8953 кДж (килоджоулей) = 2140 ккал	7993 кДж (1910 ккал)
11,5 лет -	9388 кДж (2244 ккал)	8294 кДж (1982 ккал)
12,5 лет -	9681 кДж (2314 ккал)	8595 кДж (2054 ккал)

13,5 лет -	10230 кДж (2445 ккал)	8856 кДж (2117 ккал)
14,5 лет -	10847 кДж (2592 ккал)	9029 кДж (2158 ккал)
15,5 лет -	11288 кДж (2697 ккал)	8956 кДж (2140 ккал)
16,5 лет -	11721 кДж (2801 ккал)	8924 кДж (2133 ккал)
17,5 лет -	11997 кДж (2867 ккал)	8960 кДж (2142 ккал)

У юных спортсменов суточная величина энерготрат может быть значительно выше, в зависимости от вида спорта, которым они занимаются.

Следует отметить, что и недостаток движений (гиподинамия), и их избыток (гиперкинезия) отрицательно влияют на здоровье школьников.

Летом, для обеспечения школьникам условий для достаточной двигательной активности, следует шире использовать подвижные игры, плавание, корригирующие упражнения для нормализации осанки и свода стоп.

Врачебный контроль за юными спортсменами. Стрессовое воздействие физических нагрузок на юного спортсмена, если специализация начинается в юном возрасте без достаточной разносторонней подготовки, ведет к снижению иммунитета, задержке роста и развития, к частым заболеваниям и травмам. Ранняя специализация девочек, особенно в гимнастике, прыжках в воду, акробатике и других видах спорта влияет на половую функцию. У них, как правило, позднее начинается менструация, иногда она сопряжена с нарушениями (аменорея и др.). Прием фармакологических препаратов в таких случаях пагубно действует на здоровье и детородную функцию.

Врачебный контроль (ВК) при занятиях физкультурой и спортом предусматривает:

диспансерное обследование — 2—4 раза в год;

дополнительные медицинские осмотры с включением тестирования физической работоспособности перед участием в соревнованиях и после перенесенной болезни или травмы;

врачебно-педагогические наблюдения с применением и дополнительных повторных нагрузок после тренировок;

санитарно-гигиенический контроль за местами тренировок, соревнований, инвентарем, одеждой, обувью и др.;

контроль за средствами восстановления (по возможности — исключать фармакологические препараты, баню и другие сильно действующие средства);

строгое выполнение тренером рекомендаций врача по объему, интенсивности, режиму и методике тренировок, срокам допуска к тренировкам (особенно к соревнованиям) после перенесенных травм и инфекционных заболеваний.

Физическая (спортивная) подготовка детей и подростков имеет следующие задачи: оздоровительную, воспитательную и физического совершенствования. Средства и методы их решения должны соответствовать возрастным особенностям организма школьника.

Спортивная специализация — это планомерная разносторонняя физическая подготовка детей и подростков к достижению высоких спортивных результатов в

избранном ими виде спорта в наиболее благоприятном для этого возрасте.

Тренеру (преподавателю физкультуры) следует помнить, что возраст, позволяющий допускать школьника к высшим тренировочным нагрузкам, зависит от вида спорта.

Институт возрастной физиологии РФ рекомендует начинать занятия тем или иным видом спорта в следующем возрасте:

акробатика — с 8—10 лет;
баскетбол, волейбол — 10—13;
бокс — 12—15;
борьба — 10-13;
водное поло — 10—13;
гребля академическая — 10—12;
легкая атлетика — 11—13;
лыжный спорт — 9—12;
плавание — 7—10;
тяжелая атлетика — 13—14;
фигурное катание — 7—9;
футбол, хоккей — 10—12;
гимнастика спортивная — 8—10 лет (мальчики), 7—9 лет (девочки).

Недооценка тренером возрастных и индивидуальных морфофункциональных особенностей юных спортсменов нередко является причиной прекращения роста спортивных результатов, возникновения предпатологических и патологических состояний, а иногда приводит и к инвалидизации.

К тренировкам следует допускать абсолютно здоровых детей! Если у них наблюдаются какие-либо отклонения, то их переводят в подготовительную или специальную медицинскую группу.

Особенности питания школьников. Правильно организованное (в количественном и качественном отношении) питание детей является обязательным условием их нормального физического развития и играет важную роль в повышении работоспособности и сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям. Преобладание в пище детей углеводов ведет к различным заболеваниям (диабету, ожирению, снижению иммунитета, ка-риозности зубов и др.).

Питание школьников связано с анатомо-физиологическими особенностями растущего организма и условиями деятельности учащихся. Повышенная калорийность питания у детей по сравнению со взрослыми объясняется интенсивным обменом веществ, большей подвижностью, соотношением между поверхностью тела и его массой (у детей на 1 кг веса приходится большая наружная поверхность, чем у взрослых, а потому они быстрее охлаждаются и, соответственно, теряют больше тепла).

Расчеты показывают, что на 1 кг веса тела приходятся следующие размеры поверхности кожи: у ребенка 1 года — 528 $см^2$, 6 лет — 456 $см^2$, 15 лет — 378 $см^2$, у взрослых — 221 $см^2$.

Усиленные теплопотери требуют большей калорийности питания. С учетом относительной поверхности тела на 1 кг веса взрослому необходимо получить в сутки 42 ккал, детям 16 лет — 50 ккал, 10 лет — 69 ккал, 5 лет — 82 ккал.

Поскольку пища детям нужна для роста и развития, то возрастает потребность в белках и витаминах (табл. 38, 39, 40). В возрасте от 7 до 12 лет необходимо 2,5—3 г белка на 1 кг веса в сутки; от 12 до 16 лет — 2 г. Процент белков животного происхождения в суточном рационе должен быть не менее 60.

Таблица 38

Рекомендуемая калорийность (ккал) и содержание белков, жиров и углеводов (в г) для детей и подростков в сутки*

Возраст	Калорийность	Белки		Жиры		Углеводы, всего
		всего	животные	всего	животные	
7-10	2300	79	47	79	16	315
11-13: мальчики	2700	93	56	93	19	370
девочки	2450	85	51	85	17	340
14-17: юноши	2900	100	60	100	20	400
девушки	2600	90	54	90	18	360

*Для подростков, работающих и обучающихся в производственно-технических училищах, предусматривается дополнительное (до 10—15%) потребление пищевых веществ в зависимости от характера учебно-производственной работы.

Таблица 39

Рекомендуемое потребление минеральных веществ для школьников в сутки (мг)

Возраст	Кальций	Фосфор	Железо
7-10	1100	1650	15
11-13: мальчики	1200	1800	15
девочки	1100	1650	15
14-17: юноши	1200	1800	15
девушки	1100	1650	15

Таблица 40

Потребность в витаминах (мг в день)

Возраст, лет	Витамины						
	A	Д	B_1	B_2	PP	B_6	C
7-10	1,5	500 И.Е.	1,4	1,9	15	1,7	50,0
11-13	1,5	-"-	1,7	2,3	19	2,0	60,0
14-16 (девушки)	1,5	-"-	1,7	2,2	18	1,9	70,0
14-16 (юноши)	1,5	-"-	1,9	2,5	21	2,2	80,0

Потребность в жирах у школьников также увеличивается, так как они со-

держат жирорастворимые витамины А, Д, Е, К.

Наиболее благоприятным условием для роста и развития является соотношение, когда на 1 г белка приходится 1 г жира. Потребление углеводов в младшем возрасте меньше, чем в старшем, в то время как потребление белков с возрастом увеличивается. Избыток углеводов в питании так же вреден, как и недостаток (излишки идут на отложение жира; снижается иммунитет; дети-сластены больше подвержены простудным заболеваниям, а в дальнейшем не исключено заболевание диабетом).

У детей потребность во всех витаминах повышена, они более чувствительны к их недостатку, чем взрослые. Так, недостаток витамина А вызывает приостановку роста, снижение веса и пр., а при недостатке витамина Д возникает рахит (витамин Д регулирует фосфорно-кальциевый обмен). Недостаток ультрафиолета и витамина Д ведет к рахиту, кариесу зубов и пр.

В школьном возрасте рекомендуется четырехразовое питание по следующим схемам:

Учащиеся I смены	***Учащиеся II смены***
Первый завтрак в 8 ч — 20% дневного рациона	Первый завтрак в 8 ч — 20% дневного рациона
Второй завтрак в 11 ч — 20—"—	Обед в 12 ч 30 мин — 35% —"—
Обед в 15 ч — 35% —"—	Полдник в 17 ч 30 мин — 20% —"—
Ужин в 20 ч — 25% —"—	Ужин в 20 ч 30 мин - 25% —"—

Питание в школе разных возрастных групп должно строиться дифференцированно, с учетом физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии. Порции не должны быть слишком объемными. Большое значение имеют школьные завтраки, которые своевременно удовлетворяют потребность в еде и оказывают положительное влияние на самочувствие и успеваемость в течение дня. Калорийность завтрака в городских школах должна составлять примерно 25% общей калорийности суточного рациона, а в сельской местности при отдаленности жилья — 30—35%.

Длительные перерывы в приеме пищи и еда всухомятку наносят существенный вред здоровью школьника.

Закаливание школьников проводится по системе гигиенических мероприятий, направленных на повышение устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям различных метеорологических факторов (холод, тепло, радиация, перепады атмосферного давления и т.п.). Это своего рода тренировка организма с использованием целого ряда процедур.

При проведении закаливания необходимо соблюдать ряд условий: систематичность и постепенность, учет индивидуальных особенностей, состояния здоровья, возраста, пола и физического развития; использование комплекса закаливающих процедур, то есть применение разнообразных форм и средств (воздух, вода,

солнце и др.); сочетание общих и локальных воздействий.

В процессе закаливания школьники осуществляют самоконтроль, а родители следят за реакциями ребенка на закаливающие процедуры, оценивают их переносимость и эффективность (табл. 41).

Таблица 41

Дневник самоконтроля в процессе закаливания школьника

И.О._____ Возраст _____ Пол

Показатель	Оценка воздействия и дозировка	Дата 1 2 3 4 56 ...
Сон	Продолжительный Прерывистый Спокойный	
Состояние после сна	Хорошее, бодрое Вялость, сонливость	
Желание закаляться	Сильное Нет Безразлично	
Часы закаливания	Утром, днем, вечером	
Частота закаливания	Ежедневно, через день, эпизодически	
Виды закаливания	Воздушная (или солнечная) ванна, обтирание, обливание, купание, прием ванн или душа, плавание, баня (сауна), хождение босиком, полоскание рта и т.п.	
Продолжительность	В минутах, секундах	
Температура воздействия	Низкая, высокая, средняя	
Дополнительные закаливающие факторы	Растирание кожи, массаж (или самомассаж), выполнение физических упражнений, УФО и т.п.	
Умственная и физическая работоспособность	Хорошая, обычная, быстрая утомляемость, нежелание выполнять ту или иную работу	
Дополнительные данные	Измерение температуры тела, ЧСС и АД	

Средства закаливания: воздух и солнце (воздушные и солнечные ванны), вода (души, ванны, полоскания горла и др.).

Последовательность выполнения закаливающих водных процедур: обтирание, обливание, прием ванн, купание в бассейне, растирание снегом и т.д.

Приступая к закаливанию детей и подростков, необходимо помнить, что у детей высокая чувствительность (реакция) к резкой смене температур. Несовершенная терморегуляционная система делает их беззащитными перед переохла-

ждением и перегреванием.

Приступать к закаливанию можно практически в любом возрасте. Лучше начинать летом (табл. 42) или осенью (табл. 43). Эффективность процедур увеличивается, если их проводить в активном режиме, то есть в сочетании с физическими упражнениями, играми и т.п.

Таблица 42

Комплекс закаливающих процедур в летний период

Закаливающие факторы	Дозировка и температура закаливающих процедур	
	дошкольный возраст	школьный возраст
Воздушные ванны	Температура воздуха от 22-24 °С	от 22-20 °С
	до 18-20 °С	до 18-16 °С
	Продолжительность от 5 мин до 25 мин	от 10 мин до 35 мин
Солнечно-воздушные ванны	Продолжительность от 5 мин до 30 мин	от 5 мин до 60 мин
Обтирание	Температура воды от 32 °С до 28 °С	от 32 °С до 22 °С
	Температура окружающего воздуха от 18 °С до 22 °С	от 18 °С до 20 °С
	Продолжительность 30-60 с	30-90 с
Обливание	Температура воды от 32 °С до 18-20 °С	от 32 °С до 18-16 "С
	Температура окружающего воздуха 18-22 °С	18-22 "С
	Продолжительность 10-15 с	15-35 с
Обливание ног	Температура воды от 30 °С до 16 °С	от 28 "С до 16-14 "С
Купание в открытом водоеме	Температура воды не ниже 22-24 °С	не ниже 18-20 "С
	Температура воздуха не ниже 24 °С	не ниже 20-22 "С
	Продолжительность от 3 мин до 10 мин	от 5 мин до 20 мин

Таблица 43

Комплекс закаливающих процедур в осенний период

Закаливающие факторы	Дозировка и температура	Возраст школьный
Воздушные ванны	Температура воздуха	от 20-18 °С до 16-14 °С
	Продолжительность	10—45 мин
Прогулки и игры на воздухе	Продолжительность	3-3,5 ч
Сон на воздухе (на веранде)	Продолжительность	от 1 ч до 2,5 ч
Обтирание водой	Температура воды	от 32-30 °С до 16-14 °С
	Температура окружающего воздуха	18-22 °С
	Продолжительность	от 30 с до 80 с

Обливание	Температура воды	от 28-26 °С до 16-14 °С
	Температура окружающего воздуха	18-22 °С
	Продолжительность	15-20 с
Обливание ног	Температура воды	от 28 °С до 12 °С
	Продолжительность	от 5 с до 15 с

При острых заболеваниях и обострении хронических заболеваний проводить закаливающие процедуры нельзя!

Моржевание опасно для детей и подростков. Оно ведет к серьезным заболеваниям (пиелонефрит, пневмонии, бронхит, простатит).

Закаливание оказывает общеукрепляющее, оздоровительное действие на организм, способствует повышению физической и умственной работоспособности, улучшает состояние здоровья, снижает число простудных заболеваний в 2—5 раз, а в отдельных случаях полностью исключает их возникновение и обострение.

Закаливание — это комплекс следующих мероприятий:

1. Регулирование температуры помещений дома и в школе. Показана перемежающаяся температура. Для школьников младшего и среднего возраста оптимальной будет амплитуда колебаний в (5—17) °С, для старших школьников — (8—10) °С.

2. Использование теплозащитных свойств одежды. Школьники должны быть одеты в соответствии с температурой окружающей среды. Теплорегуляция организма обеспечивает поддержание теплового равновесия лишь в относительно небольших пределах. При активных движениях (играх) мышцы продуцируют большое количество тепла, которое, накапливаясь, ведет к перегреванию тела. В состоянии покоя (отдыха) происходит охлаждение (может возникнуть переохлаждение), что может привести к простуде. Если игры проводятся на улице, особенно в ветреную погоду, то излишне теплая одежда не позволяет организму справиться с перепадом температур, что отрицательно влияет на здоровье.

3. Проведение больших школьных перемен на открытом воздухе, в движении.

4. Пребывание на открытом воздухе (прогулки, игры и т.п.). Активный отдых на воздухе — мощный оздоровительный фактор. Закаливающий эффект возникает, если одежда соответствует погодным условиям. Продолжительность пребывания на воздухе — 3—3,5 ч для учащихся начальных классов; 2,5—3 ч для 6—8 классов и 2—2,5 ч — для старшеклассников. Прогулки снимают утомление, психоэмоциональные перегрузки, кровь лучше обогащается кислородом, улучшается работа головного мозга, ребенок лучше спит...

Специалистами разработаны специальные методики проведения закаливающих процедур. Вот некоторые из них.

Солнечные ванны, ультрафиолетовое облучение (УФО). Солнечные лучи — сильнодействующее средство, которым нельзя злоупотреблять, его необходимо

строго дозировать:

Солнечные ванны принимают не позже чем за 1 ч до еды и не раньше чем через 1,5 ч после еды. Нельзя их принимать натощак.

Во время приема солнечных ванн необходимо защитить голову от прямых солнечных лучей.

Солнечные ванны лучше принимать в движении — при ходьбе, играх, гребле и т.п.

После приема солнечной ванны рекомендуется выкупаться или принять душ и перейти в тень.

При этом необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого ребенка, постоянно контролировать его самочувствие (сильное покраснение кожи, обильное потоотделение требуют немедленного прекращения приема солнечной ванны).

Показателем эффективности солнечных ванн служит самочувствие ребенка.

Оптимальное время для приема солнечных ванн — утренние часы: в южных регионах — от 7 ч до 10—11 ч, в средней полосе — от 8 ч до 12 ч, в северных — от 9 ч до 13 ч. Для адаптации организма к солнечным лучам целесообразно первые 2—3 дня находиться в тени в обнаженном виде. После этого можно принимать солнечные ванны.

Длительность солнечных ванн: первой ванны — 5 мин, второй — 10, третьей — 15 мин и т.д. Общая продолжительность солнечной ванны — не более 1 ч. Для ослабленных детей это время сокращается.

Соблюдение указанных правил важно потому, что злоупотребление солнечными ваннами может вызвать серьезные нарушения в организме — солнечный и тепловой удары, ожоги, расстройства ЦНС (нарушение сна, повышенная возбудимость и т.п.).

Противопоказания для приема солнечных ванн: повышение температуры тела, катар верхних дыхательных путей, острое воспаление легких, обострение заболеваний почек, пороки сердца и др.

В осенне-зимнее время года возможно применение ультрафиолетового облучения в соляриях или в домашних условиях от кварцевых ламп. Детям, склонным к простудным заболеваниям, полезны кварцевание стоп и прием аскорбиновой кислоты.

Противопоказания к приему солнечных ванн (или УФО) для взрослых: мастопатия, миома матки, гипертоническая болезнь II—III ст., перенесенный инфаркт миокарда и различные онкологические заболевания.

Воздушные ванны принимают в течение 8—10 мин при температуре воздуха не ниже (16—18) °С, затем к 25-й минуте доводят ее до 12 °С. Воздушное закаливание необходимо сочетать с физическими упражнениями, играми и пр. При применении воздушных ванн надо соблюдать определенные правила:

воздушные ванны принимают за час до обеда или через 1,5 ч после;

воздушные ванны можно принимать практически в любое время;

воздушные ванны рекомендуется сочетать с ходьбой, работой на пришкольном участке, подвижными играми и т.п.;

место приема ванн должно быть защищено от резкого ветра;

в день принимать не более одной воздушной ванны;

во время процедуры необходим контроль за самочувствием школьников.

Весной и летом рекомендуется пребывание детей на воздухе полуобнаженными (в трусиках), а в теплую солнечную погоду — босиком.

Водные процедуры — более интенсивные закаливающие средства. Главным фактором закаливания здесь является температура воды. Начинать закаливание следует летом или осенью. Лучше проводить закаливание утром, после сна и утренней зарядки (гимнастики) или кросса. Температура воздуха должна составлять 17°—20 °С, а воды — 33°—34 °С. Затем температуру воды снижают каждые 3—4 дня на 1 градус. Во время процедур не должно быть никаких неприятных ощущений и озноба. Ниже приводятся наиболее доступные и распространенные методы закаливания водой.

Закаливание носоглотки — полоскание горла прохладной, а затем холодной водой. При холодной погоде следует дышать носом, это исключает охлаждение миндалин и горла. Воздух, проходя через носоглотку, согревается.

Обливание стоп производится из лейки или кувшина. Температура воды — 28°—27°, через каждые 10 дней ее снижают на 1—2 градуса, но не менее чем до 10 °С. Затем ноги вытирают досуха. Обычно эту процедуру проводят вечером перед сном.

Ножные ванны. Ноги погружают в ведро или таз с водой. Начальная температура — 30°—28°, конечная — 15°—13 °С. Через каждые 10 дней ее снижают на 1—2 градуса. Длительность первых ножных ванн — не более 1 мин, а в конце — до 5 мин. После ванны ноги досуха вытирают и растирают.

Контрастные ножные ванны. Берутся два ведра или таза. В одно ведро (таз) наливают горячую воду (температура 380-42 °С), а в другое — холодную (30°-32 °С) воду. Сперва ноги на 1,5—2 мин погружают в горячую воду, затем на 5—10 с — в холодную. Такую смену производят 4—5 раз. Через каждые 10 дней температуру холодной воды снижают на 1—2 градуса и к концу курса доводят до 15°—12 °С.

Хождение босиком — один из древнейших приемов закаливания. Рекомендуется летом и осенью. Продолжительность хождения зависит от температуры земли (можно ходить по росе, вдоль берега реки или моря). В домашних условиях ходят по коврику, предварительно смоченному холодной водой. Полезно также хождение босиком по снегу после посещения сауны (бани), с последующим посещением парилки и прогреванием ног (в таз налить горячую воду и опустить в нее ноги на 1—2 мин).

Обтирание — начальный этап закаливания водой. Для этого используют мягкую рукавицу или махровое полотенце, смоченное в холодной воде. Последовательность обтирания: руки, ноги, грудь, живот, спина. Направление движений

— от периферии к центру, по ходу сосудисто-нервного пучка. Температура воды снижается каждые 10 дней на 1—2 градуса. Для младших школьников начальная температура зимой 32°—30 °С, летом — 28°—26 °С, конечная температура, соответственно, — 22°—20 °С и 18°—16 °С. Для школьников среднего и старшего возрастов зимой она должна быть 30°—28 °С, летом — 26°—24 °С, конечная температура, соответственно, — 18°—16 °С и 16°—14 "С. Обтирание рекомендуется совершать утром после зарядки, с последующим растиранием всего тела сухим махровым полотенцем. Температура воздуха — 15°—16 °С.

Обливание туловища — следующий этап закаливания. Начинают с воды комнатной температуры, снижая ее постепенно до 20°—18 °С. Обливание производят из кувшина или лейки. Голову обливать не рекомендуется. Начальная температура воды для младших школьников зимой не должна быть ниже 30 °С, летом — не ниже 28 °С, конечная, соответственно, — 20 °С и 18 °С. Снижение должно происходить постепенно через каждые 10 дней. Для школьников средних и старших классов температура воды зимой — 28 °С, летом — 24 °С, конечная, соответственно, — 18 °С и 16 °С.

После обливания надо насухо вытереть тело махровым полотенцем.

Купание в открытыхводоемах — один из лучших и мощных способов закаливания (море, река, озеро, пруд). При проведении закаливающей процедуры необходимо обеспечить безопасность детей и соблюдать ряд правил:

купаться надо не позже чем за 1 ч до еды или через 1—1,5 ч после нее;

в воде надо активно двигаться (плавать, выполнять какие-нибудь упражнения);

не входить в воду потным, разгоряченным или в нездоровом состоянии;

температура воды должна быть 20°—22 °С и воздуха — не ниже 24 °С.

После купания тело обтирают досуха махровым полотенцем, если появилась «гусиная кожа», то тело надо растереть полотенцем и надеть сухое, теплое белье.

Продолжительность купания определяют по температуре воды и воздуха. Чем ниже температура воды, тем меньше следует в ней находиться.

Растирание снегом или купание в холодной воде (моржевание). Ходьба по снегу и растирание снегом при посещении бани (сауны) возможно лишь для закаленных детей. Моржевание для детей и подростков — нежелательная процедура, так как у них еще несовершенна система терморегуляции и воздействие низкой (моржевание) или высокой (сауна) температуры приводит к различным заболеваниям (почек, легких, эндокринных желез и др.).

Баня. Банная процедура в сочетании с водными оказывает благоприятное закаливающее влияние. Но при передозировке в организме возникают отрицательные явления. Дошкольникам не следует посещать сауну с высокой температурой (выше 90 °С). Дозировка банной процедуры строится по времени нахождения в бане и высоте полка. После посещения бани можно принять душ или ванну, поплавать, с последующим вытиранием насухо. Ребенка можно завернуть в простыню и дать ему возможность отдохнуть.

Врачебный контроль за физическим воспитанием студентов

Согласно государственной программе, обязательные занятия физкультурой в вузе проводятся первые два года обучения, в последующие годы — факультативно. Занятия проводятся два раза в неделю, медицинское обследование — 1 раз в год.

Врачебный контроль за физическим воспитанием студентов включает:

исследование физического развития и состояния здоровья;

определение влияния физических нагрузок (занятий физкультурой) на организм с помощью тестов;

оценку санитарно-гигиенического состояния мест занятий, инвентаря, одежды, обуви, помещения и т.п.;

врачебно-педагогический контроль в процессе занятий (до занятий, в середине урока и после его окончания);

профилактику травматизма на уроках физкультуры, завися--, щего от качества страховки, разминки, подгонки инвентаря, одежды, обуви и т.п.;

пропаганду оздоровительного влияния физкультуры, закаливания и занятий спортом на состояние здоровья студента с использованием плакатов, лекций, бесед и пр.

Врачебный контроль проводится по общей схеме с включением тестирования, осмотра, антропометрических исследований и, по необходимости, осмотра врачом-специалистом (урологом, гинекологом, терапевтом, травматологом и др.).

Врачебный контроль за лицами среднего и пожилого возраста

Занятия должны проводиться с учетом анатомо-физиологи-ческих особенностей. Морфологические, функциональные и биохимические особенности организма в период старения оказывают влияние на его важнейшее свойство — способность реагировать на воздействия внешней среды, физических нагрузок и т.д. Реактивность определяется состоянием рецепторов, нервной системы, висцеральных органов и др.

Возрастные изменения начинаются с периферических сосудов. Происходит утончение мышечного слоя артерий. Склероз раньше всего возникает в аорте и крупных сосудах нижних конечностей. Кратко изменения в организме при старении можно сформулировать следующим образом:

нарушается координация движений, изменяется структура мышечной ткани с потерей жидкости, сухостью кожи и т.д.;

уменьшается выделение гормонов (например, аденокортико-тропного гормона АКТГ), по этой причине снижается эффективность синтеза и секреции гор-

монов надпочечников, ответственных за обменные и приспособительные процессы организма, в частности, при мышечной работе;

снижается функция щитовидной железы (гормон тироксин), регулирующей обменные процессы (биосинтез белков);

нарушается обмен жиров, в частности, их окисление, а это ведет к накоплению в организме холестерина, который способствует развитию склероза сосудов;

возникает инсулиновая недостаточность (функциональные нарушения поджелудочной железы), затрудняется переход глюкозы в клетки и ее усвоение, ослабляется синтез гликогена: инсулиновая недостаточность затрудняет биосинтез белка;

ослабляется деятельность половых желез, что в свою очередь вызывает ослабление мышечной силы.

С возрастом мышцы уменьшаются в объеме, снижается их эластичность, сила и сократимость.

Исследования показывают, что наиболее выраженным возрастным изменением протоплазмы клеток (мышц) является снижение гидрофильности и водоудерживающей способности белковых коллоидов.

С возрастом интенсивность обменных процессов понижается и величина минутного объема сердца уменьшается. Скорость возрастного снижения сердечного индекса составляет 26,2 мл/мин/м^2 в год.

Отмечается также уменьшение частоты сердечных сокращений и ударного объема. Так, в течение 60 лет (с 20 лет до 80 лет) ударный индекс снижается на 26%, а частота сокращения сердца — на 19% (A. Guyton, 1969).

Уменьшение максимального минутного объема кровообращения и МПК по мере старения связано с возрастным снижением частоты сердечных сокращений (H. Valentin et al., 1955).

У пожилых людей, из-за нарушения эластичности артерий, систолическое давление имеет тенденцию к повышению. Во время физической нагрузки оно также возрастает в большей степени, чем у молодых.

При возникновении гипертрофии миокарда, коронарокардио-склероза нарушается метаболизм мышц, повышается артериальное давление, возникает тахикардия и другие изменения, которые существенно лимитируют физическую деятельность.

Кроме того, происходит частичная замена мышечных волокон соединительной тканью, возникает атрофия мышц. Из-за потери эластичности легочной ткани снижается вентиляция легких, а следовательно, и снабжение тканей кислородом.

Практика свидетельствует, что умеренные физические тренировки задерживают развитие многих симптомов старения, замедляют прогрессирование возрастных и атеросклеротических изменений, улучшают функциональное состояние главнейших систем организма. А если учесть, что для лиц среднего, и особенно пожилого возраста характерна гиподинамия и избыточное питание, то становится очевидной необходимость регулярных занятий физкультурой.

Наиболее эффективны в этом отношении циклические виды двигательной активности — ходьба по пересеченной местности, лыжные прогулки, плавание, езда на велосипеде, тренировки на велотренажере, тредбане (тредмилле) и др., а также ежедневная утренняя гимнастика (или длительная прогулка в лесу, парке, сквере), контрастный душ, раз в неделю — посещение сауны (бани), умеренное питание (без ограничения в животных белках, овощах, фруктах) и т.д.

Не следует включать в тренировки бег, прыжки, упражнения с тяжестями, которые приводят к травматизму и заболеваниям опорно-двигательного аппарата. В свое время популярным был «бег трусцой», который приводил к заболеваниям нижних конечностей (периоститы и другие структурные изменения надкостницы, мышц, сухожилий и пр.), возникновению (или обострению) остеохондроза позвоночника. Его пришлось заменить более физиологичным видом — ходьбой.

Основной целью врачебного контроля (ВК) является определение рационального двигательного режима, адекватного анато-мо-физиологическим и клиническим особенностям определенных возрастных групп. Соответственно, главные задачи врачебного контроля следующие:

изучение состояния здоровья, работоспособности и физической подготовленности лиц среднего и пожилого возраста;

систематические наблюдения за влиянием занятий физической культурой и спортом на состояние здоровья;

врачебно-педагогический контроль и обучение занимающихся системе самонаблюдений (самоконтроля) в процессе проведения физических упражнений;

врачебные консультации по вопросам выбора вида двигательного режима, а также по общему режиму, способствующему повышению эффективности занятий физической культурой.

Гиподинамия ухудшает адаптацию к физическим нагрузкам у лиц пожилого возраста в большей степени, чем у молодых.

Противопоказания к занятиям физической культурой:

заболевания в острой и подострой стадиях;

прогрессирующие заболевания нервной системы;

недостаточность кровообращения II и III степени;

аневризма сердца и крупных сосудов;

ИБС с тяжелыми приступами стенокардии;

частые внутренние кровотечения (язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, геморрой, гинекологические и др. заболевания).

Формы и методы, занятий физической культурой. В среднем и пожилом возрасте с оздоровительной целью применяют следующие виды физических упражнений: утренняя гимнастика, дозированная ходьба, терренкур, прогулки на лыжах, плавание, езда на велосипеде, академическая гребля и др.

Основная форма — групповые занятия, проводимые специалистом под врачебным контролем.

Интенсивность занятий должна быть снижена по сравнению с лицами

младшего возраста. Ограничения обычно связаны с тем или иным функциональным отклонением в состоянии здоровья.

В начальном периоде целесообразно проводить занятия с умеренной нагрузкой 3—4 раза в неделю по 35—45 мин, а через 1,5— 3 мес. ее можно увеличить до 45—50 мин. Дальнейший рост продолжительности занятий нежелателен — лучше увеличить количество занятий до 5—6 в неделю. Важна также плотность нагрузки на занятиях. Функциональное состояние в процессе тренировок контролируется по пульсу, частоте дыхания и субъективным признакам усталости (пульс не должен превышать величины, полученной от вычитания числа лет из 220). Занятия должны проходить с паузами для отдыха, ходьбы, упражнений на расслабление и т.п. Следует исключать упражнения на задержку дыхания, натуживание, с резкими движениями, особенно махового характера, вращениями головой, с длительным наклоном головы вниз, прыжками (или поскоками) и т.д. Преподаватель физкультуры (тренер) должен ориентировать занимающихся на глубокое, ритмичное дыхание.

Основным принципом занятий физкультурой в группах здоровья должна быть постепенность и дозированная тренировка циклического характера, она особенно полезна при заболеваниях сердца, легких и др. Выбор средств и методов занятий физкультурой диктуется возрастом, полом и физической подготовленностью занимающихся,

Не следует увлекаться скоростными и силовыми нагрузками, как и играми, которые резко повышают психоэмоциональное состояние занимающихся.

В соответствии с теорией и практикой физической культуры занятия строятся в виде урока, состоящего из трех частей: вводной, основной и заключительной. Вводная часть включает об-щеразвивающие упражнения, ходьбу, бег; это по сути разминка. Основная часть, в зависимости от поставленной цели, включает в себя подвижные игры, общеразвивающие упражнения, элементы из различных видов спорта и т.п. Заключительная часть урока имеет целью постепенное восстановление функции кардио-респираторной системы, включает ходьбу, дыхательные упражнения, упражнения на расслабление, на растяжение и т.п.

Врачебный контроль проводится по определенной схеме с включением функциональных проб (см. разделы по тестированию и функциональным методам исследования): степ-теста, пробы Мартине, PWC^g, биохимии крови и др. При оценке функциональной пробы необходимо учитывать не только сдвиги ЧСС, ЧД, АД, но и особенности восстановительного периода.

О положительном влиянии занятий физкультурой свидетельствуют следующие показатели реакции кардиореспираторной системы: восстановление ЧСС через 4—5 мин, хорошее настроение, аппетит, сон и другие субъективные показатели.

Особенности питания пожилых и старых людей

Старость наследственно запрограммирована. Физиологически нормальная старость не осложнена каким-либо болезненным (патологическим) процессом, это состояние практически здоровых пожилых (60—74 лет) и старых (75—90 лет) людей (патологическая, преждевременная старость сопряжена с различными заболеваниями).

Даже при физиологической старости происходят сдвиги в обмене веществ и состоянии органов и систем организма. Однако путем подбора соответствующего режима питания можно воздействовать на характер обмена веществ, приспособительные (адаптационные) и компенсаторные возможности организма и таким образом оказывать влияние на темп и направленность процесса старения. Рациональное питание в старости (геродие-тетика) — важный фактор профилактики патологических наслоений на физиологически закономерное старение. При организации лечебного питания пожилых людей, для эффективного влияния на процесс старения и лечения возрастных заболеваний, необходимо учитывать основы геродиететики, представленные ниже.

Сущность старения. В основе этой биологической закономерности лежит развитие атрофических и дегенеративных процессов. Одним из важнейших факторов, обусловливающих старение, является снижение интенсивности самообновления протоплазмы. В процессе старения генеративные белки (нуклеопро-теиды), способные к репродукции, синтезу и восстановлению, все в большей степени замещаются функциональными белками, не обладающими репродуктивной способностью.

С возрастом происходит общее ослабление синтезирующих возможностей организма и ухудшение регуляции этого синтеза. В процессе старения протоплазма теряет нуклеопротеиды, нуклеиновые кислоты и другие компоненты, характеризующиеся высокой способностью синтеза белка и высокой самообновляемостью.

Как уже отмечалось, старению свойственно ослабление функциональной способности всех систем организма.

В процессе старения существенные изменения возникают в пищеварительной системе. В результате атрофических процессов слизистая оболочка желудка истончается, а ее клетки, в том числе железистые, становятся менее дифференцированными и более упрощенными, что приводит к снижению и ограничению секреторной и моторной функции желудка. Важнейшим нарушением функции пищеварения при старении является уменьшение кислотности желудочного сока, снижение концентрации ферментов и падение их активности.

Понижение секреции желудочного сока, ослабление выделения соляной кислоты вплоть до полного его прекращения и снижение ферментативной активности пепсина негативно сказывается на функции желудочного пищеварения, а

также на состоянии и характере кишечной микрофлоры, в которой начинают резко преобладать гнилостные микроорганизмы. Эти изменения приводят к повышенному образованию в кишечнике гнилостных продуктов.

При старении существенные изменения возникают и в поджелудочной железе. В ней отмечается атрофия активных элементов, что приводит к снижению ее функциональной способности, уменьшению количества и снижению активности ферментов, продуцируемых ею. Особенно значительно снижается протеолитическая (переваривание белков) активность сока поджелудочной железы и в несколько меньшей степени — амилолити-ческая (переваривание углеводов) и липолитическая (переваривание жиров) активность.

Таким образом, пищеварительная система в процессе старения подвергается изменениям, сказывающимся отрицательно на всех функциональных способностях.

На развитие процессов старения существенное влияние оказывает гипокинезия и связанный с ней избыточный вес.

Отрицательные последствия избыточного веса и гипокине-зии (физической незагруженности), в первую очередь распространяющиеся на ускорение процессов старения, представляют собой важную гериатрическую проблему.

Основные принципы питания практически здоровых пожилых и старых людей:

1) строгое соответствие энергоценности пищевого рациона фактическим энергозатратам;

2) антисклеротическая направленность питания за счет изменения химического состава рациона и обогащения его продуктами, содержащими антисклеротические вещества;

3) разнообразие продуктового набора для обеспечения оптимального и сбалансированного содержания в рационе всех необходимых организму элементов;

4) использование продуктов и блюд, обладающих достаточно легкой перевариваемостью, в сочетании с продуктами, умеренно стимулирующими секреторную и двигательную функции органов пищеварения;

5) строгое соблюдение режима питания с более равномерным, по сравнению с молодым возрастом, распределением пищи по отдельным приемам;

6) индивидуализация питания с учетом обмена веществ и состояния отдельных органов и систем.

Рекомендуемые для пожилых и старых людей величины потребностей в пищевых веществах и энергии приведены в табл. 44 и 45.

Таблица 44

Рекомендуемое потребление энергии, белков, жиров и углеводов пожилыми и старыми людьми (в сутки)

Пол	Возрастные группы(лет)	Энергия*		Белки		Жиры (г)	Угле воды
		мДж	ккал	всего	животного происхождения		
Мужчины	60-74	9,62	2300	69	38	77	333
	75 и старше	8,37	2000	60	33	67	290
Женщины	60-74	8,79	2100	63	35	70	305
	75 и старше	7,95	1900	57	31	63	275

* 1 килокалория (ккал) = 4,184 килоджоулей (кДж); 1000 ккал = 4184 кДж, или 4,184 мегаДж (мДж).

Таблица 45

Рекомендуемые величины потребления витаминов пожилыми и старыми людьми (в сутки)

Пол и возраст, лет	Тиамин	Рибофлавин	Аскорбиновая кислота	Витамин Е	Ниацин	Витамин А	Витамин B_6	Витамин B_{12}	Фолацин	Витамин Д
	мг						мкг			МЕ
Мужчины 60-74	1,4	1,6	58	15	15	1000	1,6	3	200	100
Мужчины 75 и старше	1,2	1,4	50	15	13	1000	1,4	3	200	100
Женщины 60-74	1,3	1,5	52	12	14	1000	1,5	3	200	100
Женщины 75 и старше	1,1	1,3	48	12	12	1000	1,3	3	200	100

Энергетическая потребность организма в старости уменьшается из-за снижения интенсивности обменных процессов и ограничения физической активности (гиподинамии). В среднем энергоценность пищевого рациона в 60—69 лет и 70—80 лет составляет соответственно 80% и 70% таковой в 20—40 лет. Некоторые пожилые люди склонны к перееданию. Стареющий организм особенно чувствителен к избыточному питанию, которое ведет к ожирению и сильнее, чем в молодом возрасте, предрасполагает к атеросклерозу, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, сахарному диабету, желчнокаменной и мочекаменной болезням, подагре и т.д., а в конечном итоге способствует наступлению преждевремен-

ной старости. В среднем энергоценность суточного рациона пожилых мужчин и женщин должна составлять соответственно 9,6 и 8,8 МДж (2300 и 2100 ккал), а старых — 8,4 и 8,0 МДж (2000 и 1900 ккал). Энергоценность рациона ограничивают за счет сахара, кондитерских и мучных изделий, жирных мясопродуктов и других источников животных жиров. Для пожилых людей, испытывающих физические нагрузки на производстве или в быту, указанная потребность в энергии может быть увеличена. Контролем энергетического соответствия питания потребностям организма является стабильность массы тела.

В старости снижается интенсивность самообновления белков, что вызывается уменьшением потребности в них. Однако недостаточное поступление белков усугубляет возрастные изменения обмена веществ и более быстро, чем в молодом возрасте, ведет к различным проявлениям белкового дефицита в организме. Средняя суточная потребность пожилых мужчин и женщин в белках составляет соответственно 70 и 65 г, а старых — 60 и 57 г. Животные белки должны составлять 50—55% общего количества белка. В качестве источников животных белков желательны молочные и рыбные продукты невысокой жирности, а также морепродукты. Мясо животных и птиц умеренно ограничивают.

Избыточное поступление белков также отрицательно влияет на стареющий организм, вызывает излишнюю нагрузку на печень и почки, способствует развитию атеросклероза.

Содержание жиров в рационе пожилых мужчин и женщин не должно превышать, соответственно, 75 и 70 г в день, а после 75 лет— 70 и 65 г. Ограничению подлежат животные жиры, особенно тугоплавкие, в частности мясо и колбасы жирных сортов. Молочные жиры, обладающие легкой усвояемостью, содержащие лицитин и жирорастворимые витамины, могут составить до 1/3 всех жиров рациона.

В старости более полезны крестьянское, бутербродное и особенно диетическое масло, нежели обычное сливочное. Не менее 1/3 жиров должно составлять растительное масло (20—25 г в день). Предпочтительны нерафинированные растительные масла, в которых больше таких важных для пожилых и старых людей веществ, как фосфатиды, ситостерин, витамин Е, а также растительные масла в натуральном виде (в салатах, винегретах, кашах), а не после тепловой обработки. Жирные кислоты растительных масел оказывают положительное влияние на обмен веществ, в частности на уровень холестерина в стареющем организме. Однако избыточное потребление растительных масел нецелесообразно из-за их высокой энергетической ценности и возможности накопления в организме продуктов окисления ненасыщенных жирных кислот. На отдельные приемы пищи количество жира с высоким содержанием насыщенных жирных кислот, включая сливочное масло, не должно превышать 10—15 г. В питании холестерин ограничивают, но в то же время не исключают продукты, содержащие как его, так и противоатеросклеротические вещества (лецитин, витамины и др.), например яйца, печень и др.

Содержание углеводов в рационе пожилых и старых людей должно состав-

лять в среднем соответственно 340 и 310 г., а в рационе старых людей — 290 и 275 г. Как источники углеводов предпочтительны продукты, богатые крахмалом и пищевыми волокнами (клетчатка, пектин и др.): хлеб из муки грубого помола и с отрубями, крупа из цельного зерна, овощи, фрукты, ягоды. Пищевые волокна необходимы для стимуляции двигательной функции желудочно-кишечного тракта и желчеотделения, так как у пожилых людей нередки запоры и застойные состояния в желчном пузыре. Пищевые волокна способствуют также выведению из организма холестерина. В рационе ограничивают легкоусвояемые углеводы, прежде всего сахар, кондитерские изделия, сладкие напитки. Содержание их не должно превышать 15% всех углеводов (на один прием — до 15 г), а при склонности к ожирению — 10%. Это обусловлено возрастным снижением выносливости к углеводам из-за изменений инсуляр-ного аппарата поджелудочной железы, усиления образования жира и холестерина за счет легкоусвояемых углеводов, их неблагоприятного влияния на функции сердечно-сосудистой системы пожилых людей. Частично сахар можно заменить ксилитом (15—25 г в день), обладающим сладким вкусом и оказывающим легкое слабительное и желчегонное действие. Из легкоусвояемых углеводов должны преобладать лактоза и фруктоза (молочные продукты, фрукты, ягоды).

В старости возможно как перенасыщение организма некоторыми минеральными веществами, так и их недостаточность. Например, при дефиците кальция в пище он начинает выводиться из костей. Это, особенно на фоне недостатка белков, может привести к старческому остеопорозу. Потребность организма пожилых и старых людей в кальции — 0,8 г, а в фосфоре — 1,2 г. Ежедневное потребление магния не должно быть ниже 0,5—0,6 г. Он оказывает благотворное антиспастическое действие, стимулирует перистальтику кишечника и желчеотделение, нормализует обмен холестерина. При высоком содержании калия в рационе (3—4 г в день) следует ограничивать потребление натрия хлорида — до 10 г в день, главным образом за счет уменьшения потребления соленых продуктов. Особое значение это имеет при склонности к повышенному артериальному давлению. При гипертонической болезни в рационе должно быть менее 10 г соли. Потребность в железе — 10—15 мг в день вне зависимости от пола. Если в рационе преобладают зерновые продукты и мало мяса, рыбы, фруктов и ягод, то этого количества железа может быть недостаточно.

В старости нередко отмечаются железодефицитные анемии, особенно при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Кроме того, уменьшаются запасы костномозгового железа и снижается эффективность включения железа в эритроциты крови.

При старении изменяется характер усвоения ряда витаминов, но эти изменения не указывают на повышенную потребность в витаминах. Однако у части пожилых и старых людей наблюдается витаминная недостаточность, обусловленная нерациональным питанием или нарушением процесса усвоения витаминов. При заболеваниях дефицит витаминов в организме возникает в старости быстрее, чем в

молодом возрасте. Потребность пожилых людей в витаминах представлена в табл. 45. Обеспечение организма витаминами необходимо осуществлять за счет пищевых продуктов, в зимне-весенний период необходим дополнительный прием витамина С, а также периодический прием поливитаминных комплексов с микроэлементами по 1 таблетке в день. При заболеваниях эти дозы увеличивают.

Основным принципом режима питания является регулярность, исключение длительных промежутков между приемами пищи и обильная еда. Это обеспечивает нормальное переваривание и предупреждает перенапряжение всех систем организма, обеспечивающих усвоение пищевых веществ. Наиболее рационален 4-разовый режим питания: 1-й завтрак — 25% суточной энергетической ценности рациона, 2-й завтрак — 15—20%, обед — 30—35%, ужин— 20—25%. На ночь желательно употребление кисломолочных напитков и фруктов.

По рекомендации врачей возможно включение разгрузочных диет (творожных, кефирных, овощных, фруктовых), но не полного голодания. При заболеваниях пожилых и старых людей желателен 5-разовый режим питания: 1-й завтрак — 25%, 2-й завтрак — 15%, обед — 30%, ужин — 20%, второй ужин — 10% суточной энергетической ценности рациона.

Недопустимо увлечение каким-либо одним или группой пищевых продуктов, так как даже их высокая пищевая ценность не может восполнить дефекты одностороннего питания. Физиологически не оправдан переход пожилых людей с привычного питания на вегетарианство, употребление только сырой пищи и т.д.

При заболеваниях людей, которым требуется лечебное питание, следует ориентироваться на существующие рекомендации по диетотерапии конкретных заболеваний, но с изменениями энергетической ценности, химического состава и продуктового набора с учетом рассмотренных принципов питания при физиологической старости. Например, при язвенной болезни в диете № 1 как источник животного белка предпочтительны молочные продукты, рыба и белки яиц. Желтки яиц ограничивают в диете до 3—4 недели, за счет уменьшения количества сливочного масла увеличивают потребление рафинированных растительных масел, которые вводят в рыбные, овощные блюда, нежирный кефир (5—10 г на стакан). При так называемой «старческой» язве желудка отмечается пониженная секреция желудочного сока, поэтому целесообразно менее строгое соблюдение диеты .№ 1. У пожилых и старых людей с язвенной болезнью иногда оправдано лечение «зеленью» — 3—4-разовый прием перед основной едой сырых хорошо измельченных овощей и фруктов (морковь, капуста, салат, яблоки и др.) с добавлением растительных масел. При хроническом панкреатите в диете № 5п содержание белка следует уменьшить со 110—120 г до 80—100 г. Это относится и к другим диетам с рекомендуемым увеличением белков. При ожирении у пожилых и старых людей показаны диеты № 8 и 8а, но не № 8о. При сопутствующем сахарном диабете, который у пожилых людей часто возникает из-за снижения чувствительности тканей к инсулину, надо снизить избыточную массу тела.

Если больным пожилым и старым людям может быть назначен общий стол,

то вместо диеты № 15 наиболее желательна диета № 10с.

Врачебный контроль за женщинами, занимающимися физкультурой и спортом

При занятиях физической культурой и спортом, а также при отборе в секции необходимо учитывать морфофункциональные особенности женского организма.

Физическое развитие и телосложение женщин во многом отличаются от мужского. Во-первых, это касается роста и массы тела. Мышечная масса у женщин составляет примерно 35% массы тела, а у мужчин — 40—45%. Соответственно, и сила у женщин меньше. Так, у студенток института физкультуры кистевая динамометрия 36,5 кг, у мужчин — 60,1 кг; становая, соответственно, — 91,4 кг и 167,7 кг. Жировая ткань у женщин составляет в среднем 28% массы тела, а у мужчин — 18%. И топография отложения жиров у женщин отличается от мужской.

Занятия спортом существенно изменяют морфологические показатели, особенно в таких видах спорта, как метание диска, толкание ядра, тяжелая атлетика, борьба и др.

У здоровых женщин плечи уже, таз — шире, ноги и руки короче. Структура и функции внутренних органов также различны. Сердце у женщин меньше, чем у мужчин, на 10—15%, объем сердца у нетренированных женщин составляет 583 $см^3$, у мужчин — 760 $см^3$. То же различие отмечено и у спортсменов.

Ударный объем сердца у мужчин в покое на 10—15 $см^3$ больше, чем у женщин. Минутный объем крови (МОК) больше на 0,3—0,5 л/мин. Следовательно, в условиях выполнения максимальной физической нагрузки сердечный выброс у женщин существенно ниже, чем у мужчин. У женщин также меньше объем крови, но ЧСС в покое у женщин выше, чем у мужчин, на 10—15 уд/мин. Частота дыхания (ЧД) у женщин выше, а глубина дыхания меньше, меньше также МОД. ЖЕЛ на 1000-1500 мл меньше. Тип дыхания у женщин грудной, а у мужчин — брюшной- МПК у женщин меньше, чем у мужчин, на 500—1500 мл/мин. PWC^p у женщин — 640 кгм/мин, а у мужчин — 1027 кгм/мин. Поэтому и спортивные результаты у женщин ниже, чем у мужчин, во всех видах спорта.

Все это указывает на более низкие функциональные возможности сердечно-сосудистой системы женщин по сравнению с мужчинами.

Под влиянием систематических занятий спортом функциональные показатели различных систем организма у мужчин и женщин еще более различаются. Так, по данным PWC^„ физическая работоспособность у спортсменок в циклических видах спорта (лыжные гонки, коньки, академическая гребля) составляет 70,1% (1144 кгм/мин), у мужчин — 1630 кгм/мин. Связано это с возможностями кардиореспираторной системы.

В связи с более низким основным обменом у женщин на 7— 10% меньше,

чем у мужчин, сердечный индекс, более низкий Ударный объем (соответственно 99 мл и 120 мл) во время нагрузки в положении лежа на спине.

Помимо сказанного выше, при построении учебно-тренировочного процесса необходимо учитывать функциональное состояние спортсменки в различные фазы овариально-менструального цикла, психо-эмоциональное состояние. В этот период ослабевает внимание, ухудшается самочувствие, появляются боли в пояснично-ной области и внизу живота и др. Физическая работоспособность (по тестированию) в середине менструального цикла (в период овуляции) заметно снижается. В этом периоде тренировки противопоказаны.

В период менструации не следует посещать сауну (баню), плавательный бассейн, проводить занятия в тренажерном зале. Запрещается принимать фармакологические средства, способствующие задержке или ускорению (преждевременному наступлению) менструации. Такая искусственная регуляция приводит к нарушению детородной функции, раннему наступлению климакса и ряду других осложнений.

Рождение ребенка положительно сказывается на спортивных результатах. Практика спорта знает немало случаев, когда женщина, имея одного, двух и даже трех детей, показывала выдающиеся результаты на чемпионатах Европы, мира. Олимпийских играх.

С наступлением беременности следует прекратить интенсивные тренировки, а заняться ЛФК, дозированной ходьбой, плаванием, лыжными прогулками и т.д. Исключаются упражнения на напряжение брюшного пресса и промежности (особенно в ранние сроки беременности), задержку дыхания, прыжки, подскоки и др.

В послеродовом периоде полезны лечебная гимнастика, массаж спины и ног, прогулки в лесу (сквере, парке). Умеренные нагрузки способствуют увеличению лактации, а интенсивные — снижению или даже прекращению. Через 6—8 мес после родов, прекращения кормления ребенка грудью можно возобновить тренировки, но они должны быть умеренными (желательно в циклических видах спорта), с постепенным включением общеразви-вающих упражнений и занятий на тренажерах.

У гимнасток, фигуристок и прыгуний в воду после многолетних тренировок в детском возрасте отмечается более позднее начало месячных (у 46—64% они начинались в 15—17 лет). Задержка менструального цикла объясняется перегрузками в ходе тренировочного цикла, а также воздействием холода у фигуристок, микротравмами гениталий у гимнасток и некорректным (нетехничным) вхождением в воду прыгуний.

Анаболитические стероиды женщинам противопоказаны, особенно опасны они для девушек. От их применения изменяется структура мышц, изменяется голос, появляется агрессивность, повышается травматизм, нарушается менструальный цикл вплоть до аменореи, а также детородная функция (характерны выкидыши), отмечается повышение артериального давления, заболевание печени, возникают раковые заболевания, даже со смертельным исходом. От применения анабо-

ликов у юных спортсменок возникает также опасность остановки роста.

САМОКОНТРОЛЬ СПОРТСМЕНА

Самоконтроль — это регулярное наблюдение за состоянием своего здоровья и физического развития и их изменений под влиянием занятий физкультурой и спортом. Самоконтроль не может заменить врачебного контроля, а является лишь дополнением к нему.

Самоконтроль позволяет спортсмену оценивать эффективность занятий спортом (физкультурой), соблюдать правила личной гигиены, режим тренировок, закаливания и т.п. Регулярно проводимый самоконтроль помогает анализировать влияние физических нагрузок на организм, что дает возможность правильно планировать и проводить тренировочные занятия.

Самоконтроль включает в себя простые общедоступные наблюдения, учет субъективных показателей (сон, аппетит, настроение, потливость, желание тренироваться и др.) и данные объективных исследований (ЧСС, масса тела, ЧД, кистевая и становая динамометрия и др.).

Самоконтроль позволяет тренеру обнаружить ранние признаки перегрузок и соответственно корректировать тренировочный процесс.

При проведении самоконтроля ведется дневник, образец которого приведен в табл. 46.

Таблица 46

Дневник самоконтроля

Показатель	***Число, месяц, год, время дня 1 ... 10 ... 15. 31***
ЧСС утром лежа, за 15 с	14
ЧСС утром стоя, за 15 с	18
Разница пульса	4
Масса тела до тренировки	70,4
Масса тела после тренировки	69,8
Жалобы	нет
Самочувствие	хорошее
Сон	хороший, 8,5 ч
Аппетит	нормальный
Боли в мышцах	боли при пальпации в икрах
Желание тренироваться	большое
Потоотделение	умеренное
Ортостатическая проба (утром)	4
Проба Штанге (утром)	50с
Кистевая динамометрия	пр. 43 кг, лев. 47 кг
Настроение	хорошее
Болевые ощущения	нет
Функция желудочно-кишечного тракта	ежедневно, нормально
Работоспособность	обычная
Спортивные результаты	растут
Нарушение спортивного режима	не наблюдалось

Дневник можно дополнить характеристикой тренировочных нагрузок (километры, килограммы, продолжительность и т.д.).

Кратко поясним характеристики показателей дневника самоконтроля.

Самочувствие отражает состояние и деятельность всего организма. Самочувствие и настроение оцениваются как хорошее, удовлетворительное и плохое.

Работоспособность оценивается как повышенная, обычная и пониженная.

Сон — важный показатель. Во время сна восстанавливаются силы и работоспособность. В норме бывает быстрое засыпание и достаточно крепкий сон. Плохой сон, долгое засыпание или частые просыпания, бессонница свидетельствуют о сильном утомлении или переутомлении.

Аппетит также позволяет судить о состоянии организма. Перегрузки, недосыпания, недомогания и пр. отражаются на аппетите. Он бывает нормальным, повышенным или пониженным (иногда отсутствует, хочется только пить).

Желание тренироваться характерно для здоровых людей. При отклонениях в состоянии здоровья, перетренированности желание тренироваться снижается или исчезает.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) — важный объективный показатель работы сердечно-сосудистой системы. Пульс в состоянии покоя у тренированного человека ниже, чем у нетренированного. Пульс подсчитывают за 15 с, но если имеется нарушение его ритма, то подсчитывают за одну минуту. Чем тренированнее человек, тем быстрее его пульс приходит к норме после тренировки. Утром у тренированного спортсмена он реже.

Потоотделение зависит от индивидуальных особенностей и функционального состояния человека, климатических условий, вида физической нагрузки и т.д. На первых тренировочных занятиях потливость выше, по мере тренированности потоотделение уменьшается. Потоотделение оценивают как обильное, большое, умеренное и пониженное. Потоотделение зависит также от количества жидкости, потребляемой спортсменом в течение дня.

Боли могут возникать в отдельных мышечных группах (наиболее нагружаемых мышцах), при тренировках после длительного перерыва или при занятиях на жестком грунте и т.п.

Следует обращать внимание на боли в области сердца и их характер; на головные боли, головокружение, на возникновение болей в правом подреберье, особенно при беге, потому что такие боли нередко свидетельствуют о хроническом холецистите, хо-лангите и других заболеваниях печени.

Все эти случаи спортсмен отражает в дневнике самоконтроля и сообщает о них врачу.

Нежелание тренироваться, повышенная потливость, бессонница, боли в мышцах могут свидетельствовать о перетренированности.

Масса тела связана с величиной нагрузки. Естественна потеря веса во время тренировки за счет пота. Но иногда вес падает за счет потери белка. Это происходит при тренировках в горах, при недостаточном потреблении животных белков

(мяса, рыбы, творога и др.).

В дневник самоконтроля следует вносить описание характера тренировок, время их проведения (утро, вечер), спортивные результаты и т.д.

Женщины отмечают в дневнике периодичность и характер месячных.

Спортивный врач или тренер должен разъяснить спортсмену, как вести дневник, как оценивать тот или иной показатель своего самочувствия, его влияние на состояние здоровья, подготовить ему индивидуальный режим тренировок.

Антидопинговый контроль

Допингом (англ. doping, от dope — давать наркотики) называется вещество, временно усиливающее физическую и психическую деятельность организма. Такие вещества запрещены к применению спортсменами во время соревнований.

Действие стимулирующих препаратов на организм индивидуально и в значительной степени зависит от вида спорта, пола, состояния здоровья, функционального состояния, то есть тренированности, а также климатических условий.

Преподаватели, тренеры и спортсмены должны знать, какие фармакологические вещества классифицируются как допинг, и принципы антидопингового контроля, технику его проведения и соответствующие юридические нормативы.

Фармакокинетика лекарственных веществ в организме больного и здорового человека различны.

Различают терапевтические (лечебные), токсические (ядовитые) и летальные (смертельные) дозы. Разница между терапевтическими и токсическими дозами у ряда препаратов очень незначительна, поэтому прием лекарств нужно строго дозировать. Даже такие, на первый взгляд безобидные, препараты, как витамины, при передозировке могут вызвать серьезные расстройства в организме. Так, злоупотребление витамином Д может привести к нарушению функции почек и кальциевого обмена; длительное употребление больших доз витамина С способствует образованию тромбов и т.д.

Не менее опасны в этом отношении и допинги, действующие возбуждающе на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, активизирующие физическую и психическую деятельность организма. Среди этих лекарств много отличных, просто спасительных для больного организма средств, но нередко допинг наносит огромный, иногда непоправимый вред здоровью спортсмена и может даже стать причиной внезапной смерти.

Нельзя принимать их без консультации с врачом, лишь по совету тренера или знакомых. Самолечение в спорте опасно. Самостоятельное применение лечебных средств и методов без рекомендации и контроля врача приводит к осложнению заболевания, а иногда — к инвалидности и гибели человека, поскольку в таких случаях их используют без учета возраста, пола, функционального состояния почек, печени, желез внутренней секреции, желудочно-кишечного тракта, пе-

ренесенных ранее болезней и многих других факторов. Один и тот же препарат в определенной дозе в одних случаях дает положительный результат, в других — малоэффективен или даже вреден.

Наблюдения показывают, что самостоятельный прием стимуляторов, которые в обычных дозах помогают больным, у спортсменов нередко вызывает судороги и более серьезные осложнения, ведущие даже к летальному исходу, так как у спортсмена повышена активность психоэмоциональной сферы, многих желез внутренней секреции и т.д.

Крайне опасно самостоятельное применение лекарственных препаратов юными спортсменами, у которых особенно чувствительны нервная и эндокринная системы.

На Олимпийских играх в Мексике в 1968 г. был впервые проведен выборочный допинг-контроль, а уже с 1972 г. (Мюнхен, ФРГ) он стал обязательным на всех Олимпийских играх и крупных международных соревнованиях.

При Международном Олимпийском Комитете (МОК) создана специальная комиссия, которая 13 января 1994 г. приняла Медицинский кодекс, предусматривающий запрещение допингов в спорте. Требования этого кодекса должны выполняться спортсменами, тренерами, врачами и официальными лицами, которые принимают участие в подготовке спортсменов к ответственным соревнованиям (чемпионаты Европы, мира, Олимпийские игры).

В настоящее время список запрещенных фармакологических препаратов, содержащийся в положении Комиссии МОК, состоит из более чем 10 тыс. различных лекарственных препаратов и их аналогов. Многие международные спортивные федерации имеют собственные списки допинговых средств, которые, помимо списка МОК, включают в себя и ряд других лекарств с учетом специфических видов спорта.

Тренерам, спортсменам и спортивным врачам следует помнить, что каждый допинговый препарат может встречаться как в виде различных лекарственных форм, как одно вещество (например, как аналептик), так и в комплексе поливитаминных, белковых, углеводистых препаратов и т.п. Они нередко выпускаются различными фирмами под разными названиями, иногда — с включением аналептиков, гормональных препаратов и т.п.

В борьбе с допингами принимают участие также медицинские комиссии при ООН, Юнеско, Европарламенте и других международных организациях.

Медицинская комиссия МОК относит к допингу следующие группы фармакологических веществ:

стимуляторы центральной нервной системы (ЦНС): амфета-мин, аминептин, сиднофен, мезокарб, кофеин, эфедрин, салбу-тамол, кокаин, пемолин, стрихнин и другие родственные соединения — этамиван, микорен и др.;

наркотические вещества: героин, петидин, кодеин, дипипа-нон, этилморфин и др.;

анаболические вещества: болденон, метенолон, тестостерон, метилтестосте-

рон, даназол, тренболон, миболен, стенозолол, над-ролон, метандриол и др.;

диуретики: фурасемид, мерсалил, индапамид, амилорид, канкренон и др.;

пептидные и гликопротеиновые гормоны и их аналоги: сома-тотропин (СТГ), кортикотропин (АКТГ), эритропоэтин (ЕРО), хо-рионический гонадотропин человека.

Запрещенные методы:

аутогемотрансфузия — переливание собственной крови спортсмена за несколько дней до соревнований с целью повышения физической работоспособности;

фармакологические, химические и физические манипуляции — использование веществ и методов, которые могут изменить состав мочи для проведения анализов; ректальное введение воздуха пловцам и т.п.

Классы, веществ, имеющих определенные ограничения:

алкоголь в концентрации 0,5‰ и выше, используемый стрелками и в других видах спорта для снятия тремора;

местные анастетики, применяемые в виде мази или инъекций, если у спортсмена имеется травма или заболевание ОДА (при наличии письменного разрешения медицинской комиссии);

кортикостероиды могут применяться в дерматологии, офтальмологии, травматологии в виде ингаляций, внутрисуставных инъекций (триамсиналон, дексаметазон, преднизолон, гидрокор-тизон и др.) только с официального разрешения медицинской комиссии (с представлением документов о заболевании спортсмена, диагноза и выписки из амбулаторной карты);

бета-блокаторы (ацебуталол, атенолол, соталол, надолол и др.), применяемые в некоторых видах спорта (стрельба, современное пятиборье и др.), в соответствии с правилами международных спортивных федераций, подлежат тестированию.

Антидопинговый контроль — это определение в жидких биологических средах (крови, моче, слюне и др.) наличия допингов. Обычно все детали антидопингового контроля оговариваются в инструкции, рассылаемой Федерациями или Национальными Олимпийскими Комитетами. Антидопинговый контроль проводит страна-организатор соревнований. В комиссию должны входить фармакологи, биохимики, генетики, эндокринологи, врачи-клиницисты, судебные эксперты и юристы.

До соревнований всем странам-участникам рассылается список запрещенных лекарственных средств, считающихся допингами. Указывается состав антидопинговой комиссии, аппаратура, на которой будут определять наличие допинга, методы забора проб и т.п. Так, на Олимпийских играх пробы мочи берутся у всех финалистов, у игровиков — по жребию (выборочно по одному спортсмену из команды) и т.д. Если спортсмен не явился для сдачи проб на анализ, то это расценивается как признание спортсмена в приеме допинга.

На Олимпийских играх, чемпионатах мира спортсменов и официальных лиц

команды (тренеров, врачей, массажистов и функционеров) знакомят с процедурой допингового контроля.

Исследования на наличие в организме спортсмена фармакологических препаратов, классифицируемых как допинг, включает в себя: отбор биологических жидкостей (кровь, моча, слюна и др.), последующий физико-химический анализ на месте проведения соревнований или в одной из лабораторий, признанных международной Медицинской комиссией МОК, а также другие медицинские тесты, необходимые для полноценного заключения. Наиболее часто исследуют мочу. После ее забора руководитель антидопинговой службы проверяет pH мочи, о чем делается запись в протоколе.

Анализ осуществляется с помощью газовой хроматографии и радиоиммунологического метода. В последние годы появилась более точная аппаратура. В настоящее время аппаратура настолько чувствительна, что удается определить даже малейшие следы того или иного допинга и сроки его применения.

Если проба положительная, то председатель Медицинской комиссии МОК в письменном виде информирует представителей соответствующей страны (Федерации). В случае подачи протеста проводится повторное исследование в нейтральной стране (лаборатории), имеющей полномочия (признание) МОК, в присутствии представителей Медицинской комиссии МОК и представителя страны, у спортсмена которой обнаружен допинг.

Решение о соответствующих санкциях — дисквалификации спортсмена — принимает судейская комиссия. Сроки дисквалификации зависят от характера примененного препарата. Самым строгим наказаниям подвергаются спортсмены, уличенные в применении анаболиков.

С введением допинг-контроля случаи их употребления, к сожалению, не уменьшились, а, наоборот, увеличились, особенно в таких видах спорта, как легкая атлетика, плавание, тяжелая атлетика и др.

Секс-контроль

Женщины-спортсменки, участвующие в Олимпийских играх, чемпионатах мира и Европы, проходят контроль на половую принадлежность. Цель секс-контроля — исключить участие в международных соревнованиях лиц с признаками гермафродитизма, у которых в организме, помимо женских половых гормонов, продуцируются и мужские.

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

Нормальный кариотип (набор хромосом) человека представлен 23 парами (диплоидный набор) хромосом: 22 пары аутосом и одна пара половых хромосом

(XX — у женщин, XY — у мужчин), определяющая пол. В качестве материала для анализа используют клетки кожи, слизистой оболочки рта, лейкоциты крови, волосяные луковицы и др.

В 1949 г. М. Барр и Е. Бертрам обнаружили в ядрах соматических клеток темноокрашиваемое тельце, которое было названо тельцем Барра или половым хроматином. Оказалось, что половой хроматин является обязательным компонентом соматических клеток у лиц, имеющих не менее двух Х-хромосом. При наличии нескольких Х-хромосом число телец Барра всегда на одно меньше, чем самих хромосом. В соматических клетках обычно одна Х-хромосома активна, другая — неактивна. Последняя, в виде спирали, образует тельце полового хроматина. В связи с этим для соматических клеток нормальных женщин (с кариоти-пом XX) и мужчин (с кариотипом XXY) характерно одно тельце Барра, а для женщин с кариотипом XXX свойственен двойной половой хроматин. Зная эту особенность, можно идентифицировать половую принадлежность и таким образом выявить аномальное количество Х-хромосом.

Наибольшее распространение получил метод исследования Х-хроматина в соскобах слизистой внутренней поверхности щеки. Соскоб, взятый шпателем, тонким слоем наносится на предметное стекло, окрашивается одной каплей 1,5—2%-го раствора уксуснокислого ацетоорсеина, накрывается покровным стеклом и просматривается под микроскопом МБИ-3 или МБИ-6.

Х-хроматин окрашивается в темно-фиолетовый цвет, а нуклеоплазма — в бледно-розовый. В среднем хроматин-положительные ядра в эпителии слизистой щеки среди нормальных женщин встречаются у 30%, у мужчин — отсутствуют.

Частота Y-хроматинположительных ядер в клетках слизистой щеки у нормального мужчины в среднем составляет 25—50%.

Использование полового хроматина позволяет без кариологического анализа определить набор половых хромосом. При определении пола следует учитывать как его общую морфологию, психо-сексуальное поведение, состояние эндокринной системы, так и его кариотип. У лиц с признаками истинного или ложного гермафродитизма отмечаются изменения гормонального статуса и отсюда — физических и психических качеств.

Гермафродитизм — это такое состояние, когда имеет место разрыв между морфологическим типом человека и внешним видом его наружных и внутренних половых органов.

Обычно различают истинный гермафродитизм, характеризующийся наличием в организме одновременно двух гонад различного типа и всех ступеней сексуальной амбивалентности, включая образования Мюллера и Вольфа. Эта сексуальная амбивалентность по-разному обнаруживает себя на уровне половых органов, морфологии и поведения. Истинный гермафродитизм — исключительно редкое явление.

Ложный гермафродитизм встречается чаще, характеризуется несоответствием фенотипа и выявляется главным образом на уровне половых органов.

Женский псевдогермафродитизм характеризуется сосуществованием женской гонадной ткани и сексуальной амбивалентности. Эти случаи рассматривают как кариотип женский, равно как и хроматиновый пол. Морфология варьируется от почти полной маскулинизации до полной феминизации.

В основе явлений маскулинизации лежат две основные причины: врожденная гипертрофия надпочечников; материнская маскулинизирующая опухоль или гормонотерапия во время беременности (in utero).

Мужской псевдогермафродитизм обусловлен органической мужской тканью и сексуальной амбивалентностью. Степень амбивалентности и здесь весьма различна и касается как половых органов, так и морфологического облика.

Индивидуумы с признаками гермафродитизма имеют особое значение в спорте. Этот факт обусловлен их неординарными физическими возможностями.

После положительного результата секс-контроля спортсменке выдают сертификат, который она предъявляет при участии во всех международных соревнованиях.

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

ГЛАВА VII
ОТБОР И ОРИЕНТАЦИЯ В СПОРТЕ

Одним из важных разделов спортивной медицины является отбор детей в спортивные секции и ориентация их, исходя из индивидуальных особенностей, на занятия тем или иным видом спорта (табл. 47).

В современном спорте распространен метод ранней специализации, причем нередко без учета анатомо-физиологических особенностей, подготовленности и физического развития ребенка, хотя известно, что интенсификация тренировочных занятий ведет к травмам и заболеваниям юного спортсмена.

Физические качества (быстрота, ловкость, выносливость и др.) развиваются в разные возрастные периоды с неодинаковой скоростью. При развитии того или иного качества необходимо учитывать возраст, пол, наследственные факторы, физическое развитие и др.

Для отбора лиц в ту или иную спортивную секцию рекомендуется использовать субъективные и объективные методы.

Морфологические показатели: рост, масса тела, относительная длина рук и ног, соотношение туловища и ног и другие показатели (см. раздел «Антропометрия»).

Физиологические показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое и реакция на нагрузку, ЧД, ЖЕЛ, степ-тест, проба Ромберга, подвижность в суставах, позвоночнике и др. (см. раздел «Исследование функционального состояния спортсменов»).

После 18—20-летнего возраста у здоровых, но медленно прогрессирующих спортсменов можно произвести дополнительные исследования с включением биопсии мышц, тестирования, биохимического анализа, в частности, исследование иммунитета, общий анализ крови и др. Полученные показатели, возможно, дадут основание для переориентировки спортсмена на другой вид спорта или на другую дистанцию (например, пловца-спринтера на стайерские дистанции или, наоборот, стайера — в спринтеры и т.п.).

Биохимические показатели: иммуноглобулины, лимфоциты, гемоглобин и др., биопсия мышц (определение типа мышечных волокон, их соотношения, метаболизма в тканях после выполнения интенсивных физических нагрузок и т.п.).

Психологическое тестирование и другие параметры.

Таблица 47

Возрастные нормы для начала занятий спортом и этапы спортивной подготовки*

Вид спорта	Возраст (лет), этапы		
	начальный	учебно-тренировочный	спортивного совершенствования
Акробатика	8-10	10-14	14-17
Баскетбол и волейбол	10-13	13-17	17-18
Бадминтон	10-13	13-17	16-18
Батут	9-12	11-17	16-18
Бокс	12-15	15-17	17-18
Борьба (все виды)	10-13	13-17	17-18
Велоспорт (шоссе и трек)	12-14	14-17	17-18
Водное поло	10-13	13-17	17-18
Гимнастика спортивная (юн.)	8-10	10-14	14-17
Гимнастика спортивная (дев.)	7-9	9-14	14-17
Гимнастика художественная	7-9	9-13	13-17
Гребля академическая	10-12	12-17	17-18
Гребля на байдарках и каноэ	11-14	13-17	17-18
Конный спорт	11-13	13-17	17-18
Конькобежный спорт	10-12	12-17	17-18
Легкая атлетика	11-13	13-17	17-18
Лыжный спорт (гонки и биатлон)	9-12	13-17	17-18
Горные лыжи	8-11	11-15	15-17
Двоеборье	9-12	12-17	17-18
Прыжки с трамплина	9-11	12-17	17-18
Парусный спорт	9-12	12-17	17-18
Плавание	7-10	11-14	15-17
Прыжки в воду	8-11	12-15	15-17
Ручной мяч	10-13	13-17	17-18
Санный спорт	11-14	14-17	17-18
Современное пятиборье	10-13	13-17	17-18
Стрелковый спорт	11-14	13-17	16-18
Стрельба из лука	11-13	13-17	17-18
Теннис	7-10	11-15	15-17
Тяжелая атлетика	13-14	14-17	17-18
Фехтование	10-13	12-17	16-18
Фигурное катание	7-9	9-13	13-17
Футбол, хоккей	10-12	12-17	17-18
Шахматы	9-13	11-17	15-18

* Из Постановления Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР (9.06.75 г.), согласованного с Министерством здравоохранения и просвещения СССР.

Антропометрические данные не могут быть ограничением в отборе и занятиях тем или иным видом спорта. Они используются на начальном этапе отбора, то есть для начальной подготовки. Нередко при отборе этому методу отдают предпочтение, но это ошибка: нередко спортсмены, не отвечающие требованиям данного вида спорта по антропометрическим показателям, добивались выдающих-

ся результатов. Здесь необходимо учитывать и такие факторы, как трудолюбие, мотивацию и многие другие (схема IV).

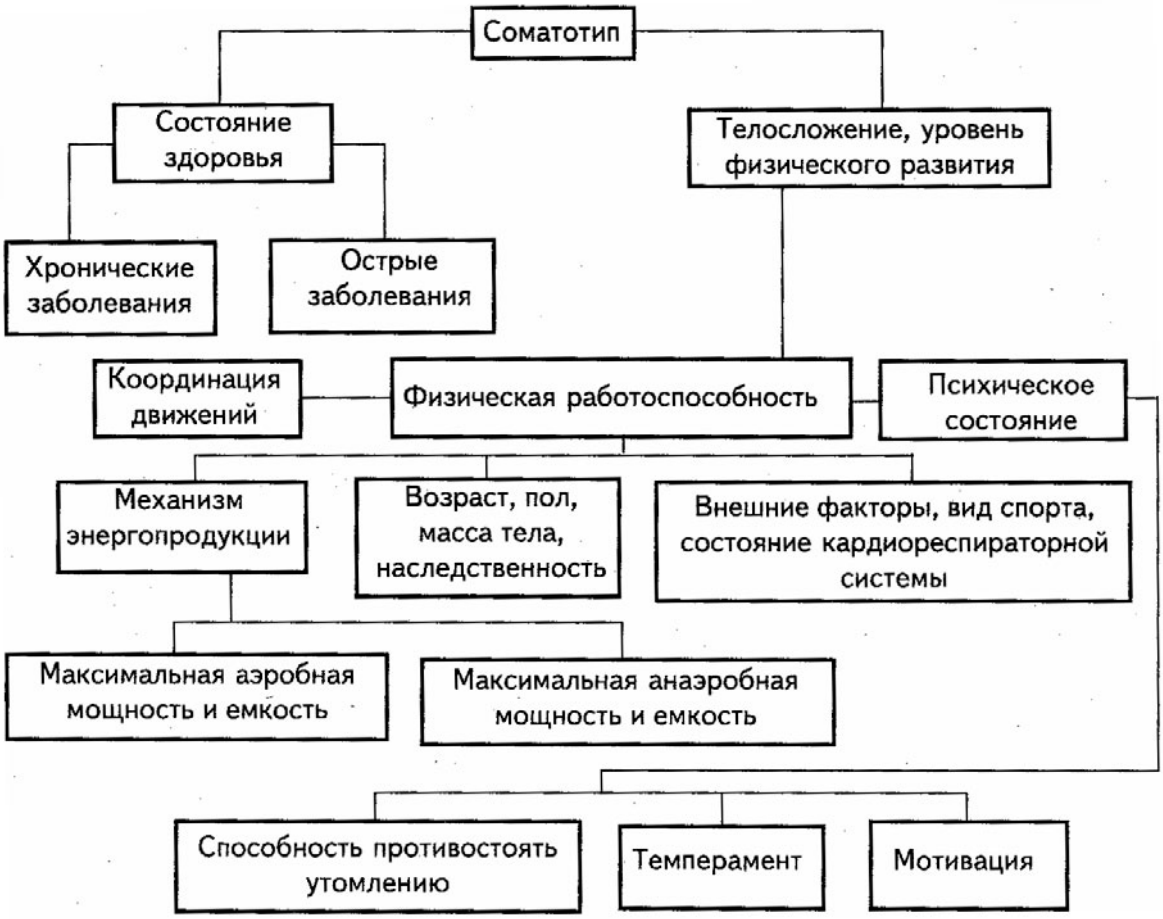


Схема IV. Показатели, влияющие на физическую работоспособность

Таким образом, при отборе для занятий тем или иным видом спорта нельзя ориентироваться на один какой-либо метод (тест). Необходимо учитывать множество других факторов: вентиляцию легких, тканевое дыхание, степень васкуляризации мышц и совершенство регуляторных механизмов, обеспечивающих адекватное кровоснабжение во время работы, способность к расслаблению мускулатуры (релаксация) и многие другие. Особенно важен такой подход в спорте высших достижений (элитный спорт).

ГЛАВА VIII.
ФАКТОРЫ, УХУДШАЮЩИЕ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

Среди причин ухудшения функционального состояния и здоровья спортсменов особое место занимают алкоголь, курение, анаболики, сгонка веса, аутогемотрансфузия и др.

Аутогемотрансфузия

В последние годы в прессе появились сообщения о применении спортсменами кровяного допинга. Аутогемотрансфузия, или кровяной допинг, сейчас запрещен андидопинговой комиссией МОК.

Аутогемотрансфузия проводится в клинических условиях, когда за несколько дней до операции у больного берут кровь, которую во время операции ему же вводят.

В спортивной практике аутогемотрансфузия имеет ряд противопоказаний и чревата осложнениями. Ее нельзя проводить у юных спортсменов до 18 лет, при анемии, лейкопении, тромбоцитопении, гипопротеинемии (когда содержание общего белка в сыворотке крови менее 6,5 г%), острых воспалительных заболеваниях, перед выездом в среднегорье, менструацией, при нарушении функции печени, почек и т.п. Переливание крови приводит к изменению вязкости крови, а в 20% случаев имеет место гемолиз. Страдают почки, печень. При аутогемотрансфузии не исключено заражение инфекционными заболеваниями: гепатитом, СПИДом и др.

Употребление алкоголя

Среди спортсменов все еще бытует мнение, что алкоголь помогает снять волнение, утомление, психическое напряжение, облегчает состояние при физических перегрузках.

Многочисленные исследования и клинические наблюдения показывают, что алкоголь отрицательно влияет на печень, мозг и другие органы. Подавляющая часть принятого алкоголя (около 90%) окисляется, то есть обезвреживается, в печени. Однако даже однократный прием небольшой дозы алкоголя вызывает нарушение функции печени, а восстановление ее происходит лишь через несколько дней. Если же человек злоупотребляет алкоголем, то патологические изменения в печени постепенно возрастают и могут приобрести в конце концов стойкий харак-

тер. Из клеток печени исчезает гликоген, в них накапливается жир, в результате чего наступает ожирение печени. С течением времени многие клетки погибают, и на их месте образуются микроскопические полости, заполненные распадающимся жиром. Так возникает воспаление ткани печени — гепатит.

Печень в этом случае не в состоянии выполнять свои функции в полном объеме. В крови появляется значительное количество желчных пигментов, которые обычно оседают в кишечнике вместе с желчью. В связи с этим происходят дополнительные отклонения в пищеварении, вызванные уже не только поражением желудка и кишечника, но и заболеванием печени. Нарушается всасывание из кишечника витаминов, отмечается замедленное или недостаточное всасывание микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма.

Употребление алкоголя отрицательно влияет и на деятельность сердечно-сосудистой системы, оказывая прямое токсичное действие на сердечную мышцу. При этом значительно меняются обмен и структура сердечной мышцы. Употребление алкоголя повышает АД, ЧСС, свертываемость крови.

Как правило, спустя час—полтора после приема алкоголя его наличие отмечается во всех биологических жидкостях организма. В крови алкоголь находится сравнительно недолго, зато в важнейших органах — мозге, печени, сердце, желудке — он накапливается и задерживается на срок от 15 до 28 дней (даже после однократного приема). Повторный прием задерживает алкоголь в этих органах на еще более длительный срок.

Алкоголь крайне отрицательно воздействует на ЦНС. Нарушается умственная и физическая работоспособность, уменьшается скорость двигательных реакций, снижается сила и точность движений. Причем, не только в тот день, когда принят алкоголь, но и на следующий. Установлено, что даже малая доза алкоголя нарушает баланс между процессами торможения и возбуждения, которые становятся преобладающими. Таким образом, возбуждение, по существу, оказывается следствием ослабления торможения, а не стимуляцией возбудительных процессов.

Оказывая вредное действие на организм, алкоголь в значительной мере снижает эффективность тренировочных занятий и уровень тренированности спортсмена.

Согласно имеющимся данным, прием конькобежцами или пловцами, например, одного литра пива в течение дня снижает их скоростные показатели на 20%. Сходные данные отмечаются при приеме гребцами 100 г водки. Их спортивные результаты в гребле на байдарке и каноэ ухудшаются на 20—30%.

Бытует мнение, что алкоголь согревает организм в холодную погоду. Действительно, он вызывает расширение кровеносных сосудов кожи, кровь приливает к ней более интенсивно и человек ощущает теплоту. Но циркулирующая по расширенным кровеносным сосудам кровь в то же время отдает во внешнюю среду большее количество тепла, вследствие чего температура тела понижается на 1—2 °С. Организм быстро охлаждается, хотя человек этого не замечает. В результате могут возникнуть обморожения и простудные заболевания.

Наблюдения показывают, что прием алкоголя не способствует снятию напряжения и утомления после тренировочных занятий и соревнований. Наоборот, он тормозит восстановительные процессы и на длительное время снижает уровень спортивной работоспособности.

Курение

Борьба с повсеместным распространением этой привычки — это борьба за хорошее здоровье, высокую работоспособность, долголетие.

Одной из причин, способствующих стойкой привычке к курению, является широко распространенное мнение о том, что табак повышает работоспособность.

Большинство спортсменов не курит. Однако есть и такие, кто тянется к сигарете, хотя и знают, что курение не приносит им пользы. Курение не могут оставить даже многие бывшие спортсмены, работающие тренерами. Отделаться от этой привычки не хватает силы воли, а нередко и знаний о том, какие вредные продукты курящий человек вдыхает, что происходит в организме в процессе курения.

При выкуривании одной сигареты весом около 20 г курильщик пропускает через дыхательные пути около 20 л табачного дыма. В таком объеме дыма содержится примерно 250 мг угарного газа и до 1000 других вредных элементов. Угарный газ проходит через табак сигареты, где насыщается парами алкалоидов, в том числе и никотина, эфирными маслами, а также продуктами термического разложения табака, в котором находятся смолы, фонолы, синильная и муравьиная кислоты. С табачным дымом эти продукты сухой перегонки поступают в легкие.

Известно, что в сосудах человека содержится 5—6 л крови, а в ее составе имеется около 1 кг красящего вещества — гемоглобина — главного переносчика необходимого всем живым клеткам кислорода.

В крови человека, отравленного угарным газом, содержится более 50 мг окиси углерода на 1 л крови, то есть примерно 250— 300 мг.

При напряженной мышечной работе, особенно длительного характера, мышцы и мозг требуют постоянного притока насыщенной кислородом артериальной крови. Эта потребность у спортсменов-курильщиков удовлетворяется не полностью. В мышцах быстрее развивается утомление, они не справляются с заданной работой. Эксперименты показывают, что мышечная сила снижается на 15% уже через 10—15 мин после выкуривания сигареты. Наступает мышечная усталость, координация движений снижается на 25%.

Под влиянием табачного дыма происходит некоторое расширение сосудов мозга, что и воспринимается субъективно как прилив новых сил. Однако такое действие табака весьма кратковременно. Уже через несколько минут расширение сосудов мозга сменяется новым их сужением, еще более выраженным. В результате заметно ухудшается кровоснабжение мозга и понижается работоспособность.

Общий объем выполненной работы у курильщиков при прочих равных условиях меньше, чем у некурящих. «Табак усыпляет горе, но неизбежно ослабляет энергию», — писал Бальзак.

Распространено также представление, что курение снижает чувство голода. Хотя каждому понятно, что дымом нельзя заменить пищевые продукты, отмечено, что папироса действительно смягчает или даже на некоторое время заглушает чувство голода. Объясняется это тем, что ядовитые вещества табачного дыма, всасываясь в кровь, действуют на нервные окончания, расположенные в стенках желудка и кишечника, и блокируют передачу нервных импульсов, сигнализирующих о голоде. Вред же, приносимый курением организму, очевиден.

Наиболее опасной составной частью табачного дыма является никотин. Поступая в организм, он воздействует на центральную нервную систему. При малых дозах никотина преобладает возбуждение, при больших — торможение. Под влиянием никотина сердечные сокращения сначала становятся реже, а затем учащаются. Никотин часто вызывает тошноту и увеличение слюноотделения, снижается кислотность желудочного сока. Под влиянием никотина развиваются воспалительные процессы дыхательных путей.

В сильно накуренной комнате некурящий вдыхает в течение часа столько же никотина, сколько вдыхается при выкуривании 2-3 сигарет.

У длительно и много курящих может развиться комплекс симптомов, характерных для невролгического состояния: быстрая утомляемость, раздражительность, ослабление памяти, нервозность, головные боли и пр.

Курильщики очень часто страдают бронхитом. Их мучает кашель, особенно по утрам. Доказано, что у курильщиков основные функции легких в среднем во всех отношения менее полноценны, чем у некурящих того же возраста, у них значительно понижена сопротивляемость инфекционным заболеваниям.

Курение табака, как отмечают многие ученые, является одной из причин заболеваний раком легких. Это естественно, поскольку через их дыхательный аппарат за год проходит около 800 г табачного дегтя. Современные статистические данные показывают, что вероятность заболевания раком легких у курильщиков примерно в 10 раз больше, чем у некурящих. У курильщиков формируется хроническая обструкция дыхательных путей, отмечается быстрое уменьшение объема формированного выдоха (ФЖЕЛ), снижается показатель пневмотахометрии и пневмотонометрии, а также ЖЕЛ, МВЛ и др.

Курение способствует выделению надпочечниками гормональных веществ, которые вызывают повышение кровяного давления на 20—25%. В крови курящих увеличивается содержание карбоксигемоглобина, что ухудшает снабжение кислородом сердечной мышцы.

Систематическое курение табака способствует формированию такого распространенного заболевания, как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца. Риск смерти от ИБС у курящих в 2—3 раза выше, чем у некурящих. Смертность особенно высока в группе курильщиков, которые «затягиваются», и среди тех, кто

начал курить в раннем возрасте. Воздействуя на нервную систему, никотин вызывает резкие нарушения регуляции сосудистого тонуса и деятельности сердца, образование атеросклеротических бляшек, усиливает склонность к сердечным аритмиям.

ЭКГ показывает, что после выкуривания даже одной сигареты происходят глубокие нарушения сократительной функции сердца. В материалах ВОЗ отмечается, что курение сигарет является основным фактором риска, особенно среди лиц моложе 50 лет. Опасность инфаркта миокарда возрастает в прямой зависимости от числа выкуриваемых сигарет.

С курением связано также и такое сосудистое заболевание, как перемежающаяся хромота, развивающаяся на почве поражения артерий голени и стопы.

Вредное влияние табака распространяется и на желудочно-кишечный тракт. Статистика отмечает наличие отчетливой связи между курением табака и возникновением язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. Смертность от этого заболевания в 3—4 раза больше у курящих, чем у некурящих.

В 11% случаев со злоупотреблением табаком связана импотенция у мужчин.

У женщин никотин способствует удлинению менструального цикла, чаще наблюдаются выкидыши. Никотин угнетает функцию яичников. Особенно опасно курение для беременных женщин.

Известно, что доза в 0,1 г никотина смертельна для человека. Она содержится в 20 папиросах. Человек, вводящий ежедневно в свой организм одну смертельную дозу никотина, не погибает только потому, что эта доза поступает не сразу, а постепенно.

Систематическое курение сокращает продолжительность жизни человека. Смертность в группе курящих на 30—80% выше, чем среди некурящих (данные ВОЗ).

У курильщиков снижается жизненная емкость легких и легочная вентиляция, ткани испытывают кислородное голодание. Именно поэтому сегодня так остро поставлен вопрос о запрещении курения в спортивных залах, физкультурных и других учебных заведениях, общественных местах.

Сгонка веса

В ряде видов спорта (борьба, бокс, тяжелая атлетика и др.) при выступлении в соревнованиях необходимо удерживаться в рамках определенной весовой категории. Для соблюдения соответствующих параметров массы тела раньше прибегали к употреблению фармакологических препаратов (мочегонных), в последние годы, после запрещения их медицинской комиссией МОК, используются диета, баня (сауна) и другие методы.

Сгонка веса баней и фармакологическими препаратами приводит к большим потерям воды, микроэлементов, гликогена, витаминов и пр. Дегидратация делает

человека раздражительным, у него нарушается сон, функция желудочно-кишечного тракта, возникают запоры (по 2—3 и более дней), судороги мышц, снижается сила, исчезает резкость и быстрота. У сгонщиков веса нередко наблюдаются фурункулез, неприятные ощущения в области правого подреберья (печени), изменения на ЭКГ и другие негативные явления.

Сгонка веса с ограничением приема пищи. Ограничение приема пищи спортсменами-сгонщиками, недостаточное поступление белков или их низкая биологическая ценность (у вегетарианцев) сопровождаются усиленным распадом белков собственной ткани, что ведет к отрицательному азотистому балансу в ней. Раньше других уменьшается содержание белков в сыворотке крови, в результате чего развивается так называемая гипопротеинемия. Содержание белков в сыворотке крови при норме 6—8,2% может снижаться до 3—5%. Гипопротеинемия провоцирует переход жидкости из крови в ткань, вызывая появление отеков (голодные отеки). Вслед за белками крови расходуются белки печени, поперечнополосатых мышц и кожи. Позже всех расходуются белки мышцы сердца и белки головного мозга.

Одним из наиболее ранних показателей того, что запасы белков организма начинают истощаться, служит уменьшение содержания мочевины в моче (норма 20—35 г в сутки).

Печень принимает участие в процессе обмена веществ, в синтезе белков крови, в реакции свертывания крови, обезвреживает вредные для организма вещества. Она накапливает (депонирует) питательные вещества, витамины, вырабатывает желчь, способствующую расщеплению и усвоению жиров. У спортсменов-сгонщиков веса (борцы, боксеры, штангисты, прыгуны в воду, гимнасты и др.) часто наблюдаются заболевания печени. При белко-водефицитной диете и недостаточном синтезе ферментов из-за дефицита аминокислот (животного белка) снижается их активность, происходит накопление жира в гепатоцитах, атрофия этих клеток. При хроническом дефиците белка или липотропных факторов возникают боли в печени, снижается иммунитет.

Расстройство ЦНС (неврозы) значительно влияет на белковый обмен, который характеризуется в этих условиях повышенным распадом белков и их замедленным образованием, что служит причиной развития печеночно-болевого синдрома, снижения физической работоспособности и других показателей.

Кроме того, интенсивные физические нагрузки, ведущие к гипоксемии, и чрезмерные дозы фармакологических препаратов, особенно прием анаболиков, вызывают нарушение синтеза белка из-за блокады ферментных систем клетки.

Многолетние наблюдения показывают, что сгонка веса баней, голоданием, фармакологическими средствами приводит к резкому снижению массы тела, в основном за счет потери жидкости, что неблагоприятно действует на организм спортсмена, резко снижая его работоспособность.

Лучший метод нормализации массы тела перед соревнованием — диета и умеренные тренировки. Диета заключается в ограничении общего количества по-

требляемых калорий, а не в отмене отдельных пищевых продуктов. В качестве питания используют также различные белковые добавки, напитки с микроэлементами, солями. Исключаются острые блюда, соленья и пр. Пища принимается часто, малыми порциями. Доводка веса должна осуществляться постепенно, в течение 5—7 дней.

Наиболее физиологичен, на наш взгляд, прием мочегонных с предварительным введением микроэлементов и солей и последующим парентеральным питанием (внутривенное введение аминокислот, электролитов, солей, витаминов, глюкозы). За 2—3 дня до соревнований надо сделать очистительную клизму. Сгонка веса не показана юным, молодым спортсменам, так как она может привести к серьезным осложнениям!

Применение анаболических стероидов и стимуляторов

Механизм действия анаболических стероидов заключается в повышенном синтезе белка, что в сочетании с соответствующими методами тренировки увеличивает мышечную массу и силу, позволяя спортсменам переносить более высокие тренировочные нагрузки.

Прием стероидов приводит к увеличению мышечной массы с сохранением капилляризации мышц, отчего нарушается доставка кислорода, питательных веществ в ткани. После того как спортсмен прекращает тренировки, его мышцы реорганизуются, то есть происходит перерождение мышечной ткани в жировую, они теряют силу, рельефность и пр. Такие мышцы чаще травмируются.

Анаболические стероиды приводят к «забитости» мышц, потере эластичности, мягкости, сократимости и пр., то есть нарушается их тонкая координация, особенно необходимая в некоторых видах спорта. «Забитые» мышцы плохо снабжаются кровью, расслабляются, в них быстрее и больше накапливается лактата, мочевины, они более подвержены повреждениям (рвутся).

У спортсменов, применяющих стероиды, чаще встречаются геморрой с кровотечением из геморроидальных узлов, импотенция, рак печени и смертельные случаи. У женщин наступает маскулинизация, изменение голоса, оволосение, уменьшение молочных желез, нарушается менструальный цикл, могут рождаться неполноценные дети.

Анаболики. Маскулинизация (андрогенизация, вирилизация) — проявление (усиление) мужских черт в организме под влиянием андрогенов. Синонимы термина неравнозначны. Маскулинизация чаще употребляется по отношению к мужскому полу, вирилизация — к женскому.

Недостаток андрогенов у плода может привести к неполной маскулинизации наружных половых органов в виде гипоспадии, ложного гермафродитизма.

Вирилизация под влиянием избытка андрогенов у лиц женского пола (в за-

висимости от стадии развития организма) может выражаться от незначительных изменений наружных половых органов (гипертрофированный клитор) до существенных сдвигов во всем организме, при которых вторичные половые признаки развиваются по мужскому типу.

Применение анаболических стероидов спортсменами до полового созревания или окончания процесса роста и формирования представляет особую опасность!

Прием анаболических стероидов приводит к подавлению продукции эндогенного тестостерона гипофизом, вирилизации у женщин, преждевременному закрытию эпифизов у подростков. Патологические процессы (изменения) исчезают лишь через 4 недели после прекращения приема анаболических стероидов. Уровень липидов в крови при этом ниже нормального. Содержание липопротеинов понижается параллельно заболеванию коронарных сосудов.

Кортикостероиды дают следующие осложнения: нарушаются механизмы регуляции и взаимодействия гипофиза и надпочечников, кроме того, в значительной степени повышается восприимчивость организма к инфекционным заболеваниям.

Бета-блокаторы используют в некоторых видах спорта для снижения частоты сердечных сокращений, вызванных эмоциональным состоянием перед соревнованием. Механизм действия препарата основан на блокировании воздействия норадреналина на уровне клеток, чувствительных к этому гормону. Применение бета-блокаторов может вызвать серьезные осложнения, равно как использование стимуляторов приводит к психическим и метаболическим нарушениям. В спорте нередки случаи смертельного исхода от применения стимуляторов.

В 1973 г. комиссия МОК отнесла анаболические стероидные гормоны и стимуляторы к классу допингов и запретила их применение. Она выделила среди них несколько групп: 1) психо-тропные стимуляторы (амфетамин и его производные); 2) симпа-томиметические амины (эфедрин и его производные); 3) различные стимуляторы ЦНС (корлиамин, лептазол и др.); 4) наркотические средства (морфин, кофеин и др.); 5) анаболические стероиды (неробол, ретаболил и др.).

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Для современного спорта характерны большие физические нагрузки, и проведение тренировок, соревнований при неблагоприятных физиологических состояниях (менструация, например) может привести к различным болезненным результатам.

В период половой зрелости в яичниках и матке здоровой женщины происходят сложные изменения, подготавливающие ее к беременности. Эти биологически важные, периодически повторяющиеся изменения называют менструацией (менструальным циклом). Циклические изменения укладываются в срок от перво-

го дня последней менструации до первого дня следующей. Чаще менструальный цикл повторяется через 28 дней, реже — через 21 день.

Кроме циклических физиологических изменений в половых органах женщины наблюдаются волнообразно протекающие изменения.

У многих женщин перед менструацией наблюдается раздражительность, утомляемость и сонливость. Отмечается учащение пульса, небольшое повышение АД, температуры тела, головная боль и другие неприятные субъективные ощущения. Все это, естественно, мешает полноценно тренироваться и выступать в соревнованиях.

Установлено, что в период между менструациями женщины достигают более высоких спортивных результатов, а перед и во время менструации спортивная работоспособность заметно снижается.

Большие физические нагрузки нередко вызывают нарушение менструального цикла, его задержку. Это особенно часто встречается у спортсменок более молодого возраста (12—19 лет).

Тренировочные нагрузки в менструальный период следует значительно снижать или совсем отменять в зависимости от самочувствия спортсменки, болевых ощущений. В первые 2—3 дня менструации спортсменке рекомендуется отрабатывать технику отдельных упражнений, участвовать в легком кроссовом беге в лесу и т.д. Женщины, занимающиеся велоспортом, греблей, освобождаются от тренировок, особенно в холодную погоду. Пловчихам во время тренировок рекомендуется использовать специальные прокладки, плавание должно быть непродолжительным. Не рекомендуется проводить тренировки с нагрузками на брюшной пресс (акробатика, гимнастика, прыжки в воду и пр.).

В последнее время установлено, что у женщин, занимающихся видами спорта, которые требуют интенсивных физических усилий и выносливости, чаще имеют место нарушения менструального цикла (скудная менструация, ее отсутствие), чем у женщин, занимающихся менее энергоемкими видами.

Применение в юные годы (10-15 лет) фармпрепаратов чревато нарушением нормального развития гипоталамо-гипофизарно-половой системы. Введение в этот период различных гормонов или лекарственных средств, прямо или опосредованно изменяющих гормональный статус, строго лимитированный природой данного возраста, может нарушить формирование нейроэндо-кринной системы у девочек. Кортикостероиды, например, угнетают дифференцировку гипоталамических половых центров, подавляют развитие фолликулов в яичниках, резко снижают биосинтез эстрогенов. Все это со временем может привести к фиброаденоматозу молочной железы и матки. Поэтому интенсивная терапия кортикостероидами практически всегда связана с риском нарушить нормальное развитие половой системы у девочек. В предпубертатный период всякие гормоны опасны!

Наблюдения показывают, что после прекращения занятий спортом менструальный цикл восстанавливается, равно как и детородная функция.

Гигиена менструального цикла. Обычно продолжительность менструации

составляет 3-7 дней. Менструация — явление естественное, но изменения, наблюдаемые в этот период в организме, требуют тщательного соблюдения некоторых правил гигиены. Во-первых, необходимо избегать переутомления, охлаждения, перегревания, больших физических нагрузок. Перед и во время менструации не следует употреблять острую пищу, спиртное, посещать сауну, чтобы не вызывать прилива крови к тазовым органам. Прилив крови может усилить кровотечение. Во время менструации происходит отторжение функционального слоя слизистой оболочки, в матке образуется «раневая поверхность», и занесение патогенных микробов может вызвать воспаление матки, труб и т.д. В этот период рекомендуется принимать теплый душ, а не ванну.

К нарушениям менструального процесса у спортсменок относятся аменорея (отсутствие менструации), нарушения цикла во времени, нарушения ритма менструаций, болезненность менструации. Предменструальный синдром — ухудшение самочувствия, снижение трудоспособности, раздражительность, чувство тяжести и боли в нижней части живота, напряжение или боли в области грудных желез, головная боль, состояние беспокойства или угнетенности. Неприятные ощущения обычно снижаются или совсем прекращаются с началом кровотечения. Во время менструации необходимо ограничить прием жидкости, принимать железосодержащие препараты, аскорбиновую кислоту, средства, регулирующие тонус нервной системы.

Вопрос об отмене тренировок или снижении физических нагрузок в каждом конкретном случае решает врач.

Половая жизнь спортсменов

Половая жизнь спортсменов имеет важное значение для сохранения их здоровья и повышения работоспособности. Регулярные половые сношения могут осуществляться только в семье, поэтому семейные спортсмены, как правило, лучше выступают в соревнованиях.

При правильной половой жизни спортсмен не ощущает усталости, разбитости, неудовлетворенности, имеет в течение дня хорошее самочувствие, работоспособность и желание тренироваться. Каждый спортсмен должен определить для себя оптимальный ритм половой жизни и придерживаться его.

В связи с тем, что половой акт вызывает значительную трату энергии и чувство усталости, после половой близости нужен определенный период отдыха. В этой связи нежелательна половая близость накануне и в дни интенсивных тяжелых тренировок.

Перед выступлением в ответственных соревнованияхтакже рекомендуется на протяжении нескольких дней воздержаться от половых сношений.

Не следует совершать половые акты в период менструации, так как можно занести инфекцию в половые органы. В первые месяцы беременности также не

следует жить активной половой жизнью, так как это может привести к выкидышу.

Отрицательное влияние на организм спортсмена оказывает половое излишество: снижается работоспособность, резко падают спортивные результаты, точность движений, а также силовые показатели. Восстановление физической работоспособности затягивается на продолжительный период. Следует особо подчеркнуть, что половое излишество истощает нервную систему.

К гигиене половой жизни спортсменов прямое отношение имеет также применение различных анаболитических препаратов, которые оказывают отрицательное действие на половые железы и ведут к снижению их функции.

ГЛАВА IX
АККЛИМАТИЗАЦИЯ (КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ВРЕМЕННАЯ)

Акклиматизация — сложный биологический процесс, зависящий от природно-климатических, гигиенических и психологических факторов, а также функционального состояния спортсмена, его возраста и пола.

Влияние климатических факторов на функциональное состояние спортсменов — актуальная проблема спорта высших достижений. Постоянно расширяется география выездов наших спортсменов на международные соревнования. Новые условия окружающей среды существенно влияют на здоровье и морфофункциональное состояние спортсмена, сказываясь на его физической работоспособности и результатах.

Адаптация спортсменов к климату, временному поясу осуществляется при помощи морфологических, физиологических, биохимических, биофизических и поведенческих реакций. Физиологические реакций приспособления характерны также для различных географических зон (повышенная радиация, влажность, высокая температура воздуха, ветры и пр.), уровней (равнина или среднегорье), экологической обстановки (особенно в промышленных городах), степени УФ-облучения и т.п.

Наши исследования по акклиматизации в горах (Цахкадзор, Иссык-куль, Бельмикен, Мехико), в зонах с жарким и влажным климатом (Пномпень, Сеул, Атланта, Лима и др.) показали увеличение осмотической резистентности эритроцитов периферической крови, повышение гемоглобина и др.

При резких сменах климатических условий, особенно временных, реакции функциональных систем более выражены и продолжаются в течение 2—3 недель. Если кардиореспираторная система нормализуется достаточно скоро, то восстановление функции желудочно-кишечного тракта, кровообращения, гомеостаз задерживаются.

Для акклиматизации спортсменов характерны фазовые реакции регулирующих систем организма. Эти реакции являются общебиологическими формами приспособления. В первые дни пребывания в горах спортсмену не следует заниматься интенсивными тренировками. 2—3 дня рекомендуются длительные прогулки по пересеченной местности (в горах), в последующие 3—5 дней — кросс в среднем темпе и только затем (после нормализации сна, функции желудочно-кишечного тракта и кардиореспи-раторной системы) переходить к плановым тренировкам, близким к соревнователь дым.

Если спортсменов вывозят на соревнования накануне или за 1—2 дня, то при перелете в самолете желательно не спать.

По прибытии в страну с жарким, влажным климатом или в среднегорье на

ночь применяют растительные снотворные, а утром — адаптогены (женьшень, лимонник, пантокрин и др.), посещают сауну (баню) и совершают длительные прогулки в лесу (парке, сквере и пр.). Полезно также обильное питье (витаминизированные, солевые добавки).

Если спортсмен не соблюдает общебиологические нормы акклиматизации, то происходит срыв адаптационных систем, который ведет к снижению физической работоспособности, заболеваниям (нередко обостряются хронические заболевания, травмы), ухудшению общего состояния (вялость, сонливость и пр.), нарушению координации движений и пр.

В зонах с высокой температурой воздуха (да еще при высокой влажности), большой временной разностью (6—9 ч) спортсмены, выступающие в соревнованиях, должны особенно строго соблюдать принципы акклиматизации. При тренировках в горах отмечается повышение артериального давления.

Выделяют 4 периода (фазы) акклиматизации:

1-я фаза — ориентировочная, в которой, кроме общей затор-моженности, наступает некоторое снижение газообмена, работоспособности, нарушение функции кровообращения, желудочно-кишечного тракта.

2-я фаза — высокой реактивности, или стимуляции физиологических функций. В этом периоде преобладают нервно-психическая возбудимость, повышение основного обмена, усиление деятельности симпатического отдела ЦНС, активизируется деятельность эндокринной, ферментативной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других физиологических систем организма. Во

2-й фазе возможно возникновение патологических реакций (повышение артериального давления, обострение травм и заболеваний, расстройство функции желудка и др.), как правило — при форсировании тренировок, вследствие недостаточности адаптационных возможностей, особенно у спортсменов в плохой спортивной форме, высоковозрастных и юных. Если климатические (и временные) факторы по своей интенсивности превышают адаптационные возможности организма спортсмена, то патологическая реактивность может протекать остро, как стрессовое состояние (Selye H., 1960). Отмечены «вспышки» повышения артериального давления, обострения травм и заболеваний, возникновение неврозов с резким снижением физической работоспособности.

Патологическая реактивность возникает при нарушении привычного образа жизни, интенсивности тренировок, питания при переутомлении и т.д.

Не следует выезжать на сбор, особенно на соревнования, спортсменам, имеющим хронические недолеченные травмы (заболевания). Все это может привести к серьезным обострениям.

Степень реактивности зависит от внешних факторов, разности во времени, функционального состояния спортсмена (тренированности) и от индивидуальных особенностей — его возраста, пола и пр.

В связи с этим фазы адаптации могут быть выражены различно и значительно растянуты во времени. Реактивность постепенно выравнивается, если спортс-

мен подвергается интенсивному лечению, если ему снижают физические нагрузки и используют соответствующие фармакологические препараты.

Следует выделить период адаптации (приспособления) к различным факторам внешней среды и период дезадаптации («поломка» адаптации). Дезадаптацию оценивают как переходное между здоровьем и болезнью состояние (В.В. Парин, 1973). В самостоятельную группу выделяют обратимые предпатологичес-кие состояния адаптации.

Адаптация к экстремальным условиям происходит более успешно при оптимальных режимах проживания, питания, отдыха, тренировок с применением соответствующих средств реабилитации.

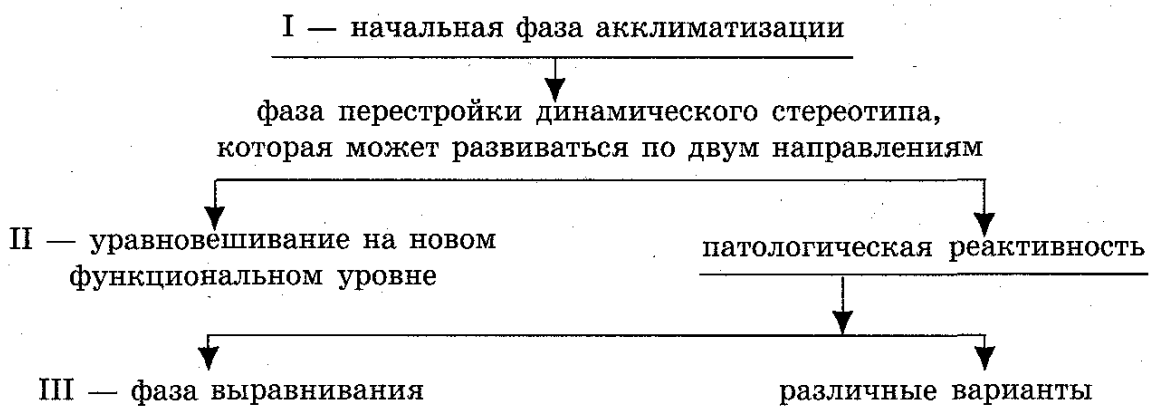
Функциональная активность регулирующих систем обеспечивает приспособительные реакции, направленные на поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаза).

Во 2-й фазе акклиматизации отмечается высокая трата энергетических ресурсов (особенно белков) при слабо выраженной дифференциации приспособительных возможностей организма. В этом периоде показаны прием (введение внутривенно) белковых фракций, солей, микроэлементов, витаминов, адаптогенов, сауна (баня), массаж, гидромассаж и др. Не рекомендуется интенсивная физическая нагрузка, особенно общефизического характера (тренажеры, интенсивная тренировка и пр.).

3-я фаза — выравнивание (экономизация или нормализация) функций наступает через 3-5 недель пребывания в непривычном климате или временном поясе. В этой фазе уровень газообмена стабилизируется, увеличивается коэффициент использования кислорода вдыхаемого воздуха, увеличивается минутный объем сердца при высоком значении ударного объема, повышаются резервные возможности функционирующих систем, возрастает резистентность, выносливость и работоспособность организма. Если сроки пребывания в непривычных условиях незначительны, то при возвращении в прежний климатический режим и временной пояс сравнительно быстро наступает реакклимати-зация. Если же спортсмен остается на длительный срок в новых для него условиях, то по возвращении он опять переживает 1-ю фазу акклиматизации.

4-я фаза характеризуется более устойчивой или сравнительно полной акклиматизацией. Она формируется в течение нескольких месяцев, а иногда и лет.

Схематически акклиматизацию можно выразить так:



При переезде в другой временной пояс и климатическую зону существенно изменяется функция пищеварительного аппарата, ЦНС, кардиореспираторной системы, обменных процессов (метаболизма в тканях). Все это приводит к кратковременной общей заторможенности. Затем наступает период усиления физиологической реактивности, которая постепенно выравнивается. Эти изменения в некоторой степени повторяются в период реак-климатизации. Усиление функции нервной регуляции дыхания и кровообращения в начальном периоде находится в связи с уровнем потребления кислорода.

При неблагоприятных условиях в начале акклиматизации основной обмен снижается. Часто наблюдается увеличение минутного объема легких за счет углубления дыхания. Это положительная, но не экономная и малоэффективная реакция. Более эффективная реакция приспособления наступает при нормальной вентиляции легких, но с увеличенным коэффициентом использования кислорода.

По мере акклиматизации стандартная физическая нагрузка выполняется с меньшей кислородной задолженностью, с высоким уровнем утилизации кислорода и физической работоспособности.

Нервно-психические проявления, нарушение сна (по данным актографии) постепенно нормализуются и наступает фаза выравнивания указанных изменений.

При тех или иных климатических условиях акклиматизация спортсменов может быть пассивной или активной. Активная форма акклиматизации — когда используются фармакологические препараты, адаптогены, сауна, массаж, физио- и гидротерапия и др., способствующие более быстрой приспособляемости.

Пассивная адаптация осуществляется в основном физиологическими реакциями на системном, клеточном и молекулярном уровне.

Обычно погодно-климатические факторы рассматриваются как благоприятные (или адекватные), если отклонения в реакциях функциональных систем от обычного уровня служат стимулом к развертыванию процессов, возвращающих данные системы к оптимальному режиму функционирования. В экстремальных климатических условиях и при различных заболеваниях возможны нарушения процессов саморегуляции с проявлением патофизиологической реактивности.

Нередко при выезде спортсменов в другой временной пояс, в среднегорье (высокогорье), зоны с жарким и влажным климатом возникают нарушения вегетативной регуляции, в том числе биологических ритмов, особенно суточного. Его можно корректировать фармакологическими средствами. Если спортсмен плохо спит, то днем надо поддерживать его энергию углеводистыми и белковыми напитками, адаптогенами, массажем, гидропроцедурами, сауной и пр., а к вечеру способствовать торможению ЦНС, то есть давать соответствующие седативные или снотворные средства. Утром и днем показаны психостимуляторы (ана-лептики), адаптогены (женьшень, лимонник и др.). Дозирова-ние должно быть индивидуальным, прием лекарств — в положенные часы. Если эффект наблюдается, то дозу лекарств уменьшают или отменяют вообще.

При повышенной нервно-мышечной возбудимости можно применять препараты кальция и ударные дозы витамина Д.

ГЛАВА X
ВЛИЯНИЕ БОЛЬШИХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ОДА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТСМЕНОВ

Организм человека обладает сформировавшейся в процессе эволюции способностью приспосабливаться (адаптироваться) к изменяющимся условиям среды. Под влиянием внешних факторов могут изменяться физиологический статус, гомеостаз человека, их морфологические признаки и т.д. Однако адаптационные возможности организма не беспредельны, спортсмены не всегда и не в полной мере могут приспособиться к тем или иным условиям среды, физическим нагрузкам, в результате чего возникают заболевания.

В поддержании гомеостаза и его регуляции важнейшая роль принадлежит нервной системе, железам внутренней секреции, особенно гипоталамо-гипофизарной и лимбической системам мозга.

Физиологические механизмы, обусловливающие (при систематической мышечной тренировке) повышение неспецифической резистентности организма, сложны и многообразны. Воздействие экстремальных факторов (в частности, интенсивных физических нагрузок) приводит к существенным изменениям как физиологических, так и биохимических показателей, к развитию морфофункциональных изменений в тканях ОДА и органах.

Экстремальные факторы, нарушающие гомеостаз (форсированные физические нагрузки, гипоксия, иммобилизация, лишение сна, трансконтинентальные перелеты) вызывают комплекс физических нарушений в организме, неспецифические адаптивные реакции, изменение деятельности ЦНС, эндокринных желез, метаболических процессов и снижение иммунитета. Специфический компонент определяется характером действующего раздражителя, а неспецифический сопровождается развитием общего адаптационного синдрома Г. Селье, который возникает под воздействием любых чрезвычайных раздражителей и характеризует перестройку защитных систем организма.

Патологические явления, возникающие на основе перегрузок тканей ОДА, проявляются в виде гипоксии и гипоксемии, гипертонуса мышц, нарушения микроциркуляции и других отклонений.

Перегрузки (хроническое утомление) ОДА могут иметь разное происхождение: постоянное увеличение тренировочных усилий, не соответствующее функциональным возможностям спортсмена, его возрасту и полу; резкое повышение интенсивности нагрузок; изменение техники спортивного навыка без достаточной адаптации организма; наличие в ОДА слабого звена (недостаточно тренированного), в котором происходит концентрация напряжений.

Пока еще трудно сказать, в каких звеньях организма изменения первона-

чальны, а в каких вторичны. Однако имеющиеся данные позволяют полагать, что обратимые функциональные и морфологические изменения в ОДА, возникающие в результате перегрузок, имеют место у высококвалифицированных спортсменов, испытывающих большие по объему и интенсивности физические нагрузки.

Внешняя среда производит изменения не непосредственно в тех органах и тканях, на которые она влияет, а опосредованно, через ряд систем организма, и в первую очередь — через нервную систему. Организм реагирует на воздействие внешней среды как целое, деятельность одних органов и систем теснейшим образом связана с функцией других (схема V).

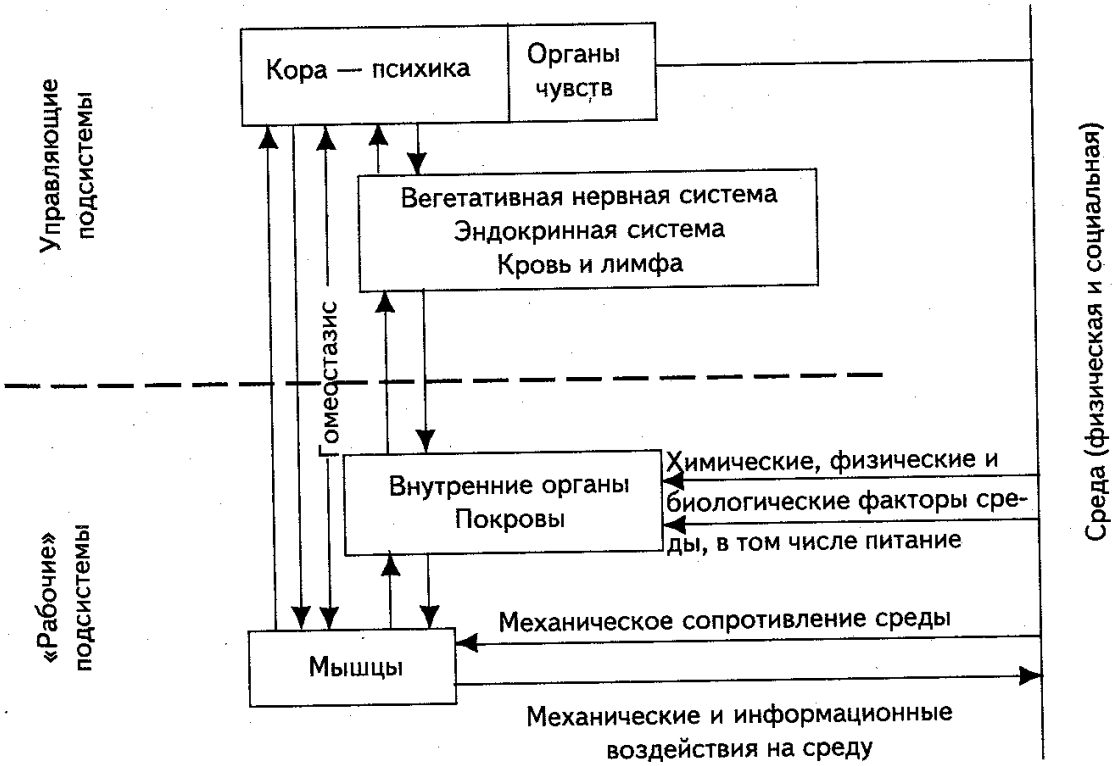


Схема V. Функциональная система организма

Адаптация к физическим нагрузкам во всех случаях представляет собой реакцию целого организма, однако специфические изменения в тех или иных функциональных системах могут быть выражены в различной степени.

Во время тренировок, когда происходит адаптация организма к физическим нагрузкам, имеют место морфофункциональ-ные изменения в тканях ОДА. Эти изменения сохраняются в организме и после окончания нагрузок. Накапливаясь в течение длительного времени, эти изменения постепенно приводят к формированию более экономного типа реагирования микрососудов.

Специфика тренировки в том или ином виде спорта обусловливает дифференцированные преобразования тканей ОДА и микрососудов. Поэтому показатели состояния системы микроциркуляции могут служить важным диагностическим

критерием приспособленности организма к тому или иному виду физической деятельности, а также характеризовать функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и ОДА.

Большие физические нагрузки вызывают значительные сдвиги в морфологических структурах, в химии тканей и органов. У спортсменов патологические сдвиги в процессе выполнения физических упражнений происходят только при нагрузках, граничащих с предельными. Это может случиться или на начальном этапе тренировки с применением больших нагрузок без учета принципа постепенного увеличения их или же при резком несоответствии тренировочных нагрузок возможностям спортсмена.

Как показали многолетние исследования автора, занятия спортом приводят к нарушению гомеостатического равновесия в организме. Это особенно справедливо для современного спорта, характеризующегося большим объемом и чрезмерной интенсивностью нагрузок (2—4-разовые тренировки в день) в течение многих лет. При этом избыточные нагрузки и стресс играют роль этиологического и осложняющего факторов в возникновении повреждений тканей, заболеваний.

Экспериментальные и клинические исследования свидетельствуют, что гипоксия оказывает влияние на системы, ответственные за транспортировку кислорода и иммунитет. Гипоксия, нарушение микроциркуляции и метаболизма тканей являются одним из факторов, ответственных за срыв функционирования иммунной системы и возникновение повреждений и заболеваний ОДА у спортсменов.

Травма ОДА вызывает появление комплекса метаболических реакций. Кроме того, признаки нарушения метаболизма тканей ОДА, так же, как и других органов и систем, могут быть вторичными по отношению к изменению нервной и гормональной регуляции.

В месте повреждения происходит разрастание соединительной ткани, что приводит к нарушению микроциркуляции, а следовательно, и транспортировки метаболитов и кислорода из русла микроциркуляции к мышечным волокнам. Количество функционирующих капилляров при этом уменьшается, доставка кислорода затрудняется, затрудняется метаболизм тканей.

При посттравматических контрактурах внесуставные препятствия часто обусловлены некрозами, возникающими как непосредственно вследствие повреждения, так и из-за нарушений микроциркуляции с последующим замещением мышечной ткани рубцом.

Экспериментально выявлено, что возобновление движений в ранее иммобилизованном суставе вызывает разрывы коллагено-вых волокон, повреждения сосудов, очаги свежих кровоизлияний. Чем резче возобновляются движения, тем более тяжелые изменения возникают в капсуле сустава, особенно периартикулярных тканях.

Среди многих факторов, обусловливающих возникновение деформирующего артроза, немаловажное значение имеет функциональное перенапряжение опорно-двигательного аппарата (ОДА). Основной причиной перенапряжения сустава

является большая нагрузка на него в результате многократного повторения однотипных движений, превышающих физиологические возможности.

Выявлено, что при интенсивных физических нагрузках в мышцах снижается содержание АТФ, КрФ, гликогена и увеличивается количество лактата и мочевины в крови. Во время подготовки к соревнованиям в крови спортсмена повышается уровень кортикостероидов, что подавляет иммунитет.

При интенсивных физических нагрузках у спортсменов может быть срыв адаптационно-приспособительных механизмов, что проявляется в увеличении количества случаев инфекционных заболеваний, росте травматизма и заболеваемости опорно-двигательного аппарата.

В процессе тренировок и особенно после соревнований отмечается снижение иммуноглобулинов класса IgG, IgA, IgM (см. рис. 58). Мышечная деятельность и гипоксия сопровождаются ускорением свертывания крови и усилением ее фибринолити-ческой активности, значительными гематологическими изменениями. Наиболее часто у спортсменов, тренирующихся на выносливость, встречается скрытый дефицит железа, низкий уровень гемоглобина, гематокрита, что может снизить физическую работоспособность и отразиться на результатах выступления.

Существует мнение, что возникновение патологических (в том числе и дистрофических) изменений в мышцах при длительной и интенсивной нагрузке связано с хроническими микротравмами (частичный или полный разрыв) мышечных волокон (З.С. Миронова и соавт., 1982). Возможно, что именно мышечные волокна с дистрофическими характеристиками (вследствие переутомления) оказываются менее устойчивыми к механическому воздействию, т.е. травмированию. Последнее может привести к развитию воспалительного процесса, что характерно для некоторых нозологических форм патологии опорно-двигательного аппарата.

Следует, однако, отметить, что в возникновении заболеваний при мышечной перегрузке (переутомлении) определенную роль играют индивидуальные морфологические особенности тех органов и систем, на которые приходится основная нагрузка. Эти особенности могут проявляться, например, в неодинаковых пропорциях медленных и быстрых волокон в одной и той же мышце у разных людей.

Перенапряжение (как процесс) является причиной патологических изменений, которые не следует смешивать с физиологическим изнашиванием тканей, вызванным самой жизнью.

В опытах на животных установлено, что под влиянием физических нагрузок (перегрузок) в мышцах происходят изменения сосудов и мышечных фибрилл. Чрезмерные нагрузки оказывают на ткани деструктивное действие, на фоне развивающихся избыточных напряжений создаются условия, в которых блокируется взаимосвязь основных систем обеспечения тканей: гомео-стаза, системы трофических связей и систем регуляции роста и цитодифференцирования. Результатом является разбалансирование морфофункциональных отношений, которое, приняв необратимый характер, может привести к патологии.

Нагрузка до изнеможения на велоэргометре приводит к значительным сдви-

гам в ультраструктуре различных компонентов мышечного волокна.

Существуют доказательства, что разрыву мышц и сухожилий предшествует артериит, который вызывает местную ишемию или спазм кровеносных сосудов.

Имеются данные о том, что раннее развитие дистрофических изменений в некоторых мышцах (надостной, подостной и др.) связано с наличием в этой области «бессосудистой зоны».

В мышцах, подвергшихся длительным и предельным нагрузкам, выявляется значительное (в 2—3 раза) замедление местного тканевого кровотока и развитие кислородной недостаточности.

Важными предпосылками развития микротравматического процесса являются усталость, гипертонус мышц и местные гис-тохимические изменения (накопление в тканях метаболитов), создающие дисметаболическое состояние, повышающее чувствительность тканей к микротравме.

При повреждениях мышц наблюдается несинхронность развития очагов и их морфологическая неоднородность. Выраженная стадийная и типовая гетерогенность повреждений является следствием функциональной и морфологической гетерогенности мышц.

Доказано, что под воздействием раздражителей из мышц могут выходить белки, аминокислоты, креатин и другие вещества, и процесс этот сопровождается развитием контрактуры.

Экспериментальное растягивание мышечно-сухожильных элементов свидетельствует, что отрыв происходит в месте прикрепления сухожилия. Поскольку скорость метаболизма сухожилий низка и соответственно снижен кровоток, капиллярное ложе со временем уменьшается. Оно уменьшается также после шести недель перерыва в физической активности.

Ухудшение кровоснабжения и перенапряжение сухожилия могут привести к заболеванию. При этом приток крови к сухожилию нарушается вследствие сдавленности сосудов, а венозный отток снижается или совсем прекращается из-за натяжения мышц.

В некоторых ситуациях тяга более 1000 кг не вызывает разрыва ахиллова сухожилия. Сухожилие обычно разрывается в точке наихудшего кровоснабжения, и наиболее часто это бывает у лиц старше 30 лет, особенно у плохо тренированных и у тех, кто внезапно возобновил интенсивные тренировки или участие в соревнованиях.

Постоянное механическое раздражение кожи и подлежащих тканей в зоне залегания синовиальной сумки рано или поздно приводит к ее асептическому воспалению, к образованию серозного или серозно-геморрагического бурсита.

Функциональное перенапряжение в отдельных мышечных группах и сопутствующее ему утомление, протекающее с накоплением недоокисленных продуктов обмена веществ в работающих мышцах, приводят к изменению коллоидного состава тканей, нарушениям кровообращения, что клинически выражается болевыми ощущениями и повышенной чувствительностью соответствующих мышц. В

этой фазе коллоидных реакций еще нет отчетливых органических изменений в мышцах, и возвращение к норме легко осуществимо с помощью массажа с оксигенотерапией, холодового электрофореза, гидрокинезотерапии с криомассажем и др.

Систематические большие физические нагрузки ведут к гипертрофии костной ткани. При чрезмерной физической нагрузке на кость, в результате несоответствия прочности костной ткани прилагаемой к ней силе, может развиться патологическая перестройка кости, описываемая в литературе терминами «перелом от перегрузки», «перелом от утомления», «маршевый перелом» и т.д. Нарушение микроциркуляции паравертебральных тканей (мышц) ведет к гипоксии и возникновению остеохондроза позвоночника.

При напряженной мышечной работе происходит резкое усиление деструктивных процессов в работающих органах, что сопровождается появлением аутоантигенов, индуцирующих сенсибилизацию иммунокомпетентных тканей, лимфоцитоза.

Наблюдения показывают, что после интенсивных физических тренировок в моче спортсменов нередко определяются белок и эритроциты (гематурия). Иногда развивается острая почечная недостаточность.

Физические нагрузки, не соответствующие функциональным возможностям спортсмена, приводят к перегрузкам локомоторного аппарата, изменению метаболизма и гомеостаза, что в конечном итоге вызывает патологические изменения в тканях опорно-двигательного аппарата. Кроме того, гипоксия и нарушение микроциркуляции замедляют процессы репаративной регенерации тканей и восстановления спортивной работоспособности.

У бегунов на средние дистанции нередко возникают боли в правом подреберье. Клиника печеночного болевого синдрома характеризуется ноющей болью, ощущением распирания в правом подреберье. Частота этого синдрома колеблется в пределах от 1,3% до 9,7% случаев и зависит от квалификации спортсмена, его возраста и пола. В большей степени печеночный болевой синдром встречается у слабо подготовленных спортсменов, у людей с хроническим холециститом, холангитом, дискинезией желчных путей. Возникновение болей в правом подреберье связывают с гипоксией, нарушением гемодинамики, увеличением количества гистамина и ацетилхолина в крови и другими факторами.

С помощью рёогепатографии и радиоизотопной лимфографии выявлены гемодинамические расстройства в форме холангита и дискинезии желчных путей. Спортсменам с этими отклонениями интенсивные тренировочные нагрузки противопоказаны, так как они являются провоцирующим фактором возникновения печеночного болевого синдрома.

Избыток катехоламинов (адреналина и норадреналина) способствует развитию гипоксии и даже аноксии миокарда и вызывает значительные изменения в процессе обмена веществ.

Отмечено, что при гипоксии нарушается мобилизация гликогена, что обусловлено падением запасов катехоламинов в миокарде и снижением адренореак-

тивности сердца.

Гипоксемия и гипоксия являются наиболее частой причиной возникновения дистрофии миокарда у спортсменов. Недостаток кислорода нарушает процессы окислительного фосфорилирова-ния, что приводит к переключению обмена сердечной мышцы на анаэробный гликолиз. В результате пируват, образовавшийся при расщеплении гликогена, превращается не в ацетил-КоА, а в лактат.

В условиях анаэробного гликолиза количество АТФ резко снижается. Дефицит энергии увеличивается в связи с нарушением утилизации АТФ из-за нарастающего ацидоза. Недостаток ацетил-КоА, необходимого для энергообразования, частично компенсируется усиленным притоком в сердечную мышцу жирных кислот, при окислении которых этот кофактор образуется. Однако вследствие дефицита АТФ развивается повреждение мито-хондрий, (3-окисление жирных кислот нарушается и липиды накапливаются в кардиомиоцитах.

Чрезмерные физические нагрузки способствуют развитию атеросклероза из-за нарушения метаболизма в сердечной мышце. Известно, что спортсмены тренируются в режиме хронического утомления, гипоксемии и гипоксии тканей, нарушения метаболизма (накопление в крови лактата, мочевины, гистамина, ацетилхолина и др.).

В патогенезе поражения сердца у спортсменов лежат такие факторы, как гипоксемия, нарушение метаболизма, раннее образование атеросклероза, спазм коронарных сосудов и другие факторы. Дистрофия миокарда является наиболее частым заболеванием сердца у спортсменов. Острая сердечная недостаточность (инфаркт миокарда), травмы, прием перед стартом стимуляторов, высокая влажность, температура воздуха в период проведения соревнований — все эти факторы при определенных условиях могут привести к смертельному исходу.

Таким образом, хронические перегрузки, перенапряжения при занятии спортом повышают угрозу травмирования и возникновения посттравматических заболеваний у спортсменов. Поэтому очень важно применение профилактических и лечебных средств, которые могут нормализовать крово- и лимфообращение, окислительно-обменные процессы и т.п. Даже самые «легкие травмы» порой приводят к осложнениям и заболеваниям, что, естественно, влияет на работоспособность и спортивные результаты.

Профилактика и лечение повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата сегодня представляет собой важную медико-социальную задачу, поскольку повреждения и заболевания обусловливают в спорте высокий процент нетрудоспособных лиц.

В условиях экстремальных физических нагрузок на спортсмена значение профилактики повреждений и перегрузок резко возрастает. Именно поэтому профилактические и реабилитаци-онные мероприятия входят в комплекс подготовки спортсменов. В различных разделах этой книги представлены современные средства восставсагления спортивной работоспособности и снятия утомления у спортсменов.

ГЛАВА XI
СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ

Резко возросшие объемы и интенсивность тренировочных нагрузок приводят к перегрузке опорно-двигательного аппарата, морфофункциональным изменениям в тканях и органах, возникновению травм и заболеваний. В этой связи проблема восстановления так же важна, как и сама тренировка, поскольку невозможно достичь высоких результатов только за счет интенсивных и объемных тренировок.

Необходимой предпосылкой повышения эффективности занятий является единство процессов воздействия физической нагрузки на организм и процессов восстановления. Под воздействием физической нагрузки в организме параллельно протекают процессы восстановления и адаптации.

Во время тренировочных нагрузок должен осуществляться контроль за процессом адаптации спортсменов к нагрузкам и их переносимостью. На основании полученных данных планируются восстановительные мероприятия.

Устойчивость к нагрузкам зависит от процессов восстановления. При быстром их протекании можно увеличить как нагрузку, так и частоту тренировочных занятий. Если восстановление неполное, то при повторяющейся нагрузке происходит переутомление, то нарушаются процессы адаптации.

Одной из важнейших задач современного спорта является своевременное определение функционального состояния и изменений опорно-двигательного аппарата спортсмена, внесение коррекции в тренировочный процесс и проведение восстановительных мероприятий.

В табл. 48 представлены средства восстановления работоспособности после физических нагрузок и различных отклонений в состоянии здоровья спортсменов. Многолетние наблюдения показывают, что эффективность восстановительных мероприятий зависит от их комплексности, сроков применения, вида спорта, возраста, пола и др.

Тот или иной комплекс восстановительных средств применяют после тренировочных занятий или соревнований, в промежутках между выступлениями, а также в период интенсивных тренировок или после тренировочного цикла.

При назначении восстановительных процедур большое значение имеет их последовательность и дозировка. Следующую процедуру проводят только спустя некоторое время. В этом случае первая процедура является как бы подготовкой ко второй (например, парафин и электрофорез, массаж и электрофорез, парафин и ультразвук, массаж и электростимуляция и т.д.). Если сначала проводят массаж, то силу тока при проведении последующей электростимуляции уменьшают. Тепловые процедуры улучшают электропроводимость тканей, поэтому эффект от элек-

тропроцедур (электрофореза, ультразвука, электростимуляции и др.) выше, особенно если они проводятся после массажа.

При планировании восстановительных мероприятий следует помнить, что после первого тренировочного занятия лучше применять процедуру локального действия (местный массаж, электростимуляцию и др.), а после второго — процедуры общего действия (ванны, гидромассаж, общий массаж, сауна и др.).

Деление на процедуры местного и общего воздействия условно. Любое локальное воздействие массажем или физическими факторами имеет рефлекторный характер (В.И. Дубровский, 1973, 1985, 1993). Процедуры и их сочетание следует ежедневно менять, чтобы не возникло привыкания. Во время соревнований показано применение непродолжительных восстановительных процедур общего воздействия, в период подготовки — сочетание общих и местных процедур, особенно при наличии некоторых заболеваний (миозит, паратенонит и др.).

Назначать восстановительные средства должен врач, тренер и КНГ в следующие сроки тренировочного цикла: перед тренировкой или соревнованием; в процессе или после тренировки (соревнования); в конце микро- и макроцикла; после окончания спортивного сезона или ответственных соревнований.

При планировании средств восстановления врач должен знать физиологический механизм действия применяемой процедуры, функциональное состояние, индивидуальные особенности, возраст, пол спортсмена, особенности вида спорта, которым он занимается. Врач также должен руководствоваться принципами классификации физических средств восстановления:

импульсный и постоянный ток;

переменный ток ультравысокой частоты (УВЧ), сверхвысокой частоты (СВЧ), диатермия и др.;

магнитное поле постоянной и низкой частоты;

франкализация и аэроионизация;

светолечение;

гидро- и бальнеотерапия;

массаж.

Для повышения эффективности средств восстановления важно не только обеспечить правильный подбор и своевременность применения, но и контроль за их воздействием. Оценка степени восстановления — сложный процесс, поскольку скорость восстановления различных систем, как уже говорилось, неодинакова. Кроме того, этот процесс имеет фазный характер, вследствие чего многочисленные функциональные показатели в различные периоды после физических нагрузок могут изменяться по-разному.

Таблица 48

Средства восстановления спортивной работоспособности

Характеристика средств восстановления	Физиологическое действие (направленность процедур)	Этапы подготовки		Время тренировочных занятий		Время приема процедур			Лечебно-восстановительные сборы
		подготовительный	соревновательный	утро	вечер	до занятия	после занятия	в день отдыха	
I. Физические методы									
1. Уф-излучение (УФО, кварцевание стоп)	Иммунокорригирующее, бактерицидное, витаминообразующее	+		+		+			
2. Индуктотермия	Болеутоляющее, спазмолитическое, противовоспалительное	+	+				+	+	+
3. Дарсонвализация	Болеутоляющее, седативное, противозудное	+	+				+	+	
4. Аэроионизация	Иммунокорригирующее	+	+		+		+	+	+
5. Франкализация	Седативное, десенсибилизирующее, болеутоляющее	+	+	+			+	+	+
б. Электростимуляция	Тонизирующее, анальгезирующее	+	+	+		+	+	+	
7. Магнитотерапия (магнитофоры, магнитные браслеты и др.)	Седативное, болеутоляющее, противозудное	+	+	+			+	+	
8. УВЧ-терапия	Болеутоляющее	+	+				+	+	
9. ДМВ-терапия*	Седативное, болеутоляющее, противовоспалительное								+

Продолжение табл.

10. СМВ-терапия**									+
11. Электрофорез	Седативное, анальгезирующее, противовоспалительное	+	+				+	+	+
12. СМТ-терапия	Болеутоляющее, седативное	+	+			+	+	+	+
13. Ультразвук (фонофорез)	Анальгезирующее, стимулирующее, десенсибилизирующее, рассасывающее	+	+				+	+	+
14. Баротерапия	Тонизирующее								+
II. Гидробальнеотерапия									
1.Душ									
а) холодный (ниже 20 "С)	Возбуждающее	+	+			+		+	+
б) теплый (36-37 °С)	Успокаивающее	+	+		+ .	+	+		+
в) горячий (38 "С и выше)	Релаксирующее, седативное	+	+				+		
2. Ванна***									
а) ароматическая	Седативное	+		+			+	+	+
б) жемчужная	Тонизирующее	+		+			+	+	+
в) кислородная	Нормализующая метаболизм	+		+			+	+	+
г)сероводородная	Седативное	+	+				+	+	+
д) гипертермическая	Релаксирующее, обезболивающее	+	+	+	+		+	+	
е) вихревые н/ванны	Релаксирующее, обезболивающее	+		+	+		+		
3. Плавание (в море, реке)	Тонизирующее при температуре воды 15-18 °С	+		+			+	+	+
	Седативное при температуре воды выше 24-28 °С	+		+			+	+	+

Продолжение табл.

4. Парафин, озокерит, грязи	Болеутоляющее, релаксирующее	+	+	+		+	+	+
5. Сауна (не выше 100 °С, влажность 15-25%)	Успокаивающее, релаксирующее	+	+	+	+	+	+	+
6. Баня (до 65 °С, влажность до 100%)	Успокаивающее, релаксирующее	+	+	+	+	+	+	+
III. Иглорефлексо-терапия	Седативное, болеутоляющее, то низирующее							+
IV. Оксигенотерапия	Нормализующее метаболизм, за местительное							
1. Вдыхание O_2		+	+	+	+	+	+	
2. Кислородные коктейли		+	+			+	+	
3.Гипербарическая окси-генация		+				+		
V. Мануальная терапия	Обезболивающее, нормализующее метаболизм и кровоток							+
VI. Тракция	Обезболивающее, нормализую							
1. Вытяжение сухое	щее метаболизм и кровоток							
2. Вытяжение								+
подводное								+

Окончание табл.

VII. Массаж									
а) ручной	Нормализующее метаболизм и кровоток, релаксирующее	+	+	+	+		+	+	+
б) гидромассаж	Тонизирующее, релаксирующее	+	+	+		+	+	+	+
в) ручной массаж в ванне	Тонизирующее, седативное, обез боливающее	+	+		+		+	+	+
г) массаж щетками в ванне	Тонизирующее	+	+	+			+	+	+
д) вибромассаж****	Болеутоляющее, тонизирующее, возбуждающее	+	,+	+			+	+	+
е) вакуум-массаж	Обезболивающее, тонизирующее	+	+	+			+	+	+

Примечания:

* При болях в мышцах вначале делают массаж с различными мазями; электростимуляционным методом проводится электрофорез с анальгетиками, ферментами, мумиё и др.

** Применяется с лечебной целью во время лечебно-профилактического сбора; во время тренировок не применяется, так как отмечаются высокое содержание лактата, мочевины и другие изменения гомеостаза, морфофункционального состояния тканей, «забитость» мышц (это, видимо, связано с изменением структуры клеток, их дестабилизацией); применение на область поясницы может вызвать декортикацию надпочечников.

*** При температуре воды свыш 38 °С приводит к резкой релаксации мышц; применение после больших физическтх нагрузок вызыванет утомление, тахикардию, повышение АД.

**** Проводится специальным вибратором с подогревом, а также большим вибратором (50×30 см) для воздействия на сегментарные (паравертебральные) зоны.

Обследование спортсменов должно быть комплексным, включающим в себя биохимический статус, состояние кардиореспи-раторной системы, нервно-мышечного аппарата и др. Эффективность восстановительных мероприятий следует оценивать, сопоставляя исходные данные с результатами, полученными в середине и конце тренировочного периода или сбора. Кроме того, необходимо определять реакцию спортсмена на «ударные» тренировочные нагрузки и функциональное состояние после дня отдыха, то есть наблюдать за переносимостью тренировочных нагрузок. Особенно тщательным должен быть контроль за юными спортсменами, а также спортсменами, возобновляющими тренировочные занятия после перенесенных травм и заболеваний.

Различные реабилитационные центры имеют характерное для каждого из них оснащение, в зависимости от специализации спортсменов, места их проживания и др.

Реабилитационный центр на учебно-тренировочной базе должен иметь: кабинет врача, процедурный кабинет, кабинеты врачей-специалистов, кабинет функциональной диагностики, тренажерный зал, душевые, бассейн, ванны, приборы для гидромассажа, сауну, фотарий, кабинет грязе- и парафинолечения, кабинет игло-рефлексотерапии и мануальной терапии, кабинет для ДД-токов, ультразвука, электрофореза, кабинет для УВЧ, СВЧ и др., массажный кабинет, кабинет для криомассажа и ок-сигенотерапии, кабинет психотерапии, цветомузыки.

Реабилитационный центр при спортзале, бассейне, стадионе, гребном канале должен иметь: бассейн с гидромассажем, душевые, сауну (баню), раздевалку, комнату отдыха, физиотерапевтический кабинет, кабинет врача, фотарий.

Реабилитационный центр при гостинице должен иметь: комнату отдыха, сауну, душевые, бассейн с ваннами, тренажерный зал, раздевалку; кабинет медсестры, физиотерапевтический кабинет, фотарий.

Дать конкретные рекомендации по восстановительным процедурам в том или ином виде спорта сложно. Их особенности обусловлены характером утомления, который своеобразен в каждом виде спорта и формируется под воздействием специфической физической нагрузки. В соответствии с этим и осуществляется подбор восстановительных средств и процедур. Они должны быть направлены на ускоренное восстановление тех систем, которые несли основную нагрузку на тренировках и соревнованиях. Сказанное в значительной мере условно, так как организм — это единое целое, контролируемое ЦНС и утомление носит не локальный, а общий характер.

В зависимости от вида спорта необходимо дифференцированное (в известной мере избирательное) использование восстановительных средств: на развитие выносливости, силы, быстроты и пр.

Применение восстановительных мероприятий в микро- и макроциклах может как способствовать максимальному росту тренированности, так и вызвать лишь незначительный эффект или не вызвать его вообще; спровоцировать негативные изменения (при применении, например, СМВ-, ДМВ-терапии, электростимуляции, электросна и др.). Изменения первого типа наблюдаются во

всех случаях, когда соблюдаются принципы оптимальности и рационального чередования. Изменения второго типа характерны для интенсивного применения средств восстановления. Изменения третьего типа возможны при злоупотреблении неотработанными методиками, нерациональном чередовании физических факторов.

Использование физических факторов для восстановления — не безобидная процедура. Она может не только снизить утомление, ускорить протекание восстановительных процессов, но и привести к уменьшению резервных возможностей организма, снижению его работоспособности. Некоторые бальнеологические процедуры (радоновые, сероводородные и гипертермические ванны), а также баня и сауна являются значительной нагрузкой на кардиореспираторную и терморегуляционную системы, и пренебрегать этим при подготовке спортсменов к ответственным соревнованиям нельзя.

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ (ФИЗИО- И ГИДРОБАЛЬНЕОТЕРАПИЯ)

Для эффективного применения физических факторов необходимо знать механизм их воздействия на организм и ткани пациента, характер травм и заболеваний, их течение, возраст и пол спортсмена и его функциональное состояние.

Физические факторы применяются для ликвидации болевого синдрома, стимуляции регенеративных процессов, реабилитации и восстановления физической работоспособности.

Электросон — метод воздействия на пациента импульсами постоянного тока прямоугольной формы частотой 1—140 Гц, малой силы (2—3 мА) и напряжения (50 в); длительность импульса от 0,2 мс до 2 мс. Используют лобно-шейную методику. Применяют аппараты ЭС-3, ЭС-4, «Лэнор» и др. Продолжительность процедуры 30—50 мин ежедневно. Курс 12—14 процедур.

Электросон оказывает седативное (особенно при частоте 5—20 Гц) или стимулирующее действие на ЦНС, снимает утомление, обладает обезболивающим действием, нормализует трофические и другие функции мозга.

Многолетние исследования показали, что юным спортсменам Электросон не показан, так как он ведет к нарушению естественного сна (по данным актографии). Он не показан также тренирующимся высококвалифицированным спортсменам с целью восстановления спортивной работоспособности и снятия утомления, так как Электросон ведет к нарушению функции ЦНС. Хороший результат дают в этом случае сегментарно-рефлекторный массаж с оксигенотерапией, аэроионизацией, фитотерапия и упражнения на релаксацию мышц.

Если электросон проводится при неврозах, то массаж воротниковой области и головы, мышц надплечья выполняют перед сном, в остальных случаях массаж не применяется.

Диадинамические токи (ДДТ). Лечение начинают с волновых или двухтактных токов. Используют аппараты «СНИМ-1», «Тонус-2», «Диадинамик»

(Польша), «Бипульсатор» (Болгария), «Неодинатор» (Германия), «ДТУ-30», «Спорт» (Финляндия) и др. Для работы применяют пластинчатые (как и при гальванизации) электроды. ДДТ обладает обезболивающим, трофическим действием. Рекомендуется сегментарная методика наложения электродов. Продолжительность процедуры 6-15 мин. Курс 8-12 процедур. Массаж проводится до сеанса ДДТ.

Синусоидальные модулированные токи (СМТ) представляют собой переменный синусоидальный ток частотой 5000 Гц, модулированный колебаниями низкой частоты (10-150 Гц). Применяют аппараты «Амплипульс-ЗТ», «Амплипульс-4», «Стимул» и др. СМТ оказывает болеутоляющее, трофическое действие, улучшает кровообращение в соответствующих органах и тканях.

При болях используют частоту модуляции около 100 Гц, глубину модуляции 50%, длительность полупериода 2—3 с, сила тока — до ощущения легкой вибрации. Используется сегментарная методика. Продолжительность процедуры 5—8 мин. Курс 8—12 процедур. СМТ можно применять для введения лекарств. Массаж проводится до СМТ.

Синусоидальные модулированные токи не показаны высококвалифицированным спортсменам с целью восстановления спортивной работоспособности, так как они вызывают разбалан-сирование сократительной способности мышц, повышают мышечный тонус. При этом возникает локальная крипатура мышц, подвергнутых воздействию токов.

Лекарственный электрофорез — воздействие на ткани постоянного тока малой силы (до 50 мА) и низкого напряжения (до 30—60 В), контактным методом (электроды металлические или гидрофильные) с применением лекарственных препаратов. Плотность тока 0,02—0,05 мА/см^2.

Для электрофореза используют аппараты «Поток-1», «ГР-2», СМТ, ДДТ и др. При травмах и заболеваниях ОДА вводятся ана-стетики, хемотрипсин, водный раствор мумиё, У-паста (грязевая основа на травах) и др. Массаж проводится до лекарственного электрофореза. После массажа проницаемость кожи увеличивается. Раствор мумиё используют при заболеваниях сухожилий, связок, рубцах; фенибут — при «забитости» мышц, гипертонусе мышц после интенсивных физических нагрузок. При отеках — хемотрипсин или У-пасту (консолипласт). Продолжительность процедуры 15-20 мин. Курс 10-15 процедур.

Установлено, что более глубокое проникновение лекарства возникает, если его вводят импульсным (ритм синкопа, волновые токи и др.), а не постоянным током.

СМТ используют в выпрямленном режиме. Электрофорез проводится по сегментарной методике. Если используются раздвоенные электроды, то два накладывают на сегменты позвоночника, а два — на место травмы (заболевания).

Если электролечение проводится во время тренировочного процесса, то применяют малую силу тока,.особенно после интенсивных тренировок.

В табл. 49 представлены лекарственные вещества, наиболее часто применяемые в спортивной практике для электрофореза.

Таблица 49

Лекарственные вещества, наиболее часто применяемые для электрофореза

Вводимый ион или частица	Используемый лекарственный препарат	Полярность
Амидопирин	1—3, 0% р-р амидопирина	+
Анальгин	5% р-р анальгина	-
Бром	2-5% р-р натрия (калия) бромида	-
Гепарин	Гепарин. 1000 ЕЗД разводят в 30 мл изотонического р-ра натрия хлорида	-
Гистамин	0,01% р-р гистамина дигидрохлорида	+
Глутаминовая к-та	0,2-2% р-р глутаминовой к-ты в подщелочной дистиллированной воде (pH 7,8-8,0)	-
Гумизоль	Гумизоль. Без разведения	+ -
Йод	2,5% р-р калия йодита	-
Калий	1—5% р-р калия хлорида	+
Кальций	1-5% р-р кальция хлорида	+
Кокаин	2-10% р-р кокаина гидрохлорида	+
Лидаза	Р-р лидазы (64 УЕ в 30 мл ацетатного буферного р-ра или в дистиллированной воде)	+
Никотиновая к-та	1-2% р-р никотиновой кислоты	-
Новокаин	1-5% р-р новокаина	+
Ронидаза	Ронидазы 0,5 г растворяют в 30 мл ацетатного буферного раствора	+
Сера	2-5% р-р натрия тиосульфата	-
Совкаин	0,5-1% р-р совкаина	+
Стекловидное тело	2 мл препарата на прокладку	+ -
Трипсин	0,5-1% р-р трипсина кристаллического в 2% растворе натрия гидрокарбоната	-
Фосфор	3—5% р-р натрия фосфата	-
Мумиё	5% водный раствор	+ -
Лидокаин	2% раствор лидокаина	+
Мидокалм	2% р-р мидокалма	+

Примечание. Состав ацетатного буферного раствора (РН-5,2): ацетата натрия — 11,4 г, уксусной кислоты — 0,99 г, дистиллированной воды — 1000,0 мл. Раствор заготовляют на неделю.

Можно использовать растворы, содержащие несколько лекарственных веществ, имеющих одноименный заряд, которые усиливают действие друг друга.

Анестезирующие растворы, применяемые для лекарственного электрофореза:

1. Тримекаин — 0,2 г, новокаин — 0,2 г, совкаин — 0,1 г, 0,1% раствор адреналина — 1 мл на 100 мл дистиллированной воды.

2. 5% раствор новокаина — 500,0 мл, 0,5 г димедрола, 0,8 г пахикарпина.

3. 0,02 г совкаина, кокаина и дикаина, 0,1 г тримекаина, 2 мл 0,1% раствора адреналина на 100 мл дистиллированной воды.

4. 0,5% раствор новокаина 100 мл, 1,2 мл адреналина. Кроме того, при ряде травм и заболеваний ОДА (повреждение менисков, артрозы, остеохондроз позвоночника, миозиты и др.) рекомендуется внутрисуставно или в триггерную зону (точку) вводить лекарственное вещество (альфахемотрипсин, метип-ред, артепарон, анастетики и др.) с последующей гальванизацией этой области.

Магнитное поле (МП). Часто используют электромагнитные и магнитные поля (МП). Переменное магнитное поле (ПеМП) низкой частоты, напряжение 30-50 МТ.

Аппараты «Слимп-1», «Магнетайзер» (Япония), «Ронефар» (Италия), «Магнитодифлюс» (Румыния).

При воздействии низкочастотного МП термический эффект практически отсутствует. Импульсное и синусоидальное МП приводит к более выраженному и стойкому изменению, чем постоянное.

Для того чтобы получить МП низкой частоты, ПеМП, пульсирующее МП в непрерывном и прерывистом режиме, используют аппараты «Полюс-1», «Полюс-101». Процедуры проводят с помощью одного или двух индукторов, время действия 10—15 мин. Курс 6-8 процедур.

Для создания ПеМП используется ток частотой 50 Гц, синусоидальный по форме в переменном или постоянном режиме. Магнитоэласты («магнитофоры») у спортсменов малоэффективны. Массаж проводится после процедуры ПеМП.

Индуктотермия. Используют переменное магнитное поле высокой частоты (ВЧ) колебания (13,56 МГц), длина волны 22,13 м.

Аппараты «ИКВ-4» с дисковым электродом, электродом-кабелем. Воздействие индуктотермией вызывает наведение вихревых токов в тканях (энергия этих токов переходит в тепло).

Массаж проводится до индуктотермии. Индуктофорез проводится с У-пастой (консолипласт, Германия). На травмированный участок накладывают У-пасту, сверху — смоченную в горячей воде марлю и дисковый электрод.

При хронических травмах и заболеваниях ОДА курс 5—8 процедур. После окончания процедуры У-пасту оставляют на травмированном участке, сам участок закрывают целлофановой пленкой и фиксируют бинтом.

Электрическое поле УВЧ. Переменное электрическое поле ультравысокой частоты (40,68 МГц, 27,12 МГц) применяется в непрерывном и импульсном режиме. Используют аппараты «УВЧ-30», «УВЧ-66», «Экран-1» и др. Массаж проводят до УВЧ. Спортсменам УВЧ рекомендуется при заболеваниях ЛОР-органов, фурункулезе, артрозе суставов и других заболеваниях.

Электромагнитное поле сверхвысокой частоты. Применяется частота колебаний 2375 МГц, длина волны 12,6 см (сантиметровые волны — СМВ) и частота колебаний 461,5 МГц, длина волны 65 см (дециметровые волны — ДМВ). Энергия СМВ проникает в ткани на глубину 5—6 см, а ДМВ — на 7—13 см. Интенсивность воздействия оценивается по плотности электромагнитного поля на 1 $см^2$, а ДМВ — 40 $мВт/см^2$ (предел нетеплового действия волн). Ниже этого порога теплоощущения наблюдаются при резонансных и релаксационных процессах во внутриклеточных элементах.

При СМВ используется аппарат «Луч-58» с цилиндрическим (9, 14, 18 см) и прямоугольным (35х10 см) излучателями мощностью 25—50 Вт, а также аппарат «Луч-2» с излучателем диаметром 3,5 см, мощностью 2—6 Вт. Процедуры проводятся через день или ежедневно, продолжительность процедуры 10—15 мин. Курс 10-15 процедур.

При бесконтактном методе терапии ДМВ используется аппарат «Волна-2». Излучатель 10х20 см располагается на расстоянии 3—5 см об объекта облучения, площадь потока мощности от 100 до 120 Вт/см^2 (выходная мощность 20—40 Вт). Процедуры проводят ежедневно или через день. Курс 10—15 процедур.

При контактном методе используется аппарат «Ромашка-15» с излучателем диаметром 4 см, плотность потока мощности — от 150 до 160 Вт/см^2, выходная мощность — 6—8 Вт. Для магнито-терапии характерен кумулятивный эффект.

СВЧ оказывает обезболивающее и успокаивающее действие. При действии ДМВ усиливается кровообращение, повышается капиллярное давление, проницаемость клеточных мембран, ускоряются процессы заживления.

Наблюдения за членами сборных команд страны показали, что физические факторы (ДМВ, УВЧ, СМВ, УФО) не способствуют нормализации нарушенного иммунитета у тренирующихся спортсменов, а, наоборот, ведут к еще большему его снижению и снижению спортивной работоспособности (по данным прикидок, тестирования и участия спортсменов в соревнованиях), увеличению количества заболеваний и травм.

Лазер. Применяется гелий-неоновый лазер малой мощности (плотность энергии 1 мВт/см^2, длина волны 632,8 нм). Интенсивность излучения определяется плотностью потока мощности (Вт/см^2) или плотностью потока энергии (Дж/см^2).

В лечебных целях используется различная локализация воздействия лазером как на очаг поражения, так и на рефлексогенные зоны, включая ВАТ. Продолжительность воздействия — от 20-20 с до 30 мин. Курс 10-20 процедур. Массаж проводится после курса лазеротерапии.

В экспериментальных условиях установлено противовоспалительное действие гелий-неонового лазера, а также его способность повышать функции симпатико-адреналовой системы, усиливать иммуногенез, стимулировать защитные силы организма.

Инфракрасное, ультрафиолетовое излучения. Инфракрасное (ИК) излучение (длина волны от 400 км до 760 нм) проникает в ткани на глубину 1—2 см, а ультрафиолетовое (УФ) излучение (380—180 нм) — на несколько миллиметров.

Для ИК-облучений используются лампы «Солюкс», лампы Минина и др., для УФ-облучения — переносные настольные ртут-но-кварцевые лампы, для группового облучения — лампы маячного типа (ПРК-7). Инфракрасное и видимое излучение обладает в основным тепловым действием на организм с активацией местного обмена веществ, УФ-облучение в зависимости от длины волны и дозы вызывает видимые изменения кожи — так называемую ультрафиолетовую эритему. Дозы облучения — 4—6 биодоз ежедневно. Курс 10-15 процедур. При проведении УФ-облучения массаж не проводится, а если есть показания, то рекомендуется массировать с маслами.

УФО не проводится спортсменам высокой квалификации в период интенсивных физических нагрузок, так как облучение ведет к снижению иммунитета

(иммуноглобулинов класса IgA, IgM, IgG), спортивной работоспособности (по данным прикидок и участия в соревнованиях).

Лечебные грязи. Работы по изучению особенностей физиологического действия лечебной грязи показали, что пелоиды одинаковой температуры, но различного состава вызывают разные изменения в коже.

Грязевые аппликации применяются при травмах и заболеваниях ОДА. Температура аппликации — 42—44 °С (не выше 55 °С). Продолжительность процедуры 15—30 мин. Курс 10—12 процедур. Фонофорез, электрофорез или ДМВ-терапия проводятся аппаратом «Волна-2» интенсивностью 45—50 Вт, аппаратом «Ромашка» интенсивностью до 50 Вт. Продолжительность процедуры 5—10 мин. Курс 10-12 процедур. Массаж проводится до аппликации грязи.

Гальваногрязелечение. Лечебную грязь подогревают до 38— 40 °С и помещают в хлопчатобумажные мешочки слоем толщиной 3—4 см. Мешочки с грязью накладывают на травмированный (больной) участок, а сверху на них — электроды. Плотность тока — 0,05—0,06 мА/см^2, продолжительность процедуры 20—30 мин. Курс 10—15 процедур.

Аналогичную процедуру проводят с консолипластом (У-пастой), после процедуры на консолипласт накладывают горячую влажную прокладку, которая фиксируется бинтом на ночь. Этой пастой можно пользоваться 2—3 раза, не снимая ее с поверхности кожи.

Гальваногрязелечение применяют при травмах и заболеваниях ОДА, а также с профилактической целью при перегрузках соеди-нительнотканных образований опорно-двигательного аппарата.

Грязеиндуктотермия осуществляется воздействием переменного магнитного поля высокой частоты. Мешочек с грязью (39— 42 °С) или грязевую аппликацию накладывают на травмированный участок. Индуктор-диск устанавливают на грязевый мешочек с зазором 1—2 см. Сила анодного тока — 160—200 мА, продолжительность процедуры 10—30 мин. Курс 10—15 процедур.

Диадинамогрязелечение. Мешочки с грязью или У-пастой (консолипластом) предварительно прогревают, накладывают на травмированный (патологический) участок, сверху устанавливают пластинчатые электроды. Используют двухтактный непрерывистый ток, короткий, длинный периоды. Сила тока — до появления чувства вибрации. Продолжительность процедуры 10— 15 мин.

Электрогрязелечение синусоидальными модулированными токами (СМТ). Электроды накладывают поверх мешочков с грязью и соединяют с аппаратом «Амплипульс-3». Используют I или II режим (режим постоянного тока), III и IV род работы.

Частота модуляций в диапазоне от 30 до 70 Гц, глубина модуляций — 75—100%, длительность посылок — по 2—3 с, сила тока — до выраженной, неболезненной вибрации. Курс 10—15 процедур. Массаж проводится до СМТ.

Вакуум-электрофорез — проведение электрофореза в условиях пониженного атмосферного давления. Этот метод повышает концентрацию вещества в тканях, проникновение их не только в кожу, но и в подлежащие ткани. Для вакуум-электрофореза используют все лекарства, которые применяются в клини-

ке. Лечение осуществляется аппаратом «Traxator-minor» (Дания), состоящим из компрессора и аппликаторов (банок) различного размера; под банку помещают смоченные в лекарстве прокладки. Источником постоянного тока служит «Тонус-1», Плотность гальванического тока — 0,05—0,1х104 мА/м^2, длительность процедуры 10-15 мин. Курс 5-8 процедур.

Холодовой лекарственный вакуум-электрофорез. Электрофорез проводится с 5% -м водным раствором мумиё, 2—5% -м раствором тиосульфата, консолипластом (Германия). Холодовой вакуум-электрофорез проводят аппаратом «Traxator-minor» (Дания), а введение лекарств — электростимуляционным методом с помощью аппарата «ЭТНС-100-1». Сила тока 10—15 мА. Продолжительность процедуры 10—20 мин. Курс 10—15 процедур ежедневно или через день.

Фонофорез — введение лекарств с помощью ультразвука (УЗ). Фонофорез мазей (артросенекс, лазонил, мобилат, феналгон, ни-кофлекс, мазь с мумиё и др.) применяется при травмах и заболеваниях ОДА. Мази используют как контактную среду. Ультафо-нофорез •— физико-фармакологический метод комплексного воздействия ультразвука и лекарственных веществ на организм. УЗ обладает высокой биологической активностью. УЗ присуще механическое, тепловое и физико-химическое действие, проявляющееся преимущественно в области озвучивания; в механизме воздействия важная роль принадлежит и рефлекторным реакциям.

Для увеличения эффективности фонофореза предварительно проводится массаж или другие тепловые процедуры (по показаниям). Спортсменам (или больным) с травмами и заболеваниями ОДА перед процедурой фонофореза проводится массаж. Интенсивность УЗ от 0,6 до 1 Вт/см^2, используют низкочастотный ультразвук (880 кГц). Озвучивание травмированной области (зоны) проводят по лабильной методике в непрерывном режиме (УЗ в непрерывном режиме дает выраженный тепловой эффект), а при острой травме — в импульсном. Продолжительность озвучивания 5—10 мин. Курс 8—10 процедур ежедневно. После фонофоре-за на патологический очаг дополнительно накладывают мазь и фиксируют этот участок бинтом на ночь.

Сочетание фонофореза и массажа способствует ускорению обменных процессов главным образом за счет повышения активности ферментов.

ГИДРО- И БАЛЬНЕОТЕРАПИЯ

В основе гидро- и бальнеотерапии лежат температурный, химический и механический факторы.

Организм, как единая целостная система, отвечает на водную процедуру сложной реакцией, состоящей из реакции самой кожи, сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной, мышечной систем, теплообменом и окислительно-восстановительными процессами. При приеме водолечебных процедур в кору

головного мозга поступает эфферентная импульсация с рецепторов кожи, слизистых оболочек, сосудов и внутренних органов.

Нервно-рефлекторный механизм водолечебной процедуры подкрепляется гуморальным действием, обусловленным раздражением периферических рецепторов кожи и слизистых оболочек химическими веществами, активностью водной среды (pH), а несколько позже — химическими веществами, проникающими в организм.

Вода (ее температура, различные примеси) раздражает кожные рецепторы, в результате чего возбуждаются и рецепторы нервно-мышечного аппарата.

Тепловые воздействия повышают обмен веществ, стимулируют кровообращение, улучшают трофику тканей. Так, например, при горячих ножных ваннах (до уровня коленей) кровообращение в голени увеличивается в 6—7 раз по сравнению с исходными данными, давление в артериях — в 4 раза. Тепло оказывает также анальгезирующее и седативное действие, снижает мышечный тонус (вызывает релаксацию мышц), улучшает «растяжимость» соединительной ткани, стимулирует иммунологические процессы (повышение фагоцитоза) и деятельность эндокринных систем.

Местное воздействие холода на покровы тела сопровождается фазными изменениями сосудов. Первая фаза — сужение сосудов, вторая — расширение сосудов с ускорением кровотока в них, фаза активной гиперемии. При местном применении холода наблюдается сужение сосудов, замедляется кровообращение, обмен веществ в тканях снижается. Местное воздействие холода не ограничивается локальной реакцией, а проявляется на внутренних органах по типу кожно-висцеральных рефлексов.

Общее холодовое воздействие является неблагоприятным фактором, нарушающим нормальное функциональное состояние организма, его работоспособность и сопротивляемость заболеваниям.

Скорость охлаждения различных органов и тканей неодинакова из-за неоднородности их кровоснабжения. При резком охлаждении ограничение кровотока в мышцах вследствие спазма сосудов может быть настолько значительным по отношению к интенсивности мышечного метаболизма, что вызовет тяжелую гипоксию мышечной ткани с развитием метаболического ацидоза.

Не рекомендуется плавать в холодной воде (море) после тренировок с целью восстановления спортивной работоспособности (снятия утомления), так как в данном случае эффект от процедуры будет неблагоприятным.

При охлаждении организма (холодный воздух, холодная вода, лед и т.д.) развивается температурный градиент между поверхностными и глубокими тканями тела. Изменение температуры тканей организма влияет на проницаемость межтканевых структур, на регенеративные и репаративные процессы.

Воспринимаемые кожными рецепторами температурные раздражения путем сложных и многообразных рефлексов вызывают реакцию, которая проявляется изменением физиологических процессов и зависит от характера и интенсивности раздражителя, места и площади его воздействия, а также от реактивности организма. Существуют оптимальные температурные пределы, при которых наступает увеличение скорости протекания некоторых биохимических, и

особенно ферментативных реакций. Для большинства ферментов оптимальной является температура 35— .38 °С.

Наличие кожно-висцеральных рефлексов определяет сосудистую реакцию в органах, имеющим отношение к тем сегментам кожи, которые подвергаются температурному раздражению. Сосудистая реакция этих органов такая же, как и в сосудах кожи. Например, охлаждение кожи груди вызывает сужение сосудов легких, согревание поясничной области сопровождается расширением сосудов почек.

Общие прохладные процедуры облегчают работу сердца, теплые вызывают некоторое усиление его деятельности, а горячие резко усиливают работу сердца и создают угрозу его перегрузки. Тепловое воздействие воды способствует снижению тонуса, уменьшению перистальтики кишечника, усилению секреторной деятельности желудка, поджелудочной железы, улучшает почечное кровообращение, выделение мочи.

Одной из распространенных водных процедур является душ. Это водолечебная, профилактическая процедура, при которой на тело человека воздействует подаваемая под давлением струя или много мелких струек воды. Душ может быть холодным (15-20 °С), прохладным (21-30 °С), индифферентным (31-36 °С), теплым (37-38 °С), горячим (свыше 38 °С). Так, утром после зарядки применяют кратковременные (30-60 с) холодные и горячие души, которые действуют возбуждающе, освежающе. После тренировки, вечером перед сном применяют теплые души, действующие успокаивающе. В зависимости от формы струи души подразделяются на:

Веерный душ. Температура воды 25-30 °С. Продолжительность процедуры 1,5—2 мин. После нее необходимо растереть кожу сухим полотенцем.

Душ Шарко. Температура воды 30-35 °С, давление от 1,5 атм. до 3 атм. (в зависимости от вида спорта). Процедуру в течение 2—3 мин повторяют несколько раз до покраснения кожи.

Шотландский душ — комбинирование горячего и холодного душа. Сначала подается струя воды с температурой 35—40 °С в течение 30-40 с, а затем с температурой 10-20 °С в течение 10-20 с с расстояния 2,5—3 м. Воздействие начинают с горячей воды, заканчивают холодной.

Дождевой (нисходящий) душ оказывает легкое освежающее, успокаивающее и тонизирующее действие. Назначается как самостоятельная процедура (температура воды 35-36 °С), чаще всего после ванн, сауны и др. Применяется обычно после тренировок (соревнований).

Циркулярный (круговой) душ оказывает тонизирующее действие. Его используют во время сауны, после тренировки или утренней зарядки, не чаще 2-3 раз в неделю. Продолжительность процедуры 2-3 мин.

Каскадный душ способствует нормализации окислительно-восстановительных реакций, тонуса мышц и т.д. Это своего рода «массаж водой», при котором с высоты до 2,5 м падает большое количество воды (как правило, холодной).

Подводный душ (гидромассаж) проводится в ванне или бассейне аппаратом «УВМ-Тангентор-8» (Германия). Температура воды 35—38 °С, давление

1—3 атмосферы в зависимости от вида спорта, которым занимается пациент. Продолжительность процедуры также зависит от вида спорта, возраста и функционального состояния спортсмена. Так, для пловцов рекомендуемая длительность процедуры — 5—7 мин, для бегунов — 7—10, для борцов, боксеров — 10-15 мин. Сначала массируют спину, заднюю поверхность ног, затем — переднюю поверхность ног, грудь, руки, живот. В ванну можно добавлять хвойный экстракт, морскую соль. Различно и давление струи воды в шланге: для пловцов — 1—1,5 атм; для борцов и боксеров — 1,5—4 атм; для велосипедистов — 1,5—3,5 атм; игровиков — 1,5—3 атм.

Подводный душ-массаж применяют 1—2 раза в неделю, обычно после второй тренировки, за 2—3 часа до сна.

Морские купания — один из ценнейших способов закаливания и укрепления здоровья. Они способствуют улучшению деятельности ЦНС, внутренних органов, желез внутренней секреции, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, кроветворных органов.

Во время купаний на кожу оказывают влияние растворенные в воде соли, человек дышит чистым, насыщенным морскими солями воздухом. Количество вдыхаемого воздуха и поглощаемого из него кислорода увеличивается в 2—3 раза, в крови повышается содержание эритроцитов, гемоглобина и т.д.

Морские купания практикуются на сборах по ОФП. Продолжительность купания 10—15 мин. Температура воды 18—25 °С. Чем теплее вода, тем выше восстановительный эффект.

Плавание в пресной воде является полезной оздоровительной и восстановительной процедурой. Пребывание в воде в сочетании с мышечной активностью повышает тренированность и адаптацию к физическим нагрузкам и холод овым раздражителям.

Назначая плавание с целью восстановления, надо учитывать температуру воды. Так, после купания в холодной воде (15—17 °С) тонус мышц повышается, то есть наступает релаксация, что необходимо после больших нагрузок.

Наиболее распространенной водолечебной процедурой являются различные ванны с гигиеническими и восстановительны-' ми целями. Они могут быть из пресной воды или содержать добавки: морскую соль, хвойный экстракт и др.

Ванны из пресной воды (гигиенические) при температуре 36— 37 °С применяются во время сауны и после тренировок. Продолжительность общих ванн 10—20 мин. После ванны рекомендуется прием дождевого душа (температура 33—35 °С) в течение 1—2 мин.

Горячие ванны с температурой воды 38—40 °С используют пловцы во время тренировок в открытом бассейне, лыжники-гонщики, конькобежцы при очевидных признаках переохлаждения. Продолжительность процедуры 5-10 мин.

Контрастные ванны характеризуются выраженным тренирующим действием на сердечно-сосудистую и нервную системы. Они обычно применяются во время посещения сауны, а также с целью закаливания, профилактики простудных заболеваний. Разница температур должна составлять не менее 5—10 °С. Вначале спортсмен находится в теплой ванне (2—5 мин), затем — в холод-

ной (1—2 мин). Переход из одной ванны в другую можно повторить 2—5 раз.

Вибрационная ванна: воздействие механической вибрацией в воде. С помощью аппарата «Волна» в ванне создаются волны. Их можно дозировать по давлению (от 0 бар до 10 тыс. бар) и частоте (от 10 Гц до 20 Гц) в зависимости от ощущений спортсмена. Вибрация должна быть достаточной силы, но в то же время не вызывать неприятных ощущений. Вибрационные ванны проводятся при температуре воды 36-38 °С, продолжительность 5—10 мин, 1—2 раза в неделю, обычно после второй тренировки (при двухразовых тренировках).

Гипертермические ванны, (общие, сидячие и ножные) с температурой воды 39—43 °С используют для нормализации функции опорно-двигательного аппарата («забитость» мышц, миофас-циты, миозиты и др.) в целях профилактики перегрузок и возникновения травм. Чаще гипертермические ванны проводят с различными лекарственными добавками. Продолжительность процедуры 5-7 мин.

В осенне-зимний период, а также на сборах по ОФП, после тренировок необходимо включать упражнения на растяжение, расслабление. После такой «разминки» следует принять ванну.

Сидячие гипертермические ванны проводят с профилактической и лечебной целью. Гипертермические ножные ванны применяют бегуны, прыгуны, конькобежцы и другие спортсмены, особенно в период тренировок по ОФП.

Противопоказания к гипертермическим ваннам: сильное утомление, переутомление; изменения на ЭКГ (нарушение реполяризации, экстрасистола и др.); капилляротоксикоз; эндартериит, атеросклероз сосудов нижних конечностей; острые травмы (гематома, гемартроз сустава, лимфостаз в области голеностопного сустава и т.д.).

Исследования выявили, что после бега (особенно длительного, интенсивного, марафонского) отмечаются боли в мышцах нижних конечностей. Происходит травматизация миофибрилл, нервных волокон, капилляров, в глубине мышц возникают боли. При пальпации мышцы уплотнены (особенно первые 3—5 дней), болезненны, плохо расслабляются (нарушается их контрактильная способность). Отмечаются также нарушения мышечного кро-вотока, гипоксия мышц, что приводит к повторным травмам.

Гипертермические ножные (в подготовительном периоде) и общие ванны особенно рекомендуются бегунам-стайерам и марафонцам. Продолжительность процедуры 5—10 мин, температура воды 39-41 °С, курс 8-10 процедур. Наблюдения показали, что проведение профилактических курсов способствует уменьшению обострении старых травм и заболеваний.

Гальваническая ванна для конечностей применяется при воспалительных процессах и посттравматических состояниях двигательного аппарата, мышечных судорогах, при нервных заболеваниях и т.п. После приема гальванических ванн ускоряются регенеративные процессы, уменьшаются боли, снимаются мышечные спазмы, нормализуются метаболические процессы и т.д.

Электровиброванна — это одновременное воздействие теплой воды (35-37 °С) и гальванического тока (сила отка от 0,1 ампера до 1,5 ампер). Используют ток низкого напряжения (24 В) по 9 позициям, указанным на пульте

управления. Сила тока зависит от чувствительности нервно-мышечного аппарата спортсмена: во время процедуры он испытывает легкое покалывание и незначительную вибрацию. Продолжительность процедуры 15—35 мин. На курс 3-5 процедур.

Виброванна способствует ускорению окислительно-обменных процессов, выведению продуктов метаболизма (молочной, пиро-виноградной кислот, мочевины и др.), значительной релаксации мышц, ускорению адаптации к среднегорью, снимает болевые ощущения в мышцах, нормализует сон- и т.д.

Серная ванна способствует нормализации ЦНС, остановке кровотечений. Применяется при кожных заболеваниях, мышечных болях (особенно ревматического происхождения), заболеваниях позвоночника (остеохондроз и др.). Температура воды 34-36 °С; продолжительность процедуры 10—20 мин. Применяют ванну 2 раза в неделю. На курс лечения 10—12 ванн. После ванны не рекомендуется принимать душ, необходим отдых в течение 20—30 мин.

Состав: сера очищенная, экстракт конского каштана, масло сосновых игл, камфара, салициловая кислота, сульфат натрия и калия, хлористый натрий, сульфат магния, силикат алюминия.

Ванна Губбарда. Из дна ванны выведены четыре форсунки, их высота и направление регулируются. Давление воды от насоса — 0-39 Мпа. Ванна Губбарда применяется для лечебного общего или частичного массажа под водой. С помощью специального наконечника можно проводить местный массаж или направить поток воды в форсунку вихревого массажа.

Сульфидные ванны. При приеме спортсменами сульфидных ванн концентрацией 50—70 мг/л и выше характерна реакция покраснения кожи в результате расширения капилляров, арте-риол, ускорения тока крови в них, образования в коже вазоак-тивных веществ.

Сероводород проникает в организм через кожу и дыхательные пути. Повышая возбудимость рецепторного аппарата кожи, сероводород изменяет афферентную импульсацию кожного чувствительного нерва.

С лечебной целью сульфидные ванны используются при травмах и заболеваниях ОДА, остеохондрозе позвоночника, пояснич-но-крестцовых радикулитах, люмбаго, неврозах и др. Концентрация — от 50 до 150 мг/л, температура воды 36—38 °С, продолжительность процедуры от 10 мин до 15 мин. Курс 10—15 ванн. Кроме общих ванн используются ножные ванны при артрозах суставов конечностей, травмах мышц и капсульно-связочного аппарата (температура 37—40 °С). Массаж проводится до ванн.

Радоновые ванны.. В лечебных целях используются различные концентрации — от 7 нКи/л до 200 нКи/л. При приеме ванн на коже образуется так называемый активный налет — адсорбция кожей продуктов распада радона, которые оказывают сосудосуживающее действие на капилляры, однако после начального сужения наблюдается их последующее расширение.

Ванны оказывают седативное и обезболивающее действие, влияют на иммунологическую активность организма в концентрациях не выше 200 нКи/л.

При травмах и заболеваниях ОДА применяются концентрации от 30 нКи/л до 200 нКи/л, при неврозах — 50-100 нКи/л; температура воды 37—38

°С. Продолжительность процедуры 10— 15 мин. Курс 10—15 ванн. Массаж проводятся до ванн.

Углекислые ванны. При приеме углекислых ванн характерна реакция покраснения (гиперемии) кожи. Ванны усиливают углеводно-фосфорный обмен, увеличивают содержание АТФ, а также молочной кислоты и мочевины в крови, изменяет венозное и артериальное давление.

При травмах и заболеваниях ОДА температура ванны 36—38 °С, продолжительность 10—15 мин. Курс 10—15 ванн. Массаж проводится до ванн или через день (день — ванна, день — массаж). Если показан частный массаж, то он выполняется после ванны с гиперемирующими мазями, маслами.

Хлоридно-натриевые ванны. Солевые ванны используются при лечении травм и заболеваний ОДА. Под влиянием ванн изменяется рецепторный аппарат кожи, улучшается обмен веществ, состояние ЦНС, происходит стимуляция нервно-мышечного аппарата, дыхания и др. Концентрация солей небольшая, температура воды 37—38 °С, продолжительность 10—15 мин. Курс 10—15 ванн. Массаж проводится до ванн.

Кислородные ванны. Воду в ванне искусственно насыщают кислородом до концентрации 30—40 мг/л. Температура воды 35— 36 °С, продолжительность процедуры 10—15 мин. Курс 10—15 ванн. Кислородные ванны применяются при травмах и заболеваниях ОДА, с целью снятия утомления после интенсивных физических нагрузок, для нормализации сна. Массаж проводится до ванн.

Скипидарные ванны по Залманову применяются при травмах и заболеваниях ОДА, неврозах. Концентрация эмульсии — от 15 мл до 60 мл на 200 л воды, температура воды 36-38 °С и выше. Продолжительность приема ванны до 10 мин. Курс 5—8 процедур. Массаж проводится в свободные от ванн дни.

Йодо-бромные ванны. Содержание в воде йода и брома чаще встречается в хлоридных натриевых водах. Йодо-бромные ванны уменьшают болевой синдром, нормализуют нервно-мышечный аппарат, ускоряют микроциркуляцию, уменьшают гипоксию тканей и т.п.

Ванны принимают при травмах и заболеваниях ОДА и неврозах. Температура воды в ванне 36-37 °С, продолжительность процедуры 8-15 мин. Курс 10-15 ванн. Массаж проводится до ванн. Частный массаж можно проводить с гиперемирующими мазями после ванны.

МАССАЖ И ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА

Массажу и лечебной гимнастике в комплексном лечении травм и заболеваний отводится значительное место (схема VI). Так, в послеоперационном периоде при ряде заболеваний, когда имеет место болевой синдром, массаж применяется в первые сутки (на операционном столе) многократно (В.И. Дубровский, 1969). После снятия болевого синдрома в комплексное лечение включают лечебную физкультуру (гимнастику).

Последовательность применения массажа и лечебной физкультуры имеет

важное значение. При болях рефлекторный спазм сосудов и мускулатуры не дает возможности правильно выполнять упражнения, поэтому трудно добиться релаксации мышц, большой амплитуды движений и пр. При хронических травмах для разработки суставов и ликвидации контрактур массаж можно проводить до и после ЛФК. Наблюдения показывают, что массаж действует анальгезирующе (В.И. Дубровский, 1973).

Стационар (больница)	***Поликлиника, амбулатория***	***ВФД,***	***Санаторно-курортное лечение***	***Реабилитационный центр на учебно-тренировочной базе***
лечебная гимнастика физиотерапия фармакология питание массаж с оксигенотерапией криомассаж ЛГ в бассейне	ЛГ криомассаж физиотерапия гидротерапия сегментарный массаж		солнечно-воздушные ванны плавание ходьба и бег в воде физиотерапия гидротерапия терренкур езда на велосипеде	криомассаж тренировки на тренажерах физио- и гидро терапия дозированная ходьба и бег гидрокинезотерапия собственно тренировки в тейпах сегментарный массаж

Схема VI. Лечебная физкультура в системе реабилитации спортсменов после операционных вмешательств

Задача массажа: снять гипертонус (напряжение) мышц, уменьшить (ликвидировать) боль, улучшить крово- и лимфоток в травмированных тканях (или больном органе), ускорить метаболизм в тканях, вызвать гиперемию в травмированных (патологических) тканях. <

После массажа больной дышит увлажненным кислородом в течение 5—10 мин. ЛФК проводится в сопровождении музыки или цветомузыки, что позволяет дольше выполнять упражнения. снять напряжение мышц, а также уменьшить (ликвидировать) боль.

Остеохондроз позвоночника, люмбаго, люмбалъгия. Вначале проводится массаж, снимающий напряжение околопозвоночных мышц и вызывающий глубокую гиперемию в околопозвоночных тканях. Массаж можно проводить в сочетании с гиперемирую-щими мазями и тракцией. После массажа больной выполняет комплекс гимнастических упражнений, а затем в положении лежа на животе можно провести взаимный массаж или массаж спины ногами.

Артрозы, коксартрозы, артриты., болезнь Гоффа, травмы опорно-двигательного аппарата. В травматологии и ортопедии массаж проводится перед занятиями гимнастикой для снятия боли и напряжения мышц. Массируют мышцы выше и ниже сустава, сам сустав (кроме локтевого) только поглаживают и растирают. Проводится сегментарно-рефлекторный массаж, то есть вначале массируют рефлексогенные зоны позвоночника, затем — прок-симальные отделы конечности и дистальные, после чего поглаживают и растирают сустав.

Больным ревматоидным артритом проводится щадящий массаж суставов, так как при энергичном массаже возможен синовиит (то есть образование жидкости в суставе). При полиартритах, особенно у лиц пожилого возраста, также не следует интенсивно растирать, мять суставы, поскольку такой массиж дает обострение. После массажа занимаются лечебной гимнастикой или выполняют упражнение на тренажерах.

После операций на костях, снятия гипсовых повязок. Если имеется болевой синдром, то сначала проводится массаж, а затем ЛФК. В первые 3—5 дней выполняется щадящий массаж с маслами, особенно это касается лиц пожилого возраста. Массаж начинают с проксимальных отделов. Должны преобладать приемы разминания (неглубокого) и потряхивания массируемых мышц.

Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь. При болях в сердце вначале показан массаж, а затем — выполнение гимнастических упражнений. Массируют нижние конечности, область сердца (в основном поглаживание и растирание по межреберным промежуткам), воротниковую область. При гипертонической болезни массаж проводят после гимнастики. Массируют нижние конечности и живот. У больных с гипертонической болезнью до и после занятий ЛФК необходимо измерять АД.

Хронический бронхит, пневмония, бронхиальная астма. Вначале проводится массаж дыхательной мускулатуры. Если массаж проводится после ЛФК, то включается массаж грудной клетки (перкуссионный массаж), который способствует отхождению мокроты (при ее наличии).

Урологические и гинекологические заболевания. Массаж проводится в свободные от занятий ЛФК дни или спустя 3—4 ч после занятий ЛФК.

Колиты, гастриты. При спастических колитах сначала проводится массаж, а затем — ЛФК, при гастритах же, особенно гиперацидных, сначала ЛФК, затем — массаж.

Массаж

Массаж при занятиях физкультурой и спортом находит са-ыое широкое применение: при подготовке спортсмена к соревнованиям, для снятия утомления, профилактики травматизма, заболеваний опорно-двигательного аппарата, повышения спортивной работоспособности и т.п.

Подготовительный (мобилизационный) массаж выполняют перед тренировкой (соревнованием). С его помощью нормализуется психоэмоциональное и функциональное состояние спортсмена и проводится подготовка опорно-двигательного аппарата к предстоящей нагрузке.

Под воздействием массажа улучшается местное и общее кровообращение, стимулируется обмен веществ, активизируются физиологические процессы в мышцах, повышается эластичность мышечных волокон. Массаж предупреждает появление патологических изменений в мышцах — уплотнений, напряжений мышечных пучков и т.д., изменяется возбудимость периферических нервов.

Подготовительный массаж ускоряет процесс врабатываемос-ти, предупреждает возникновение травм; снимает волнение или апатию, повышает температуру кожи, мышц и тем самым увеличивает их сократительную способность, улучшает тонус и подвижность в суставах. Массаж способствует повышению скорости ферментативных реакций и интенсивности обмена веществ, расширению мелких сосудов, улучшению крово- и лимфообращения и терморегуляции. При этом повышается способность мышц, связок и других компонентов соединительной ткани к растяжению, что важно для проведения активных и пассивных упражнений.

Задачи подготовительного массажа:

1. Мобилизация (нормализация) психоэмоционального состояния спортсмена.

2. Подготовка («прогревание») нервно-мышечного аппарата к предстоящей работе.

3. Ускорение врабатываемости спортсмена.

4. Предупреждение возникновения травм и заболеваний ОДА.

При проведении подготовительного массажа надо учитывать самочувствие спортсмена, температуру окружающей среды, а также структуру тренировки (интенсивность и длительность) в зависимости от вида предстоящих соревнований.

Методика подготовительного массажа включает приемы: поглаживание, растирание, разминание, вибрацию. Преобладание тех или иных приемов зависит от функционального состояния спортсмена, его возраста, пола и индивидуальных особенностей, реакции на массажную процедуру. Массируются те части тела, которые будут нести наибольшую нагрузку.

Массаж проводится в положении лежа или сидя. Его начинают с воротниковой области и спины. При этом руки пациента несколько согнуты в локтевых суставах и служат опорой для его

292

головы. Затем массируют заднюю поверхность нижней конечности. После этого в положении лежа на спине массируют шею, грудную клетку, переднюю поверхность нижних конечностей и живот. При этом ноги согнуты в коленных и тазобедренных суставах. Затем массируют верхние конечности. После этого воздействуют на биологически активные и моторные точки.

Продолжительность массажа зависит от вида спорта, индивидуальных особенностей спортсмена, показателей возбудимости мышц и т.д. Известно, что каждая мышечная группа имеет типичные показатели возбудимости. Так, мышцы рук, осуществляющие сгибание в локтевых суставах, обладают большей возбудимостью, чем мышцы-разгибатели. Поэтому мышцы-сгибатели массируют менее энергично, чем мышцы-разгибатели.

Продолжительность массажа 5—15 мин. После процедуры массажа спортсмену рекомендуется надеть тренировочный костюм, а поверх него (зимой или осенью) защитную куртку. Массаж проводится (заканчивается) за 30—45 мин до тренировки (соревнований), не позже.

Особое внимание подготовительному массажу надо уделять при проведе-

нии тренировок по ОФП, в подготовительном периоде, а также после перенесенных травм или заболеваний опорно-двигательного аппарата, когда спортсмен возобновляет тренировки.

Особенно тщательно массируются мышцы и места их прикрепления к костям (периартикулярные ткани); увеличение мышечного кровотока приводит к повышению кожной и внутри-тканевой температуры. Применение гиперемирующих мазей создает комфорт для массируемых тканей.

При проведении подготовительного массажа необходимо учитывать топографию и морфологические особенности массируемых областей, метеорологические условия окружающей среды.

Преобладание того или иного приема зависит от решаемой задачи: при предстартовой апатии преобладает разминание, встряхивание, вибрация, а при предстартовой лихорадке — поглаживание и растирание. Основная задача массажа — подготовить ткани опорно-двигательного аппарата к физическим нагрузкам. Особенно тщательным должен быть массаж при проведении тренировок (соревнований) в неблагоприятных климатических условиях.

При выполнении массажа необходимо учитывать метеорологические условия. Так, в холодную, ветреную погоду следует в большей степени использовать приемы растирания и разминания в сочетании с гиперемирующими мазями, а в жарком, влажном климате в основном использовать поглаживание, похлопывание, поколачивание, потряхивание и неглубокое разминание в сочетании с охлаждающими мазями (линиментами).

Массаж зависит от вида спорта — например, пловцам вольного стиля массируют плечевой пояс и верхние конечности; брассистам — руки, плечевой пояс, поясницу и ноги; дельфинис-там — спину и ноги. В легкой атлетике, например, бегунам массируют поясничную область и ноги, такой же массаж проводят прыгунам (в длину, тройным, в высоту) и т.д.

При проведении массажа в зимнее время массажные приемы должны составлять по отношению к общему времени (10—15 мин): поглаживание — 10% (1—1,5 мин); растирание — 35% (3,5— 5,25 мин); разминание — 45% (4,5—6,75 мин); вибрация — 10% (1—1,5 мин).

При проведении массажа в жарком влажном климате массажные приемы должны составлять от общего времени (10—15 мин): поглаживание — 30% (3—4,5 мин); растирание — 15% (1,5—2,25 мин); разминание — 20% (2—3 мин); вибрация — 35% (3,5-5,25 мин).

В зимнее время массаж должен заканчиваться за 15—20 мин до разминки спортсмена.

При проведении тренировок по ОФП тщательно массируются места прикрепления сухожилий (связок) и их мышцы. Преобладают приемы растирания (35%) и разминания (45%) в комбинации с поглаживанием и потряхиванием мышц.

При проведении массажа у бегунов-спринтеров, барьеристов, прыгунов в длину и тройным тщательно массируют заднюю поверхность мышц бедра, голеностопный сустав и ахиллово сухожилие.

В водных видах спорта (плавание, прыжки в воду) массаж проводится с

маслами, линиментами, так как они снижают теплоотдачу и уменьшают охлаждение спортсменов.

Массаж в вольной и классической борьбе, водном поло проводится без масел и мазей, так как это является нарушением правил соревнований.

В скоростно-силовых видах спорта массажному приему «поглаживание» уделяется минимальное время, так как он обладает сильным релаксирующим действием на мышцы.

На крупных международных соревнованиях нельзя применять мази, включающие анастетики, гормональные и другие ин-гридиенты, запрещенные медицинской комиссией МОК.

В соревновательном периоде, если спортсмен находится в хорошей спортивной форме, нельзя применять вибрацию. Проведение массажа перед стартом приводит к повышению кожной температуры на 1,4—2,1 °С, а с применением разогревающих мазей (финалгон, дольник, форапин, слонц и др.) температура кожи и мышц повышается в значительной степени.

Применение подготовительного массажа приводит к резкому снижению процента возникновения травм и обострения заболеваний опорно-двигательного аппарата. Наибольший эффект наблюдается при применении массажа с разогревающими мазями (но их нужно чаще менять, так как нередки случаи аллергических реакций и привыкания к ним).

Репаративный (восстановительный) массаж. Значительные тренировочные нагрузки в современном спорте нередко являются причиной ряда патологических изменений ОДА. Повреждения и заболевания, возникающие на фоне хронического утомления, гипоксемии, нарушения микроциркуляции, снижают спортивную работоспособность и мешают росту спортивных результатов.

В связи с этим возникает необходимость использовать массаж, способствующий снятию утомления и профилактике возникновения травм и заболеваний ОДА.

Если рассматривать организм как совершенную саморегулирующуюся систему, то деятельность его в конечном счете оказывается направленной на регулирование некоторых переменных, совокупность которых представляет собой так называемый го-меостаз. В частности, регулирование легочной вентиляции направлено на содержание напряжения дыхательных газов и кислотно-щелочного баланса внутренней среды в соответствии с метаболическими потребностями тканей.

Массаж грудной клетки, дыхательных мышц приводит к увеличению локальной вентиляции легких, то есть увеличивает количество функционирующих альвеол, что способствует раскрытию капилляров в легких и тем самым облегчает переход крови из венозной сети в артериальную.

Возбудимость спинальных мотонейронов в условиях переутомления снижена. Надо полагать, что во время переутомления происходит ослабление притока импульсов. Массаж вызывает повышение рефлекторной возбудимости спинальных мотонейронов и блокаду тормозных спинальных систем не только основных работающих мышц, но и мышц-синергистов, вспомогательных мышц и даже мышц-антагонистов. Это выражается в увеличении амплитуды биопо-

тенциалов указанных мышц на ЭМГ.

При проведении массажа необходимо учитывать гетерохро-низм (разновременность) восстановления различных систем, органов и тканей организма спортсмена после физических нагрузок. Поэтому в первую очередь нужно воздействовать на лимитирующие и отстающие подсистемы организма спортсмена.

Дыхательная мускулатура наряду с другими скелетными мышцами участвует в локомоциях, а поскольку дыхание принимает самое непосредственное участие в поддержании гомеостаза, то ее необходимо восстанавливать целенаправленно. При этом рекомендуется массаж межреберных мышц, мышц живота, диафрагмы, грудино-ключично-сосцевидных мышц в таких видах спорта, как бег на длинные дистанции, лыжные гонки, плавание, гребля и др.

Задачи восстановительного (репаративного) массажа: инак-тивация продуктов метаболизма, нормализация крово- и лимфо-тока, мышечного тонуса, возбудимости мышц, активация функционального состояния спинальных мотонейронов, нормализация (снятие утомления) функции мышц не только утомленных, но и синергистов (их даже в большей степени), вспомогательных мышц и мышц-антагонистов.

Массаж вызывает увеличение амплитуды биопотенциалов массируемых мышц, активизирует нервные центры при утомлении, стимулирует все звенья нервно-мышечного аппарата.

Методика восстановительного (репаративного) массажа. Массаж проводится в такой последовательности: спина, задняя поверхность ног, грудная клетка, верхние конечности, живот и передняя поверхность ног.

Особое внимание следует уделять массажу спины и паравер-тебральным областям, так как область спины — огромная рефлексогенная зона. Используются приемы «поглаживание», «растирание», «разминание», «растяжение», «вибрация». Массаж состоит из подготовительной части с включением поглаживания, растирания и разминания мышц спины в течение 2—3 мин, основной части — массажа паравертебральных областей с включением приемов растирания, сдвигания, растяжения, давления и точечной вибрации продолжительностью 10—15 мин. В заключительной части массажа используются приемы поглаживания, потряхивания, растирания — 3—5 мин.

Массаж грудной клетки проводится с учетом сегментарного строения легких и бронхиального дерева, особенностей лимфо- и кровообращения в этой области и вентиляция отдельных ее сегментов. Применяют приемы плоскостного поглаживания, растирания, разминания грудных мышц, тщательное растирание межреберных мышц, растирание и разминание грудино-ключично-сосцевидных мышц, диафрагмы. При массаже грудной клетки, дыхательных мышц и паравертебральных областей возникают определенные изменения структуры дыхательного цикла.

После этого переходят к массажу конечностей. Суставы только поглаживают и растирают подушечкой большого пальца, II—V пальцами и основанием ладони.

Массаж нижних и верхних конечностей проводят с прокси-мальных от-

делов путем плоскостного и обхватывающего поглаживания, растирания, продольного и поперечного разминания, потряхивания.

Восстановительный (репаративный) массаж выполняется спустя 0,5—4 ч (в зависимости от степени утомления) после соревнований или тренировок. Продолжительность процедуры зависит от вида спорта, степени утомления, функционального состояния спортсмена и длится 15—25—35 мин (табл. 50).

Таблица 50

Продолжительность выполнения массажных приемов при проведении восстановительного (репаративного) массажа

Масса тела, кг	Продолжительность общего массажа, мин	Основные массажные приемы				
		поглаживание	растирание	разминание	вибраци	ударные приемы
60-70	10-15	2	3	7	1	1
71-80	15-20	2,5	3,5	11,5	1	1,5
81-90	20-25	3	4	15	1,5	1,5
91-100	25-30	3,5	5	17	2	2,5
Свыше 100	до 35	4,0	6,5	18	3,0	3,5

У юных спортсменов и женщин продолжительность массажа меньше. Продолжительный массаж утомляет спортсмена и не вызывает чувства легкости, бодрости, он является дополнительной нагрузкой на кардиореспираторную систему, нервно-мышечный аппарат.

Проводить массаж следует в затемненной комнате без каких-либо посторонних раздражителей. Основные приемы: поглаживание, растирание, разминание и вибрация. Возбуждающие приемы (рубление, поколачивание и др.), как правило, не применяются, так как они повышают мышечный тонус, венозное давление и ухудшают микроциркуляцию.

Если спортсмен сильно утомлен, то проводится кратковременный щадящий массаж — в основном массируют спину, голову и шею. На следующий день выполняется более глубокий массаж.

Продолжительность массажа зависит от возраста, пола, веса, функционального состояния спортсмена и составляет 15—35 мин (табл. 51).

Таблица 51

Продолжительность восстановительного (репаративного) массажа

Масса тела, кг	Общая продолжительность массажа, мин	Продолжительность массажа частей тела (области), мин				
		шея, спина	ноги, ягодицы	грудь	руки	живот
60-70	10-15	6	4	2	2	1
71-80	15-20	7	5,5	3	3	1,5
81-90	20-25	9,5	6,5	4	3,5	1,5
91-100	25-30	11	8	5	4	2
Свыше 100	более 30	13	9	5,5	5	2,5

Как правило, проводится общий массаж, реже локальный (частный), например, в перерывах между выступлениями борцов, боксеров, гимнастов, а также между заплывами пловцов, между заездами велосипедистов-трековиков и т.д.

Частота применения восстановительного (репаративного) массажа в недельном цикле тренировок зависит от этапа подготовки (соревновательный или подготовительный), стадии утомления, функционального состояния и других факторов.

В подготовительном периоде восстановительный (репаратив-ный) массаж проводится 3—4 раза в неделю после второй тренировки (при двух тренировках в день). В соревновательном периоде — две процедуры ежедневно (после соревнований проводится щадящий, кратковременный массаж, а вечером или на следующий день — более тщательный массаж).

Не следует применять жестких приемов, таких, как рубление, поколачивание, выжимание и др. Одни из них ухудшают крово- и лимфообращение, повышают венозное давление, а другие вызывают травматизацию мышечных волокон, боль и пр. Жесткий массаж недопустим, так как при этом болевые раздражители рефлекторно вызывают спазм мелких сосудов и миофиб-рилл. Отмечаются отрицательные вегетативные реакции, сопровождающиеся повышением катехоламинов и сахара в крови, подъемом артериального давления, увеличением свертываемости крови, миоглобина.

Особенно противопоказан жесткий массаж после выполнения спортсменом чрезмерных (интенсивных) физических нагрузок, длительных тренировок на выносливость, по общефизической подготовке (ОФП), а также тренировок, выполняемых в жарком, влажном климате. В таких случаях появляется болезненность в мышцах, а в последующем — уплотнение в этих местах. Жесткий массаж не приводит к релаксации мышц, восстанавливающему эффекту. Особенно противопоказан жесткий массаж после тренировок (соревнований), проводимый в сауне (или бане).

К восстановительному массажу наступает привыкание после 10—15 процедур. Вот почему необходим индивидуальный подход, учет стадии утомления, состояния мышц, этапа подготовки и пр. В .связи с этим необходимо менять интенсивность воздей-стгий на массируемые ткани, их продолжительность и сочетание (табл. 52).

Продолжительный массаж, особенно если он проводится ежедневно, приводит к более быстрому привыканию.

Превентивный (профилактический) массаж. Анализ особенностей возникновения травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата у спортсменов показывает, что наиболее часто подвергаются изменениям позвоночник, мышцы, связки, кости, сухожилия.

Для первичной профилактики травм и заболеваний ОДА важно знать механизм и условия действий на организм спортсмена интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок.

Большие физические нагрузки, выполняемые спортсменом многократно,

в течение многих лет, приводят к возникновению патологических изменений в тканях опорно-двигательного аппарата. Предпосылками к их возникновению являются нарушения микроциркуляции, метаболизма, гипоксемия и гипоксия тканей, повышение мышечного тонуса и др. Кроме того, тренировки, проводимые на твердом грунте (деревянное покрытие, асфальт и пр.), раннее возобновление тренировок после перенесенных инфекционных заболеваний (грипп, ангина и др.), форсированные тренировки у юных спортсменов и т.д. — все это приводит к возникновению травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Прежде чем приступить к процедуре массажа, необходимо выявить спортсменов с выраженными факторами риска и врожденными изменениями в тканях опорно-двигательного аппарата, а также знать вид спорта, особенности воздействия физических нагрузок на те или иные ткани, органы, системы и пр. Но, к сожалению, не при всех заболеваниях показан профилактический массаж.

Таблица 52

Схема применения массажных приемов при общем восстановительном (репаративном) массаже

Топография массажа	Общая продолжительность, мин	Массажные приемы							
		Поглаживание	Растирание	Разминание	вибрация	ударные приемы			
						Похлопывание	покалачивание	потряхивание	рубление
Шея и мышцы надплечья	1	+	+	+	++			++	
Спина	5	+	+	+	+	++	++		++
Нижние конечности и ягодицы	4	+	+	+	++			+	
Грудная клетка	2	+	+	+	++		+		
Верхние конечности	2	+	+	+				+	
Живот	1	+	+	+				+	

Примечание: Нижние конечности массируют в такой последовательности: бедро, коленный сустав, голень, голеностопный сустав и стопа; верхние конечности: плечо, локоть, предплечье, лучезапястный сустав, кисть и пальцы. Поглаживание выполняется 3-5 раз, разминание — 5-7 раз, потряхивание в сочетании с поглаживанием — 2-3 раза. Упражнения на растягивание выполняются после разминания с последующим потряхиванием и поглаживанием. Условные обозначения: + — основной прием, ++ — дополнительный прием.

В настоящее время практика спорта высших достижений не располагает данными о длительном применении профилактического массажа. А вот феномен привыкания к нему (то есть снижение или даже прекращение эффекта от его применения) хорошо известен.

Нет и методики профилактического массажа для представителей того или иного вида спорта, учитывающей возраст, продолжительность занятий спортом, функциональное состояние организма и вид хронических заболеваний ОДА.

Задачи профилактического массажа: 1) нормализация мышечного кровотока (микроциркуляции); 2) устранение повышенного мышечного тонуса; 3) нормализация метаболизма (выведение повышенного содержания лактата, мочевины и др.); 4) активизация функционального состояния спинальных мотонейронов; 5) стимуляция всех звеньев нервно-мышечного аппарата;

6) нормализация кожной температуры на симметричных БАТ.

Последовательность проведения превентивного массажа: спина (особенно паравертебральные зоны), суставы, места прикрепления сухожилий к кости (костям). Затем тщательно (глубоко) массируют мышцы, на которые пришлась наибольшая (основная) физическая нагрузка. Массаж проводится с гиперемирую-щими мазями (маслами), с последующим втиранием в максимально работавшие мышцы и суставы противовоспалительных мазей.

Массаж сочетают с упражнениями на растягивание мышц.

Если мышечный тонус повышен, то его сначала с помощью массажа с гиперемирующими мазями устраняют, и только потом проводят упражнения на растягивание мышц.

Профилактический массаж включает приемы классического массажа (подготовительная и заключительная стадии) и сегмен-тарно-рефлекторного массажа, а также массаж с гиперемирую^-щими мазями, упражнения на растягивание и релаксационный массаж. При этом важно следить за правильной дозировкой, которая должна быть индивидуальной.

Методика превентивного массажа. Разработанная методика массажа основана на послойном воздействии специальными приемами на соединительнотканные образования с учетом анатомо-физиологических особенностей той или иной топографической зоны.

Процедура превентивного массажа состоит из подготовительной, основной и заключительной частей. Массаж начинают со спины, затем массируют нижние конечности, грудь, живот, верхние конечности.

Подготовительная часть массажа включает:

1. Плоскостное поглаживание двумя руками от поясничной области к плечевым суставам (3—5 движений).

2. Растирание ладонной поверхностью одной или двух рук, основанием ладони, фалангами согнутых четырех пальцев (3—5 движений).

3. Разминание двумя руками в продольном и поперечном направлениях, фалангами четырех пальцев, основанием ладони (2— 3 движения).

4. Вибрация — потряхивание мышц двумя руками снизу вверх (2—3 движения).

Основная часть массажа включает:

1. Растирание («пиление») — 5—7 движений, растирание («сдвигание») — 3—5 движений, растирание остистых отростков позвоночника — 3—5 движений, растирание в подлопаточной области — 5—7 движений.

2. Разминание («сверление») — 3-5 движений, разминание («выжимание») — 3—5 раз, разминание («надавливание») — 3—7 раз, разминание («щипковое») — 3—5 раз, разминание («растягивание») — 3—5 раз, разминание («сдвигание») — 2—3 раза.

3. Вибрация прерывистая подушечкой I пальца и III пальцем — до 1,5 мин; непрерывная вибрация II—III пальцами, I—II пальцами вдоль позвоночника — до 1,5 мин; непрерывная вибрация основанием ладони вдоль позвоночника — 2—3 раза.

Заключительная часть массажа включает: плоскостное поглаживание двумя руками (3—5 движений); растирание двумя руками (3—5 движений); вибрацию-потряхивание мышц спины двумя руками снизу вверх.

Массаж конечностей, грудной клетки, живота проводится по методике классического массажа продолжительностью 15—20 мин. Курс 10-20 процедур.

Особенности методики превентивного массажа при занятиях некоторыми видами спорта:

1. Бег на короткие дистанции, барьерный, прыжки в длину, высоту, тройным: массируют спину, нижние конечности (особенно тщательно — икроножную мышцу, ахиллово сухожилие и мышцы задней поверхности бедра).

2. Бегунам-стайерам массируют спину, нижние конечности и дыхательную мускулатуру. У бегунов на средние дистанции основной акцент делают на массаже нижних конечностей, особенно икроножных мышц, ахиллова сухожилия и берцовых мышц.

3. Плавание: проводят общий массаж с акцентом на тех зонах, сегментах, которые несут наибольшую нагрузку, и тех участках тела, которые чаще всего повреждаются. При плавании способом «дельфин» массируют спину, плечевой пояс; вольным стилем — спину, плечевой пояс, бедра, а стайерам — еще и дыхательную мускулатуру, брассистам — спину, плечевой пояс, предплечья, коленные суставы.

4. Спортивная гимнастика: проводится общий массаж с акцентом на массаже спины, нижних конечностей, особенно голеней, ахиллова сухожилия, плечевого пояса, плечевых суставов.

5. Художественная гимнастика: массируют спиину, плечевые суставы, нижние конечности.

6. Лыжные гонки: проводится общий массаж с акцентом на массаже спины, плечевого пояса, дыхательных мышц, нижних конечностей, особенно бедер, икроножных мышц и ахиллова сухожилия.

7. Шоссейные велогонки: спина, нижние конечности, особенно мышцы бедра, коленные суставы, плечевой пояс.

8. Борьба: общий массаж с акцентом на массаже спины, плечевых и локтевых суставов, нижних конечностей.

9. Ручной мяч: спина, плечевые суставы, нижние конечности, особенно ахиллово сухожилие, мышцы голени.

10. Тяжелая атлетика: общий массаж с акцентом на массаже спины, плечевых суставов, нижних конечностей.

Для профилактики заболеваний позвоночника (остеохондроз, деформирующий спондилез, миозит и др.) необходимо с помощью массажа создать гиперемию в паравертебральной области, снять повышенный тонус мышц, улучшить обменные процессы в мышцах спины и т.п.

Массаж при остеохондрозе состоит из подготовительной, основной и за-

ключительной частей. Подготовительная часть массажа включает приемы поглаживания, растирания, разминания и длится 3—5 мин. Основная часть массажа включает приемы сегментарного массажа, который проводится с подогретым маслом (оливковым, пихтовым и др.) или гиперемирующими мазями в течение 10—15 мин. В заключительной части массажа применяют приемы поглаживания и потряхивания в течение 2—5 мин. Массаж проводится ежедневно; курс 10—15 процедур.

При остеохондрозе в первые дни проводится щадящий, непродолжительный массаж. Не следует стремиться в первые же процедуры ликвидировать имеющиеся уплотнения и боли в мышцах. Интенсивный массаж ухудшает мышечный кровоток, повышает мышечный тонус, усиливает боль.

Для профилактики заболеваний суставов (артриты, артрозы и др.) необходимо с помощью массажных приемов снять повышенный тонус мышц, прикрепленных к суставу (к костям сустава). Известно, что связки, сухожилия плохо васкуляризированы и для улучшения метаболизма в них надо тщательно массировать мышцы. Массаж так же состоит из подготовительной, основной и заключительной частей. Вначале массируют поясничную и шейно-грудную область, в зависимости от того, какой сустав поврежден, а затем мышцы, окружающие сустав. На суставе применяют поглаживание, растирание. При наличии травмы (или заболевания) сустава нельзя проводить жесткие приемы, так как они способствуют появлению синовита (выпота) в суставе. Продолжительность процедуры 10—15 мин. Курс 15—20 процедур.

Для профилактики возникновения паратенонитов ахиллова сухожилия, тендовагинитов и других заболеваний массируют икроножную мышцу и место прикрепления ахиллова сухожилия к пяточной кости, передние берцовые мышцы, коленный сустав. Вначале массируют поясничную область. Консистенция икроножной мышцы при пальпации должна быть тестообразной, не должно определяться тяжей, уплотнений и болезненности. Если массаж проводится от случая к случаю и недостаточно глубок, то в икроножной мышце при надавливании пальцами возникает болезненность, а также, как следствие плохого кровообращения в икроножной мышце, возникает паратенонит ахиллова сухожилия. Продолжительность массажа 10—15 мин. Курс 10—15 процедур.

Профилактика возникновения периоститов (периостеопатий) заключается в массаже окружающих мышц данной области (кости), снятии повышенного тонуса мышц, который ухудшает питание надкостницы.

При возникновении периоститов массируют мышцы, окружающие кость (кости), а место заболевания только мягко поглаживают. После проведенного массажа спортсмен через маску дышит увлажненным кислородом в течение 3—5 мин.

Раннее выявление изменений в тканях, нарушений метаболизма дает возможность своевременно применять восстановительные средства. Исследования показывают, что снижение температуры кожи (и самих тканей), повышение лактата и мочевины в крови свидетельствуют о нарушении метаболических процессов в тканях ОДА.

В течение года рекомендуется проводить 2—3 курса профилактического

массажа в комплексе с оксигенотерапией или кисдородными коктейлями. Курс 10-15 процедур с оксигенотерапией. Продолжительность одной процедуры массажа 15—25 мин, оксигенотерапии — 3—5 мин (или прием дважды по 200—250 мл кислородного коктейля).

Эффективнее всего действует ступенеобразное применение превентивного вида массажа. Так, процедуры должны охватывать 2—3-недельные циклы, особенно в период больших физических нагрузок и сразу же после их окончания. Кроме того, превентивный массаж показан после чемпионатов мира. Олимпийских игр, а также после турниров и ответственных соревнований.

Применение спортсменами сауны (парной бани)

Сауна — хорошее средство борьбы с утомлением, достаточно быстро восстанавливает физическую работоспособность, помогает сгонять вес, служит для профилактики простудных заболеваний. Под ее влиянием происходят значительные положительные сдвиги в сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной системах, улучшается микроциркуляция, обмен веществ, перераспределение крови, ускоряются окислительно-восстановительные процессы, усиливаются потоотделение и выведение с потом продуктов метаболизма (мочевины, молочной, пировиноградной кислот и др.), снижается мышечный тонус. Сауна способствует улучшению функции кожи, тренировке сосудов и стимуляции биозащитных механизмов. Как лечебное средство она показана при ринитах, бронхитах, катарах верхних дыхательных путей, остеохондрозе позвоночника, радикулитах, миозитах и других заболеваниях.

Терморегуляция в сауне тесно связана с температурой и влажностью. При приеме сауны происходит нарушение водно-солевого, кислотно-щелочного равновесия и термического гомеостаза. По нашим данным, в условиях сауны (при температуре воздуха 95-110 °С и влажности 15-25%) температура кожи повышается на (2,6±0,01) °С, а тела - на (0,8±0,01) °С. Дыхание становится более редким и глубоким (по данным пневмографии), снижается пневмотонометрический показатель (ПТП) на вдохе и выдохе (по данным пневмотонометрии). Снижение ПТП мы расцениваем как положительный фактор релаксации дыхательных мышц. Рекомендуются 2-3 захода в сауну по 5-10 мин каждый. Количество заходов можно увеличить, если следующий день свободен от тренировок.

Мы изучали адаптационные изменения терморегуляции при разной длительности интервалов между посещениями сауны (6—7 дней, 3—4 дня, ежедневно). Отмечено, что при ежедневном посещении сауны происходит перегрузка кардиореспираторной системы, терморегуляции, обменных процессов, значительно выражена релаксация мышц и возникает чувство утомления, что крайне нежелательно для спортсмена. Отмечены тахикардия, ощущение тяжести в области сердца. Такое состояние наблюдается после посещения сауны 2—3 дня подряд. При интервале в 3—4 дня данные симптомы выражены слабее, однако наблюдаются неблагоприятные явления со стороны функциональных

систем. Оптимален интервал в 6—7 дней. Увлечение сауной в период интенсивных тренировок может нанести вред здоровью спортсмена (отмечаются изменения на ЭКГ).

Для ускорения восстановительных процессов после физических нагрузок (тренировок) рекомендуется делать 1-2 захода по 5—10 минут в парную с температурой воздуха 70—90 °С и влажностью 5—15%. Вслед за этим спортсмен принимает теплый душ и сеанс массажа. После 2—3 заходов в сауну показаны щадящие приемы (поглаживание, растирание, неглубокое разминание и потряхивание) в течение 15-25 мин.

При посещении сауны необходимо учитывать стадию утомления и характер предстоящей нагрузки. Если, например, спортсмен сильно утомлен, то сауна не показана, как и перед скоростной тренировкой.

Потеря веса зависит от длительности пребывания в сауне, функционального состояния организма спортсмена, этапа подготовки, вида спорта и составляет от 0,5 кг до 1,5 кг. Следует отметить, что с потом теряется большое количество солей, витаминов, микроэлементов, железа и др., поэтому при длительном пребывании в сауне может ухудшиться общее состояние, появиться слабость, головокружение, произойти обезвоживание организма, повыситься вязкость крови, что затрудняет работу сердца, ухудшает аппетит и сон.

Сауна противопоказана при гриппе, ангине, менструации, очень сильном утомлении (после тяжелых тренировок), сотрясении головного мозга (нокдауне, нокауте и др.), повышенном АД, фурункулезе, цистите, воспалении среднего уха, травмах опорно-двигательного аппарата с выраженным гемартрозом, повреждениях мышц с выраженной гематомой и др. Пользоваться сауной можно только с разрешения врача.

Парная (русская баня) издавна считается одним из эффективных гигиенических, профилактических, восстановительных и лечебных средств. Температура воздуха в ней достигает 50-60 °С при относительной влажности 90-100%.

Парная баня помогает предупредить и устранить многие недуги, улучшает обмен веществ, снимает усталость и напряжение. Ею пользуются для сгонки лишнего веса, при лечении хронических травм и заболеваний. Сочетание горячего, насыщенного водяными парами воздуха, горячей воды с мылом, своеобразного массажа березовым (дубовым) веником оказывает благоприятное влияние на организм спортсмена.

Русскую баню надо рассматривать как средство, улучшающее функцию кожи, увеличивающее потоотделение, усиливающее обмен веществ. Небольшие изменения в функции сердца и сосудов, понижение мышечной силы, потеря веса у здоровых людей сравнительно быстро восстанавливаются. Усиление водно-солевого обмена в первую очередь связано с активизацией процессов теплоотдачи. Систематическое использование банных процедур тренирует терморегуляционные реакции и повышает их эффективность, что позволяет организму более совершенно и длительно противодействовать влиянию высоких температур.

В бане часто используют стегание (хлестание) тела веником, что аналогично таким приемам массажа, как поколачивание, похлопывание. Это понижа-

ет возбудимость периферических нервов (чувствительных, двигательных, сосудодвигательных, секреторных), вызывая более значительное повышение потоотделения и усиленный приток крови к коже, мышцам, внутренним органам и носит общеукрепляющий характер.

Баня является достаточно нагрузочной процедурой для спортсмена. В русской бане с ее высокой влажностью воздуха и затрудненным газообменом система легочного кровообращения человека испытывает еще большую нагрузку, чем в сауне. Высокая влажность затрудняет испарение пота с кожных покровов. Вследствие усиленных обменных процессов в организме, а также кровообращения увеличивается внутренняя теплопродукция, что влечет за собой перегревание организма. В этой связи баню рекомендуется посещать в дни отдыха, а после больших нагрузок проводить ее нецелесообразно. Посещение бани следует сочетать с плаванием в холодной воде или приемом холодного душа. Высокая температура с последующим охлаждением организма значительно стимулирует деятельность терморегуляционных механизмов. Рекомендуется 2—3 захода в парную продолжительностью по 5—10 мин, один из них — с веником. Необходимо учитывать индивидуальные особенности, вид спорта и функциональное состояние спортсмена.

У хоккеистов, борцов применение бани, массажа и горячей (гипертермической) ванны приводит к значительным изменениям в показаниях ЭКГ (снижение коронарного кровообращения, нарушения ритма и т.д.). Так как баня, массаж и ванны обладают кумуляционным эффектом, применять их одновременно спортсменам не рекомендуется. Это может привести к значительному утомлению и отсутствию эффекта восстановления спортивной работоспособности.

Существуют некоторые правила мытья в бане, которых необходимо строго придерживаться. Например, перед тем как войти в парную, не рекомендуется мыть голову. Можно лишь смочить лицо холодной водой, покрыть голову полотенцем или фетровым беретом, смоченным в холодной воде. После парной бани следует принять теплый душ. Голову моют в последнюю очередь. Массаж проводится после второго захода. Продолжительность массажа 15—20 мин. Показаны щадящие приемы, особенно если баня проводится после тренировки.

Сауна (парная баня) назначается велосипедистам за 3—5 дней до соревнований; хоккеистам — за 2-3 дня; боксерам — за 2-4 дня; лыжникам-гонщикам — за 2—3 дня; пловцам — за 3—4 дня; гимнастам — за 3—5 дней; бегунам и ходокам — за 2—3 дня; волейболистам — за 2—4 дня. Используя сауну (баню), необходимо учитывать индивидуальные особенности спортсмена, его функциональное состояние, этап и уровень подготовки, состояние нервно-мышечного аппарата. Количество посещений сауны и продолжительность каждого захода должны быть четко регламентированы. При передозировке наступает резкое расслабление мышц и обезвоживание организма, нарушаются сон, аппетит, происходят и другие неблагоприятные явления, которые могут сослужить плохую службу спортсмену в день соревнования. Об этом всегда надо помнить.

Упражнения на растягивание соединительнотканных образований

Для снятия утомления, профилактики травм и заболеваний ОДА разработан комплекс специальных упражнений на растягивание мышц в сочетании с массажем. Суть методики заключается в следующем. Массажист проводит пассивные движения на растягивание мышц спортсмена с последующим поглаживанием их, растиранием и потряхиванием. После воздействия наступает релаксация (расслабление) мышц, более быстрое восстановление функционального состояния нервно-мышечного аппарата и повышение спортивной работоспособности. Такой комплекс применяется перед выполнением физических упражнений и как средство восстановления после интенсивных физических нагрузок. После восстановительного комплекса показано вдыхание кислорода или прием кислородного коктейля.

Комплекс упражнений на растяжение и массаж суставов и сухожилий (места прикрепления сухожилий к костям растирают наиболее тщательно) особенно эффективен при подготовке спортсмена к соревнованиям в неблагоприятных климатических условиях. Нередко массаж проводят с гиперемирующими (разогревающими) мазями.

Восстановительный массаж в сочетании с упражнениями на растяжение проводится за 1—2 часа до сна или в промежутках между подходами к снарядам у гимнастов, перед заплывами у пловцов, перед заездами у велосипедистов-трековиков и пр. Этот восстановительный комплекс дает хорошие результаты при проведении интенсивных тренировочных нагрузок по ОФП, а также в циклических видах спорта. Продолжительность комплекса массажа и упражнений на растягивание 10—15 мин.

Эффективен такой комплекс и при переутомлении, неврозах и других патологических состояниях. После курса лечения нормализуется сон, снижается мышечный тонус, усиливается мышечный кровоток и т.п.

Предпосылками к применению массажа и упражнений на растягивание является то, что после интенсивных тренировочных нагрузок снижаются возбудимость, сократительная способность мышц, уменьшается их лабильность.

С физиологической точки зрения мышечно-суставный аппарат надо рассматривать как мощную рефлексогенную зону, при раздражении которой рефлекторно изменяются вегетативные функции организма. При растягивании мышц, связок и других элементов ОДА раздражаются проприорецетор.ы, что обусловливает так называемый рефлекс на растяжение. Поток импульсов идет от рецепторного аппарата в нервные центры, что ведет к преобладанию в ЦНС возбудительных процессов. Это важно для восстановления спортивной работоспособности, когда возникает сильное утомление (или хроническое переутомление) после больших физических нагрузок.

Реакция мышц, связок и других образований зависит от степени утомления, их анатомических структур и расположения (топографии). Следует отме-

тить, что в мышцах (связках и других тканях) находятся собственно рецепторы, которые реагируют на растяжение. При растягивании мышц (связок и пр.) повышается их возбудимость, активизируется большинство мышечных волокон, что существенно влияет на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата.

Выполнение упражнений на растягивание способствует увеличению импульсов в ЦНС, что, в свою очередь, ведет к рефлекторным изменениям в нервно-мышечном аппарате (происходит снижение мышечного тонуса), исчезновению болей и уплотнений в мышцах, поэтому применение упражнений на растягивание вполне физиологически обосновано.

Противопоказаниями к выполнению упражнений на растягивание являются остеопороз, повреждение менисков (ме-нисцит), крестообразных связок коленного сустава, привычный вывих в плечевом суставе, вывих надколенника, паратенонит пяточного сухожилия, коксартроз и др. Острые травмы мышц являются прямым противопоказанием! После оперативных вмешательств на мышцах (сшивание, пластика и пр.) упражнения на растягивание показаны после снятия швов (вначале упражнения должны быть щадящими).

Упражнения на растягивание бывают активными и пассивными. Ниже приведены примерные комплексы упражнений на растягивание.

Активные упражнения на растягивание

1. И. п. — о. с. Отвести плечи назад и соединить лопатки. Расслабиться (пауза 3—5 с). Повторить 3—5 раз.

2. И. п. — то же. Опустить голову вниз (подбородок при этом касается груди), отвести плечи назад. Вернуться в и.п. (пауза 2— 3 с). Повторить 5—7 раз.

3. И. п. — стоя. Руки сзади (на поясничной области), пальцы — в «замок». Максимально отвести руки назад (пауза 3—5 с). Повторить 3—5 раз.

4. И. п. — руки вверху, пальцы — в «замок». Максимально отвести руки назад, сделать паузу. Повторить 3—5 раз.

5. И. п. — о. с. Наклонить туловище вниз, руками обхватить колени, пауза. Вернуться в и.п. Повторить 3—7 раз.

6. И.п. — то же. Сделать широкий выпад одной ногой вперед. Производить пружинистые растяжения мышц. Поменять положение ног. Повторить по 5—7 раз.

7. И.п. — сидя на полу. Одна нога выпрямлена, другая согнута в коленном суставе. Наклонить туловище к выпрямленной ноге (в фазе максимального наклона сделать паузу 2—4 с). Затем — наклоны с поворотом туловища к другой ноге. Положение ног поменять. Повторить упражнение в каждую сторону 3—5 раз.

8. И. п. — о. с. Как можно дальше шаг вперед. Выполнять пружинистые движения. Поменять положение ног. Повторить по 5—7 раз.

9. И.п. — лежа на животе, руки вытянуты вперед. Прогнуться, соединить лопатки (пауза 3—5 с). Вернуться в и.п. Повторить 5—7 раз.

В заключение стоя встряхнуть руки 3—4 раза, сесть, лечь на спину и встряхнуть ноги. Повторить 3—5 раз.

После каждого упражнения следует погладить, растереть суставы и наиболее напряженные во время растяжения мышцы. На крупных мышцах производят также потряхивание в сочетании с поглаживанием. Если в мышцах имеются уплотнения, болезненность, то включают еще один прием — растирание кончиками пальцев и разминание. При повышенном тонусе мышц проводят также вибрацию.

Пассивные упражнения на растяжение

1. И. п. — о. с. Кисти рук на затылке, локти отведены. Массажист (или тренер), стоя сзади, берет пациента за локти и отводит их назад. В крайнем положении сделать паузу. Повторить 5—7 раз.

2. И. п. — то же. Соединить кисти рук в «замок» сзади. Массажист берет спортсмена за лучезапястные суставы и отводит его руки назад—вверх. Повторить 3—5 раз.

3. И.п. — сидя на полу. Массажист стоит сзади и наклоняет туловище спортсмена вперед. Повторить 5—7 раз.

4. И. п. — лежа на спине. Массажист берет спортсмена за голеностопный сустав и максимально сгибает его ногу в тазобедренном суставе. Повторить 3—5 раз для каждой ноги.

5. И.п. — лежа на спине, ноги согнуты в коленных и тазобедренных суставах. Массажист стоит сбоку и одной рукой давит на левое плечо, правой производит отведение ног спортсмена в противоположную сторону (стараясь, чтобы его колени коснулись пола или кушетки). Повторить в обе стороны по 3—5 раз.

После каждого упражнения массажист производит растирание, потряхивание мышц. Суставы растирают сразу двумя руками (ладонными поверхностями), а места прикрепления связок — кончиками пальцев.

Применение тейпа (функциональные лейкопластырные повязки)

Большие физические нагрузки приводят к перегрузкам локомоторного аппарата спортсмена, нарушению кровообращения, ухудшению питания тканей, гипоксии, создают предпосылки к возникновению различных предпатологических состояний, а нередко — к возникновению травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

В результате повреждений (или заболеваний) ОДА работоспособность спортсменов резко снижается, что зачастую приводит к прекращению тренировочных и соревновательных нагрузок.

Сроки восстановления функций травмированных тканей зависят от ряда причин: от снабжения тканей кислородом, нормализации кровообращения и др. Раннее применение функциональных методов лечения способствует оптимальным срокам регенерации поврежденных тканей.

Известно, что репаративная регенерация тканей протекает в различные сроки: например, мышечная ткань регенерирует быстрее, чем, скажем, костная,

и т.д. Сроки восстановления (сращения) тканей составляют от нескольких дней до нескольких месяцев. Тейпирование позволяет лечить травмы и заболевания опорно-двигательного аппарата при помощи движений, что ускоряет сроки сращения тканей. Однако для определения сроков возобновления тренировочных занятий надо исходить из особенностей травмы, ее локализации, возраста, вида спорта и функционального состояния спортсмена.

Следует помнить, что нормализация самочувствия происходит не параллельно с процессами регенерации, а чаще с отставанием, и нередко существенным. Вот почему после исчезновения отека, боли при возобновлении тренировок необходимо применение теинов, но нагрузки должны быть незначительными и специальной направленности. Вначале включают тренировки на тренажерах, выполняют простые, небольшие по амплитуде упражнения, упражнения на растягивание мышц и др. Раннее возобновление тренировок без тейпирования ведет к повторным травмам, переходу их в хроническую стадию.

Тейпирование показано также при иммобилизации суставов, определенных участков тела, при условии, что оно не нарушает при этом целостности и подвижности сустава (или другого участка тела) и не ограничивает движений. Умелое применение тейпа способствует профилактике травм и более раннему возобновлению тренировочных занятий.

Для наложения лейкопластырных повязок необходима специальная комната, в которой должен быть стол (или массажная кушетка), скамейка, различные подставки, инструменты и перевязочный материал (ножницы для снятия тейпа, скальпель, йод, зеленка, бинты, разных размеров лейкопластыри, клей, бритвенный станок, спирт, нашатырный спирт, эфир для очистки кожи и др.).

При травмах нижних конечностей используют различные подставки. На эти подставки спортсмен ставит ногу (ноги). Подставки можно сделать выдвижными, что позволяет изменять их высоту.

Набор инструментов может быть невелик, но в него обязательно должны входить ножницы с тупыми концами — для снятия повязок.

Общие правила наложения тейпа. При травмах и заболеваниях ОДА теин накладывают не только на поврежденный отдел, чаще всего он должен охватывать поврежденный участок тела и прилегающие к нему здоровые неповрежденные участки.

На рис. 59—80 представлены схемы наложения тейпов при некоторых повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Лейкопластырные полоски от упаковки отрезают ножницами; в случаях, когда требуется быстрое наложение, а ножниц нет, их отрывают. При этом руки врача (массажиста) должны быть чистыми и сухими, иначе лейкопластырь будет прилипать к пальцам, что осложнит манипуляции.

Лейкопластырные повязки, на какую бы часть тела они ни накладывались, могут быть правильно выполнены только при соблюдении определенных правил:

1. Спортсмена следует уложить или усадить в удобное положение, чтобы место для наложения повязки было неподвижно и . доступно.

2. Сегменту (части тела), на который будет наложен тейп, надо придумать

такое положение, в каком он останется после наложения тейпа.

3. Врач (массажист) должен иметь возможность вести наблюдение за спортсменом в течение наложения тейпа.

4. Повязку начинают с закрепляющих туров.

5. Тейп накладывают слева направо.

6. Каждый последующий оборот лейкопластыря должен прикрывать предыдущий оборот наполовину или на две трети.

7. Наложение тейпа производят двумя руками: одной рукой раскатывают головку лейкопластыря, другой — направляют его ходы.

8. Лейкопластырь следует натягивать равномерно, чтобы его полосы не смещались и не отклеивались от поверхности тела.

9. В конце наложения тейпа его закрепляют контрольными турами.

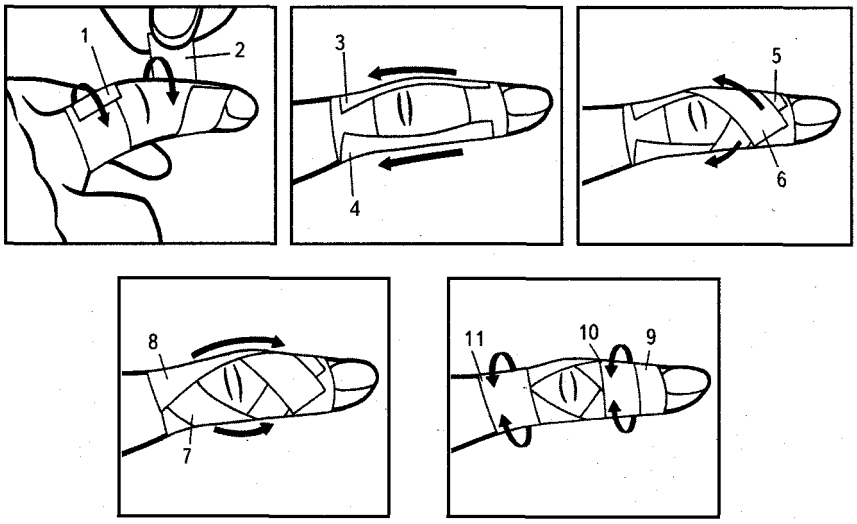


Рис. 99. Схема тейпирования второго пальца кисти

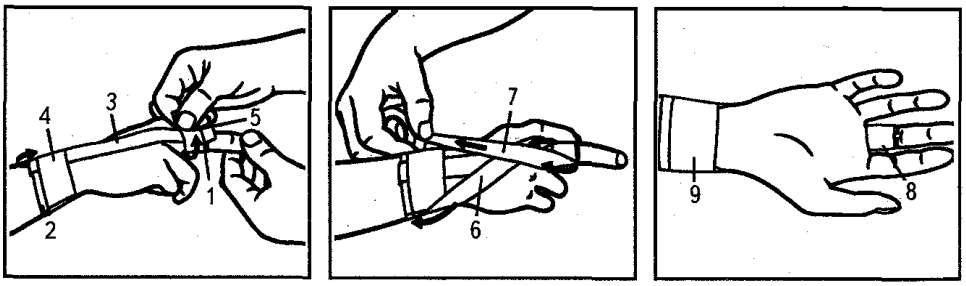


Рис. 60. Схема тейпирования третьего пальца кисти

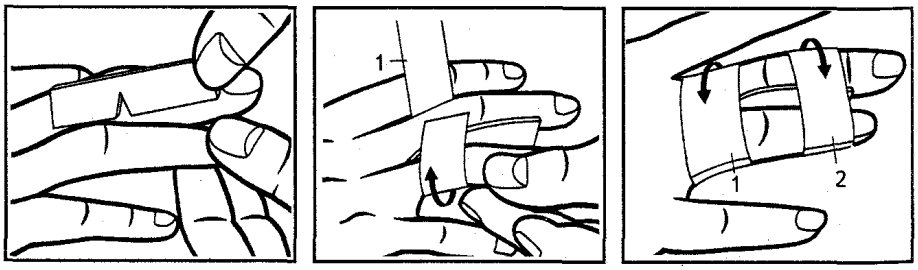


Рис. 61. Схема тейпирования третьего—четвертого пальцев кисти

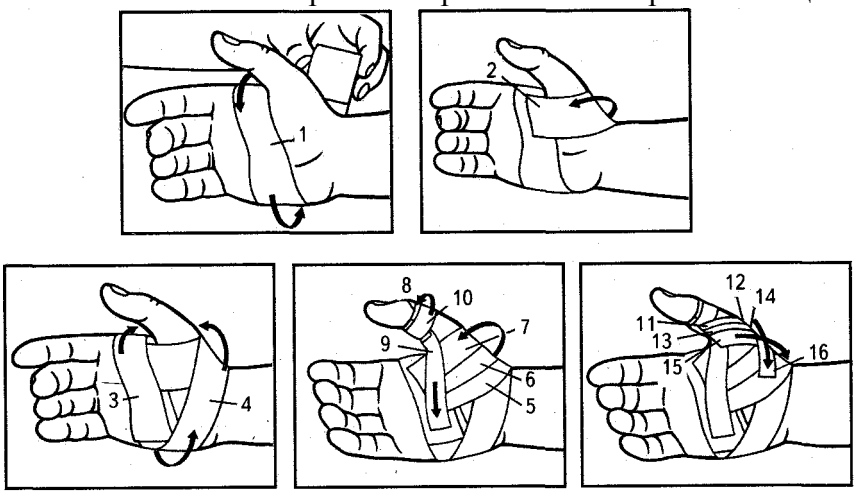


Рис. 62. Схема тейпирования первого пальца кисти

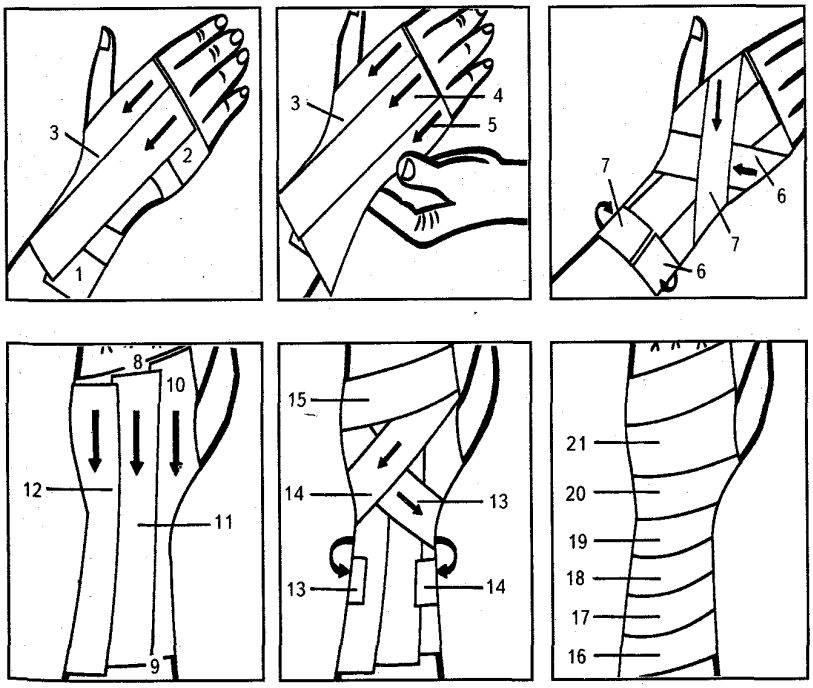


Рис. 63. Схема наложения тейпа на лучезапястный сустав

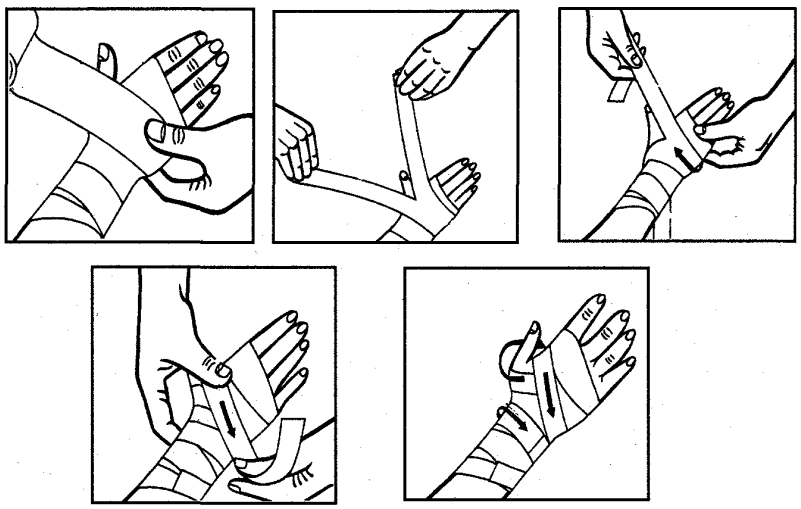


Рис. 64. Схема тейпирования первого пальца и лучезапястного сустава

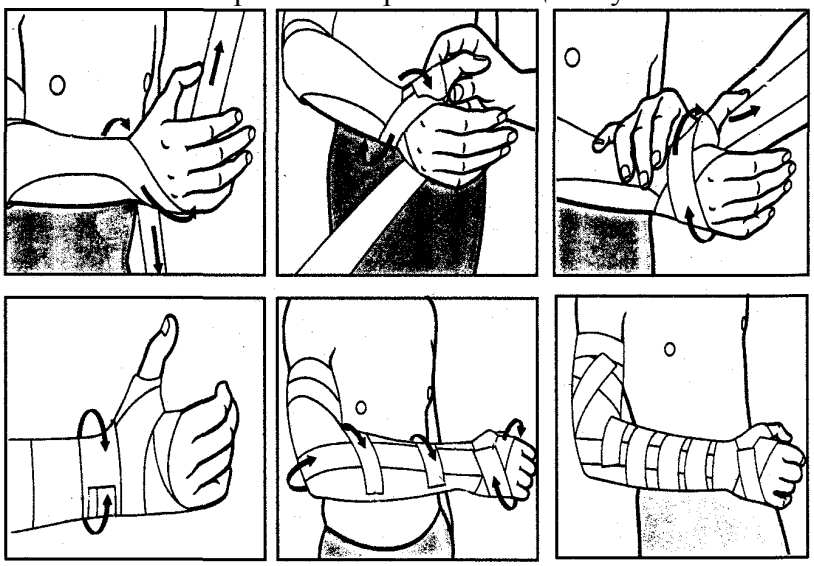


Рис. 65. Схема тёйпирования локтевого сустава

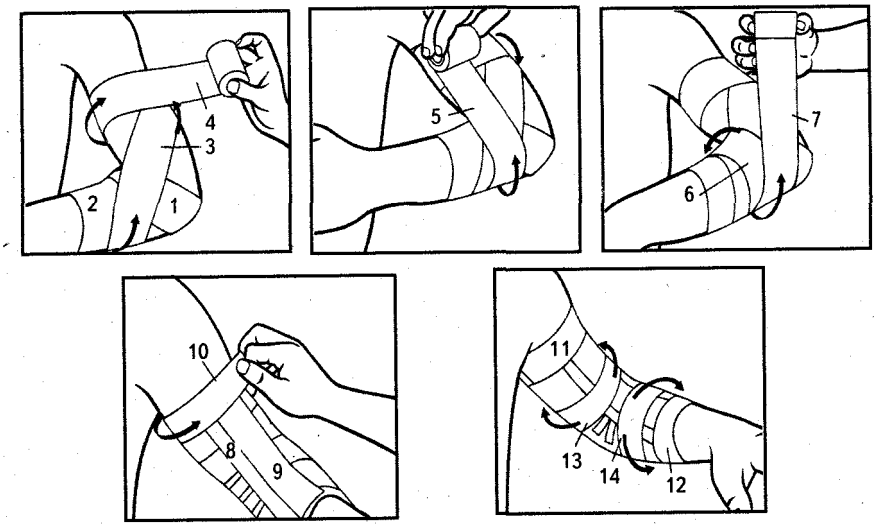


Рис. 66. Схема тёйпирования локтевого сустава

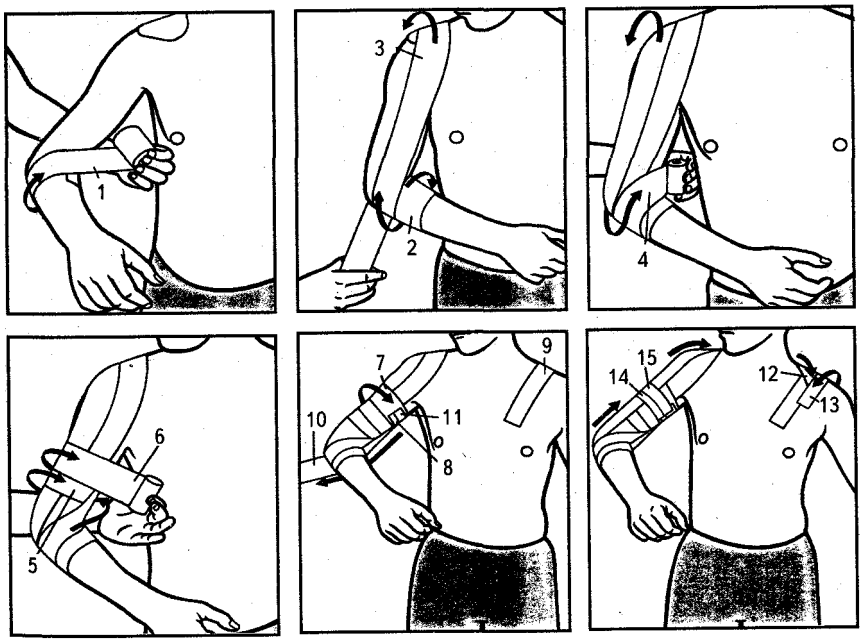


Рис. 67. Схема тейпирования плеча

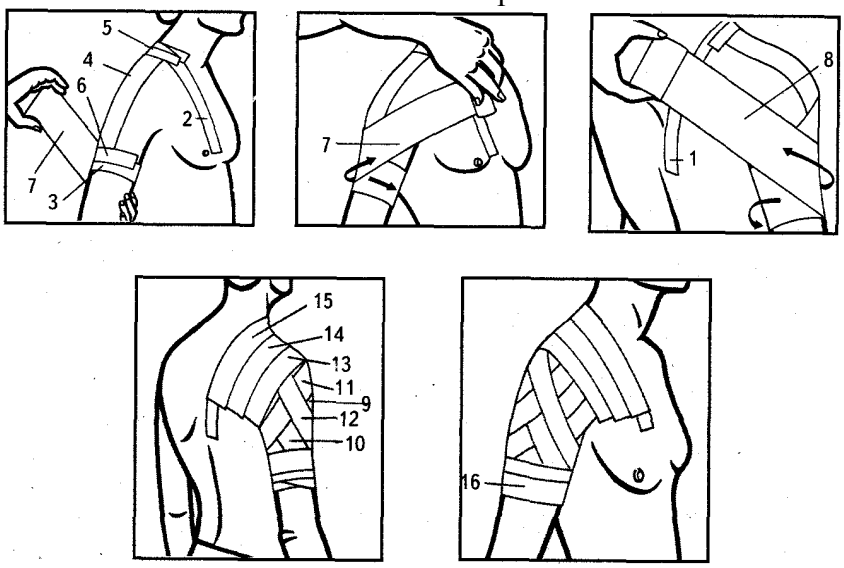


Рис. 68. Схема тейпирования плеча

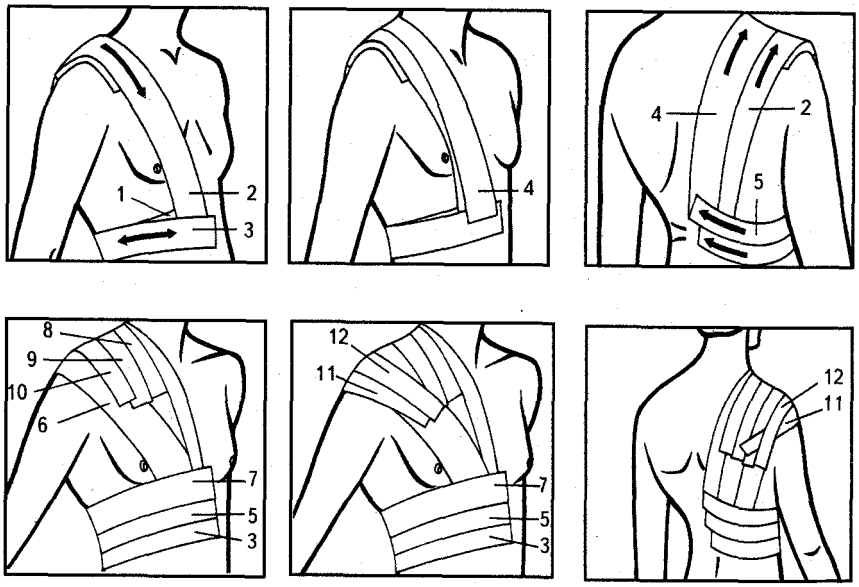


Рис. 69. Схема тейпирования плеча

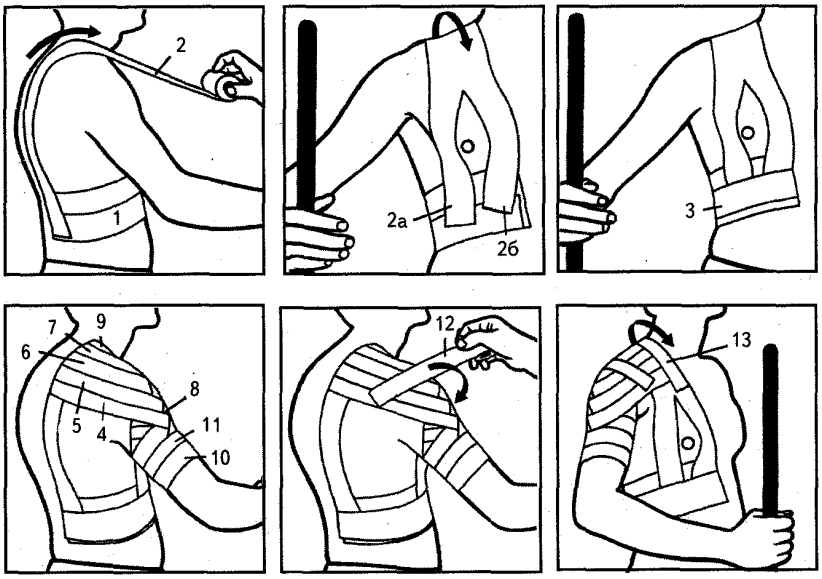


Рис. 70. Схема тейпирования плечевого сустава

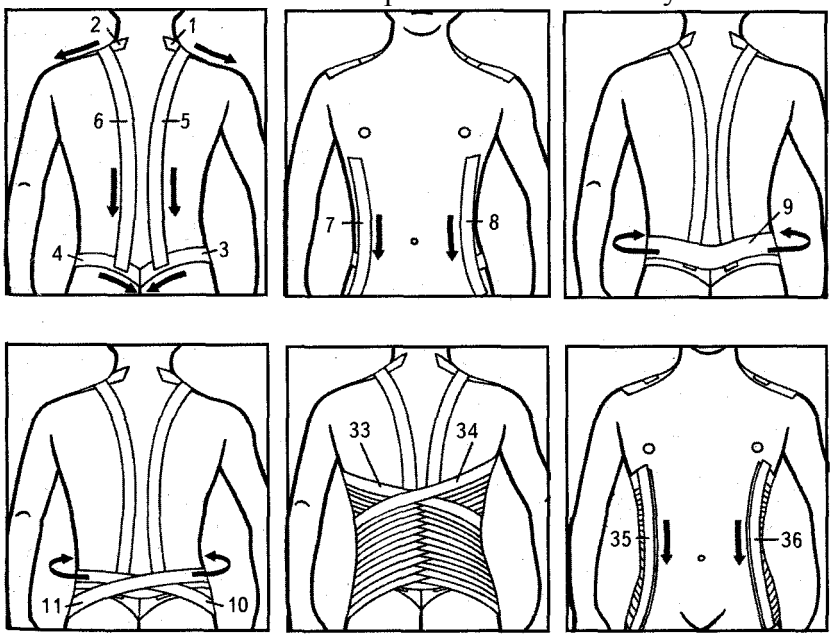


Рис. 71. Схема тейпирования поясничной области

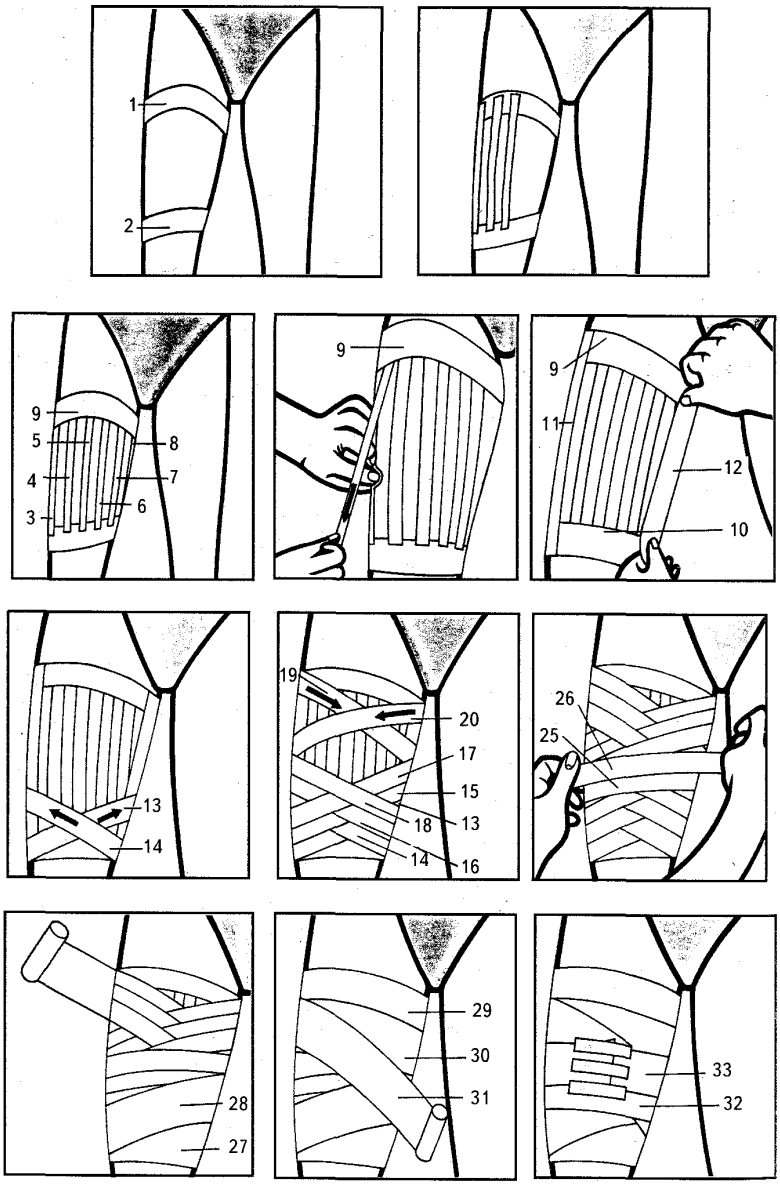


Рис. 72. Схема тейпирования бедра

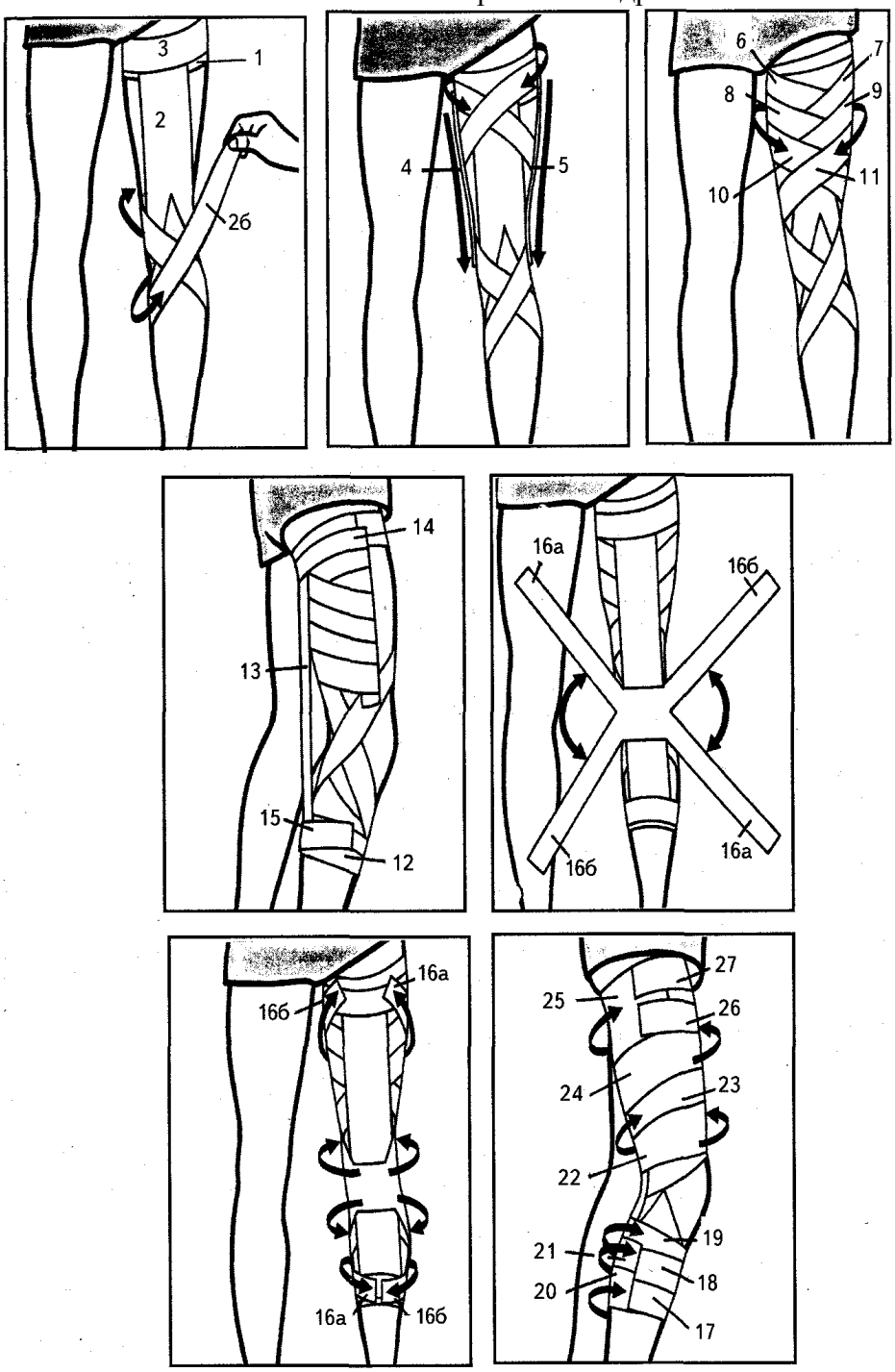


Рис. 73. Схема тейпирования задней поверхности бедра и коленного сустава

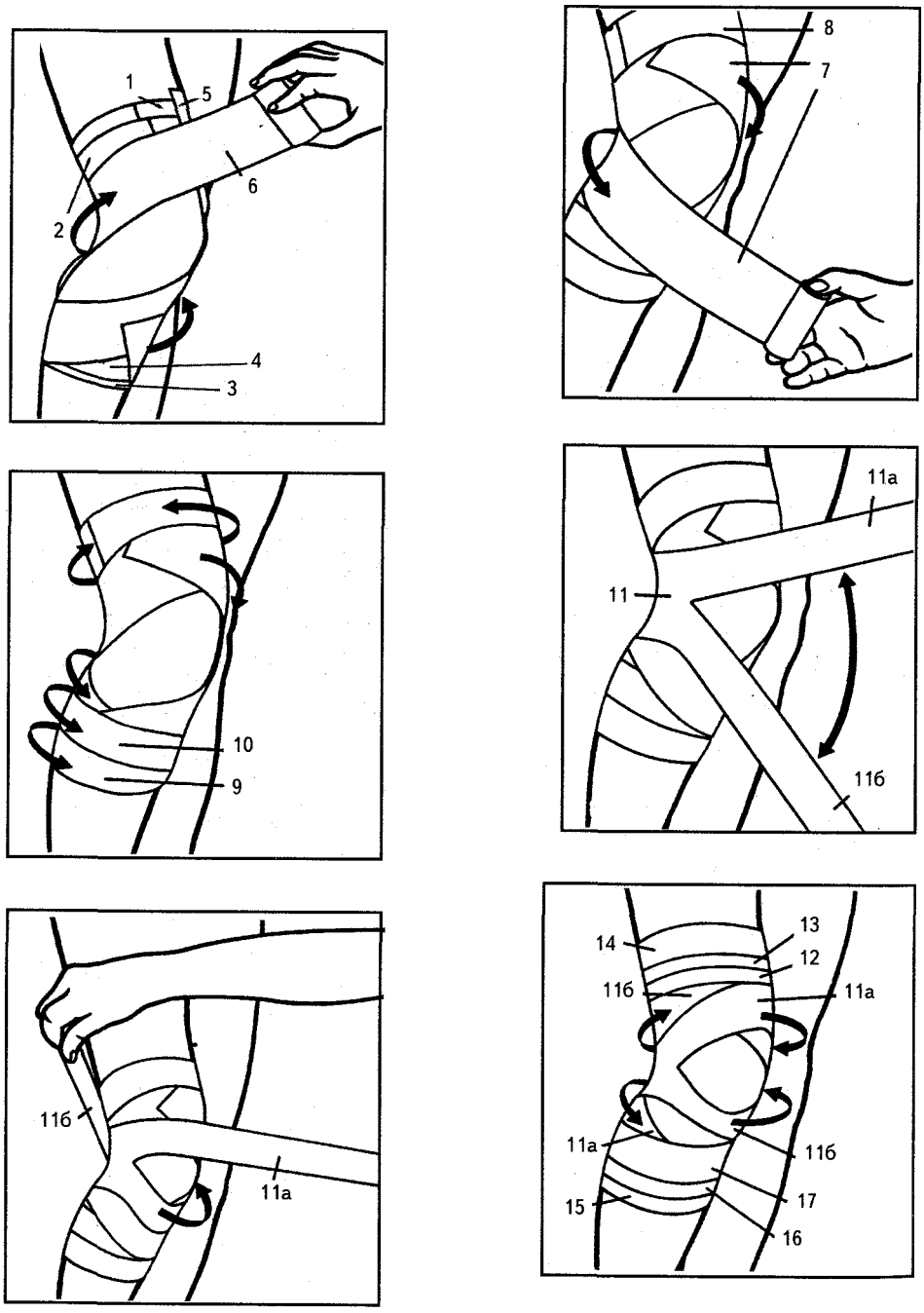


Рис. 74. Схема тейпирования коленного сустава

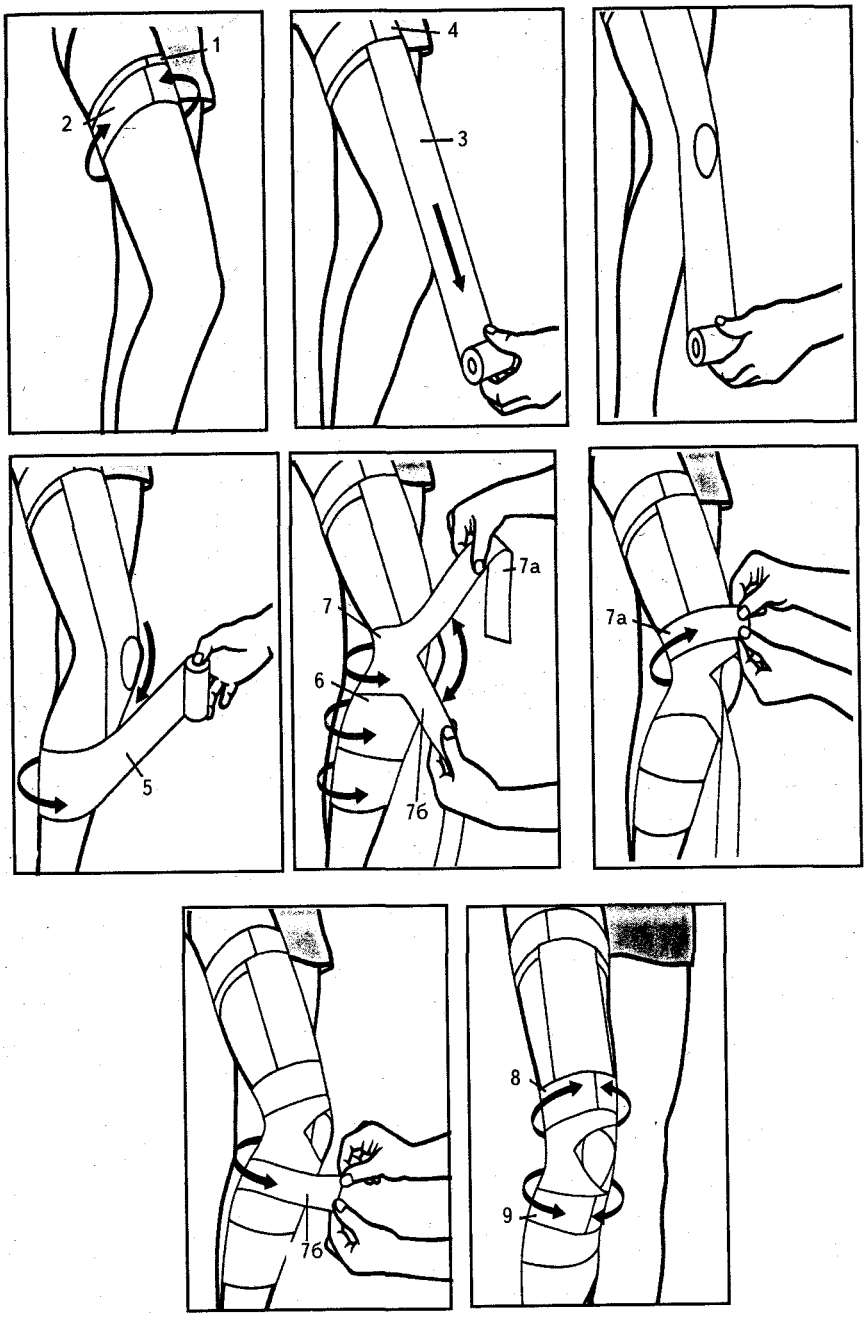


Рис. 75. Схема тейпирования передней поверхности бедра и коленного сустава

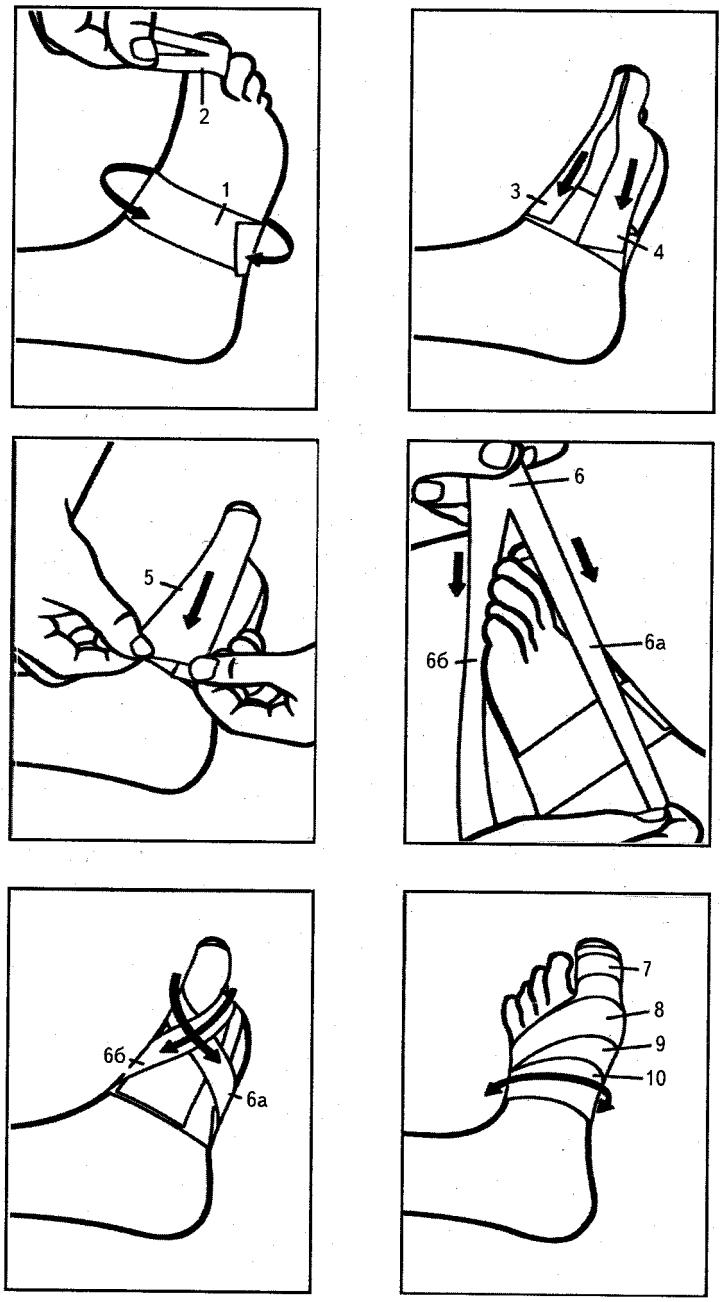


Рис. 76. Схема тейпирования большого пальца стопы

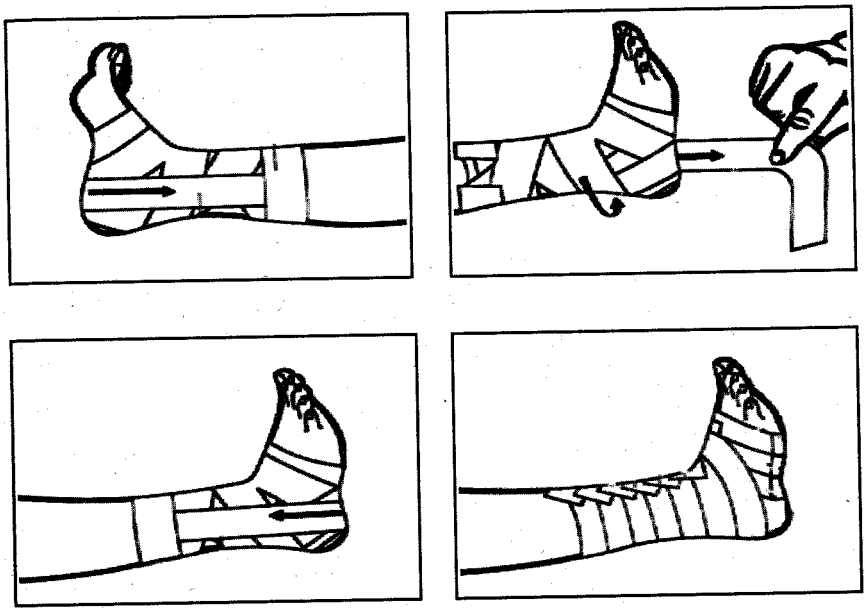


Рис. 77. Схема тейпирования голеностопного сустава

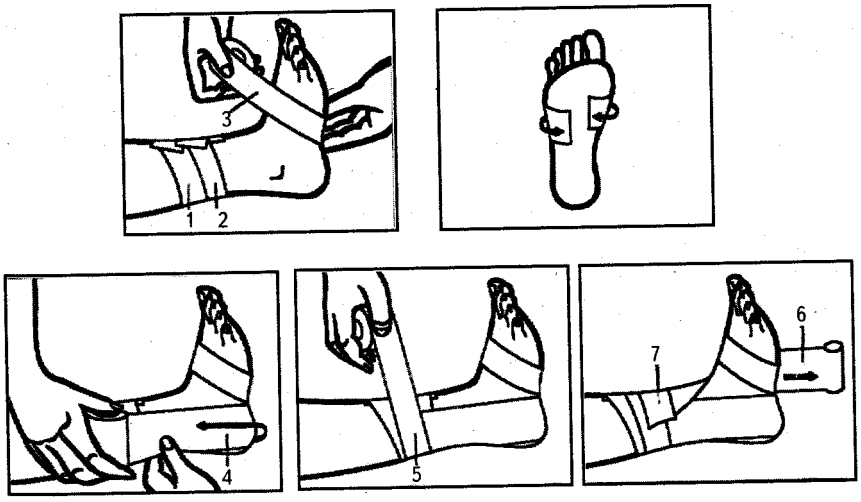


Рис. 78. Схема тейпирования стопы

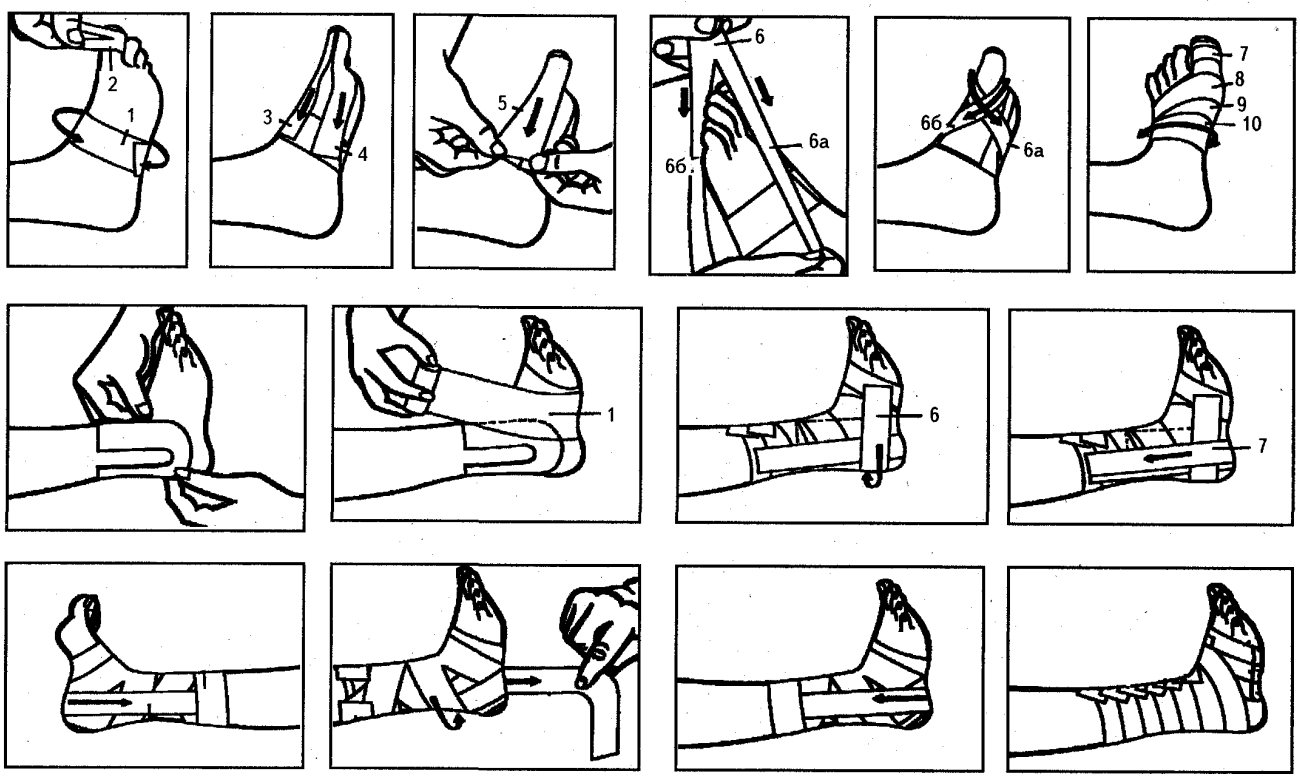


Рис. 79. Схема тейпирования большого пальца и голеностопного сустава

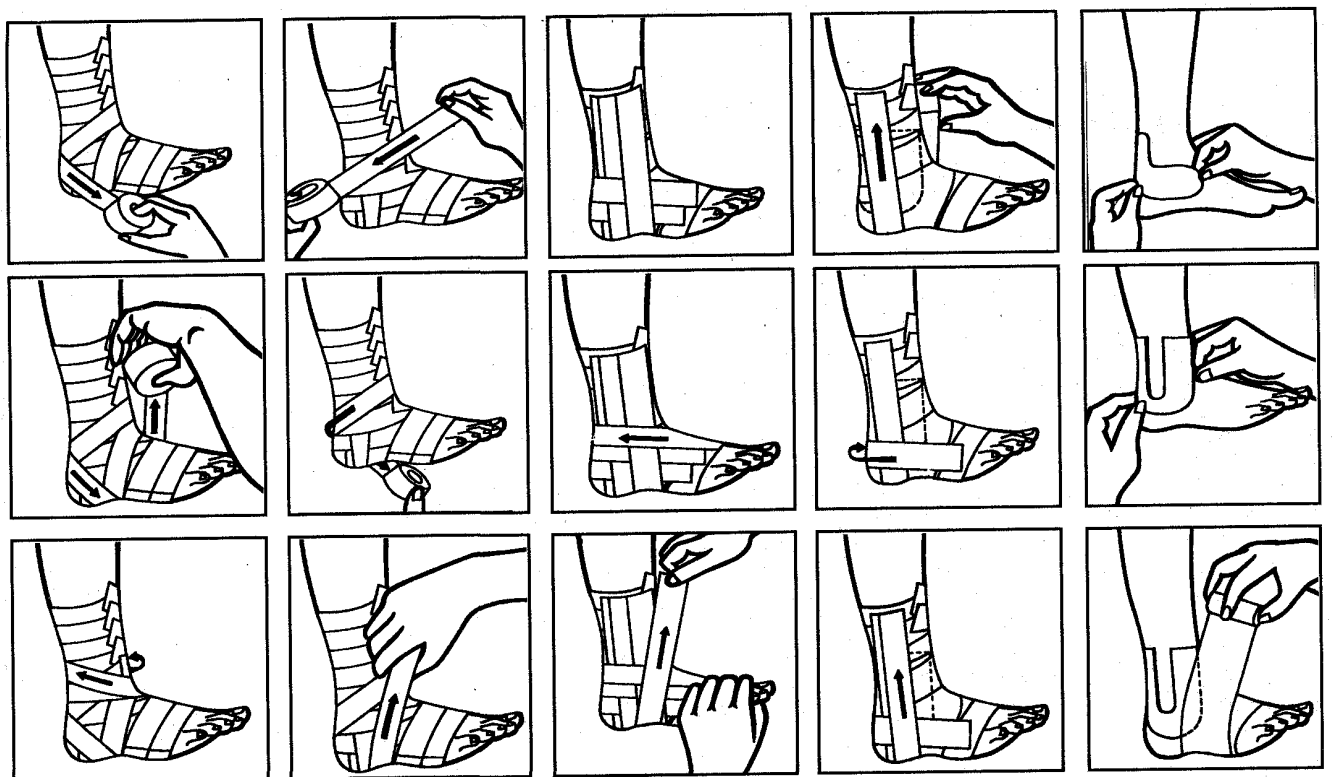


Рис. 80. Схема тейпирования голеностопного сустава

Правильно наложенный тейп не должен причинять боль и неудобства спортсмену, вызывать онемение, покалывание, нарушать кровообращение и т.п. Нельзя накладывать тейп в период соревнований, не опробовав его предварительно на тренировках. Накладывать тейп должен один и тот же врач (масса-

жист).

Перед наложением тейпа участок тела должен быть чистым, сухим, волосы нужно обрить.

Накладывают лейкопластырь без давления, не делая петель (сборок, складок), хорошо разглаживая его при моделировании костных выступов. Лейкопластырь отрезают ножницами или отрывают руками. Повязки обычно накладывают 3- или 5-слой-ные на верхние конечности, 5—6-слойные на голень и 6—8-слой-ные на бедро и туловище.

Необходимо следить за состоянием спортсмена после наложения тейпа. При обнаружении симптомов, указывающих на сдавление нерва, сжатие сосудов (о чем будет свидетельствовать цианоз, отек, сильные боли или отсутствие чувствительности и активных движений), повязку надо снять и наложить новую.

Ошибки при наложении лейкопластырных повязок:

1. При туго наложенном тейпе возникает цианоз, нарушаются кровообращение и нервная чувствительность, появляются неприятные ощущения.

2. Если одни туры лейкопластыря наложены туго, а другие слабо, то повязка приходит в негодность. В этом случае ее следует сменить.

3. Полноценность тейпа нарушается, если не сделать первых закрепляющих туров. Повязка будет более прочной, если закрепляющие туры накладывать на кожу, предварительно смазанную клеем (клеолом, пластуболом и др.).

Если при наложении тейпа спортсмен напрягает мышцы, пытаясь удержать пораженный (травмированный) сегмент, то повязка ослабнет, когда спортсмен расслабит мышцы. В таком случае повязку лучше сменить.

Длительное применение тейпов с профилактической целью приводит к выключению из работы фиксированных тейпом сегментов, к их детренированности. Целесообразно использовать тейп при возобновлении тренировок после перенесенной травмы или заболеваний опорно-двигательного аппарата после курсового лечения. В этом случае перед тренировкой проводят массаж и накладывают тейп на 10—20 дней.

В ряде видов спорта (борьба вольная и классическая, хоккей с шайбой и др.), занятия которыми сопряжены с большой потливостью и нагрузкой на плечевой сустав, лейкопластырь фиксируют клеем. Неприемлем тейп в водных видах спорта.

При некоторых заболеваниях (травмах) плечевого сустава тейп бесполезен. Так, при привычном вывихе его применение нецелесообразно, особенно в таких видах спорта, как хоккей с шайбой (где разрешены силовые приемы), борьбе самбо и др.

Оксигенотерапия

Проблема гипоксии сегодня очень актуальна. Патологические сдвиги, возникающие в организме во время кислородного голодания, сложны и многообразны.

Патологическая картина гипоксии определяется множеством причин: продолжительностью кислородной недостаточности, условиями внешней среды, характером тренировок, функциональным состоянием спортсмена, индивидуальной чувствительностью спортсмена к дефициту О g, особенностями метаболических процессов, присущими отдельным органам и тканям, другим системам.

Гипоксемия, гипоксия приводят к существенным изменениям обменных процессов. Биохимические изменения влекут за собой существенные гемодинамические нарушения, патологические сдвиги в системе микроциркуляции и т.д.

Отмечено, ,что при гипоксии и переутомлении нарушается мобилизация гликогена, что, по-видимому, обусловлено падением запасов катехоламинов в миокарде и снижением адренореак-тивности сердца.

Нарушение ионной проводимости обусловлено изменениями тканевого обмена при гипоксии и является причиной возникновения боли, характерной для «болезненного плеча», плечелопа-точного периартрита и других заболеваний.

Отмечено, что признаками гипоксии миокарда, по данным ЭКГ, являются смещение сегмента S—T, уплощение зубца Г, учащение ритма сердца и др. Гипоксия создает благоприятные условия для развития аритмий или для усиления уже имеющихся.

Кислородное голодание (гипоксия) увеличивает сосудистую проницаемость, вызывает набухание соединительной ткани, растворение коллагеновых волокон, клеточную пролиферацию, дегенеративные изменения и некрозы стенок сосудов (Н.Н. Сироти-нин, 1963, и др.). Местная гипоксия ведет к повышенному выведению воды и белков из крови через сосудистую стенку, что, в свою очередь, ограничивает диффузию кислорода в ткани. При дефиците кислорода нарушается кислотно-щелочной баланс и в организме появляется избыток молочной кислоты.

Существует множество методов введения кислорода с лечебной целью. Кислород вводят подкожно, периартикулярно и в полость сустава. Оксигенотерапия не вызывает повреждения тканей, активизирует кровообращение, усиливает репаративную регенерацию, способствует эффективному рассасыванию кровоизлияний, гематом, нормализации окислительного метаболизма, тем самым улучшается трофика тканей.

Скорость снабжения ткани кислородом зависит от объема крови, омывающей ткани, а этот объем, в свою очередь, зависит от скорости кровотока. Несоответствие количества кислорода метаболическим потребностям мышц, возникающее при действии различных факторов (многократное увеличение потребности мышечной ткани в кислороде при напряженной мышечной деятельности, снижение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе, респираторное и циркуляторное нарушения, изменения дыхательной функции крови и др.), приводит к изменениям кислородных режимов мышечной ткани, к развитию тканевой гипоксии.

Гипоксия является важным патогенетическим звеном нарушений энерге-

тического обмена в мышечной ткани не только при напряженной мышечной деятельности, но и в условиях покоя: в высокогорье, при действии факторов авиакосмического полета, при гипербарии, гипотермии, гипокинезии. При клинических нарушениях периферического кровообращения, мышечных дистрофиях различного генеза гипоксия мышц лимитируется функционированием кислородозависимых метаболических систем мышечной ткани даже в условиях покоя.

Картина распределения кислорода в скелетных мышцах весьма динамична: наряду с участками с высокими значениями p0g выявляются участки со сниженными значениями p0„ последние нестабильны. Реакция здоровых и патологически измененных тканей и органов различна и зависит от исходного состояния гемодинамики.

Для разработки методов профилактики и лечения травм и заболеваний ОДА большое значение имеет вторичная тканевая гипоксия, которая развивается в результате выраженного несоответствия между объемом доставки кислорода и потребностью в нем тканей. Частный случай вторичной тканевой гипоксии — локальная тканевая гипоксия, возникающая в результате нарушения микроциркуляции крови, патологических изменений сосудистой стенки, клеточных мембран и др.

В связи с этим становится очевидной необходимость использования оксигенотерапии после значительных физических нагрузок, при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Приведенные данные показывают, что оксигенотерапия при травмах и заболеваниях могла бы явиться адекватным патогенетическим методом лечения, так как в условиях нарушения микроциркуляции это может обеспечить нормальное кислородное питание тканей.

Ингаляционный метод введения кислорода в организм наиболее удобен в условиях учебно-тренировочных сборов. Для этого используют кислородные баллоны емкостью 1—2 л с редуктором, регулирующим подачу кислорода. Кислород необходимо увлажнять через банку Боброва, наполненную на 2/3 водой, вдыхать его через маску или катетер. Маска плотно накладывается на рот и нос и удерживается резиновыми лямками.

Кислород подается со скоростью 5-6 л/мин. Длительность вдыхания — 3-5 мин (при острой травме в первые трое суток ингаляцию проводят многократно в течение дня). Этот способ можно многократно использовать в первые дни после случившейся травмы (заболевания).

Кислород можно также вводить через носовые катетеры (при помощи У-образного тройника). Два катетера вводят через нижние носовые ходы непосредственно в носоглотку. Вдох спортсмен должен совершать активно через нос.

Применение катетеров для оксигенотерапии исключается при воспалительных заболеваниях слизистой носа и горла, нарушениях носового дыхания, при резко повышенных рефлексах слизистой верхних дыхательных путей.

Более эффективное использование кислорода, подаваемого из баллона, достигается путем применения специальных масок с вдыхательным и выдыха-

тельным клапанами. При введении чистого кислорода с помощью маски уровень оксигемоглобина в артериальной крови быстро и значительно повышается.

Сеансы оксигенотерапии сочетают с сегментарным массажем, который целесообразно проводить до оксигенотерапии. Такая тактика обеспечивает увеличение микроциркуляции и усвоение большего количества вдыхаемого кислорода.

Один грамм гемоглобина связывает 1,33 мл кислорода. Следовательно, 100 мл крови, содержащие 15 г гемоглобина (если кровь полностью насыщена), приносят 20 мл кислорода или 19,4 мл, если она насыщена только на 97%.

При вдыхании чистого кислорода при нормальном атмосферном давлении, то есть когда парциальное давление его в альвеолярном воздухе будет 673 мм рт. ст., гемоглобин крови полностью насыщен кислородом, а в плазме количество растворенного кислорода увеличивается до 2,02 об%, т.е. в 100 мл крови будет содержаться 2,02 мл физически растворенного кислорода. При этом парциальное давление кислорода в крови увеличивается в 1,5 раза.

В атмосферном воздухе парциальное давление кислорода — p0g — составляет 159 мм рт. ст. Даже у здоровых людей парциальное давление кислорода в артериальной крови не будет таким, как в альвеолярном воздухе, так как в капиллярах легких к капиллярной крови всегда примешивается некоторое количество венозной. В обычных условиях венозная кровь попадает в артериальное русло через так называемые тебезиевы вены, а также из бронхиальных и плевральных вен, но количество ее не слишком велико.

В патологических условиях может быть значительно увеличено попадание венозной крови в артериальную. Это происходит не только при врожденных пороках сердечно-сосудистой системы, но также при неравномерной вентиляции и нарушениях диффузной способности легких, изменении кровотока и т.д.

Сегодня совершенно неоспорим факт прямой зависимости выраженности трофических и дегенеративных изменений тканевых структур ОДА от длительности гипоксии. Отсюда следует логический вывод о целесообразности применения ингаляционной оксигенотерапии при травмах и заболеваниях ОДА, в патогенезе которых значительное место занимает хроническая гипоксия тканей.

Энтеральный метод введения кислорода. Напряженная мышечная деятельность характеризуется кислородной недостаточностью (гипоксемией), накоплением в мышцах недоокисленных продуктов, что отрицательно влияет на функциональное состояние печени, сердечно-сосудистой системы, мышц, ЦНС.

Местная гипоксия ведет к повышенному выведению воды и белков из крови через сосудистую стенку, что в свою очередь ограничивает диффузию кислорода в ткани. При дефиците кислорода нарушается кислотно-щелочной баланс и в организме появляется избыток молочной кислоты.

Для спортсменов предложен энтеральный метод введения в желудок кислородной пены. Простота и доступность данного метода создают предпосылки для более полного и эффективного использования обогащенного кислородом напитка для стимуляции регенеративных процессов при травмах и заболевани-

ях, а также для восстановления спортивной работоспособности.

Кислородный коктейль — это напиток, обогащенный кислородом. Его готовят по следующему рецепту: к литру кипяченой остуженной воды добавляют черносмородиновый, вишневый или малиновый сироп или сироп шиповника с витамином С (70—100 мл) и один яичный белок. Через напиток с помощью распылителя пропускают кислород, в результате чего образуется пена — масса стойких пузырьков, наполненных кислородом. Спортсмен съедает стакан или два такой пены, в которой содержится примерно 150-400 мл кислорода.

Кислородный коктейль применяется после тренировок, при травмах и заболеваниях, для нормализации сна и с профилактической целью 2—3 раза в день после массажа.

Для приготовления кислородного коктейля можно рекомендовать простой и удобный аппарат (рис. 81).

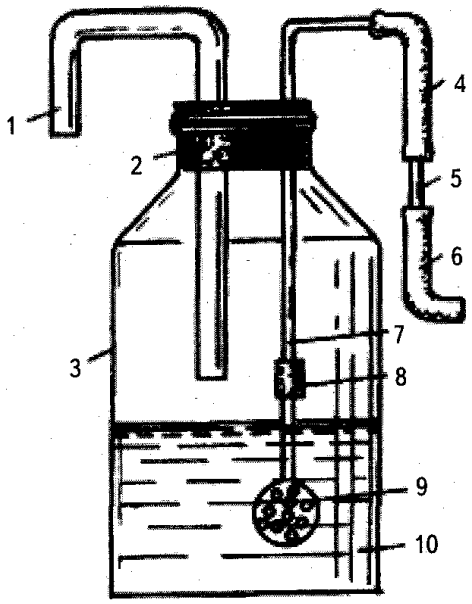


Рис. 81. Аппарат для приготовления кислородного коктейля: 1 — стеклянная трубка диаметром 20-25 мм; 2 — резиновая пробка; 3 — банка для пенообра-зующей жидкости; 4 — резиновая трубка диаметром 4— 5 мм; 5 — стеклянный переходник; б — резиновая трубка диаметром 12 мм для соединения прибора с источником подачи кислорода (баллон, кислородная подушка); 7 — стеклянная трубка диаметром 5—6 мм; 8 — резиновая соединительная муфта; 9 — аквариумный распылитель; 10 — кислородный коктейль

Энтеральная оксигенотерапия является одним из биологических методов и в настоящее время широко применяется в клинических условиях для восстановления спортивной работоспособности.

Под влиянием массажа и оксигенотерапии происходит четкая нормализация многих показателей жизнедеятельности организма. Так, благодаря массажу ускоряется микроциркуляция (мышечный кровоток) в травмированных участках тканей, что приводит к увеличению их насыщения кислородом. Кроме того, кислород через систему центральных и периферических механизмов нейрогуморальной регуляции оказывает влияние на метаболическую активность клеток разных органов, происходит устранение метаболического ацидоза в крови,

нормализация содержания биологически активных веществ — гистамина и других аминов.

Оксигенотерапия способствует уменьшению отека тканей, активации трофических и регенеративных процессов в мышцах кожи, костях и др., усилению регенеративных изменений в периферических нервах, уменьшению коллагенизации тканей.

Под влиянием оксигенотерапии увеличивается насыщенность артериальной крови кислородом, уменьшается частота дыхания, количество недоокисленных продуктов обмена (лактат, мочевина и др.). Отмечено, что оксигенация артериальной крови здорового человека в нормальных условиях зависит от объема и распределения легочного кровотока (В.И. Дубровский, 1973, 1990, 1993; C. Dollery et al., 1960; J.B. West, 1977, и др.).

Эффект от вдыхания кислорода объясняется не только ликвидацией гипоксии, но и непосредственным влиянием на окислительно-обменные процессы, на интенсивность метаболических процессов.

При травмах характерно наличие гипоксии на тканевом уровне в связи с резко уменьшенной перфузией, что связано с уменьшением скорости и объема кровотока, недостаточной вазомоторной деятельностью на периферии, комбинацией этих моментов. В связи с этим уменьшается подача кислорода тканям и нарушается обмен веществ в клетках (тканях). По данным реографии отмечено снижение реографического индекса (РИ) после травмы на обеих конечностях, а после проведенного массажа и О — его восстановление.

Исследования подтвердили функциональный характер перечисленных сосудистых изменений на поврежденной и интакт-ной конечности (В.И. Дубровский, 1980, 1982). Изменения ре-гионарного кровообращения при травмах связаны с сопутствующими травме изменениями мышечного тонуса.

При травмах локтевого сустава, по данным капилляроскопии, отмечается бледность и мутность капилляроскопического фона, сглаженность рельефа сосочкового слоя. Значительно (по сравнению с интактной конечностью) уменьшается число функционирующих капилляров, кровоток резко замедляется, вплоть до развития стаза, что свидетельствует о развитии спазма в микроциркулярном русле дистальнее места травмы. Этот факт подтверждается радиоизотопным методом (Xe^{13}). Через 5-10 мин после проведенного сегментарно-рефлекторного массажа эти явления исчезали. Повышается также кожная температура.

Применение оксигенотерапии и массажа в ранние сроки при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата улучшает течение репаративных процессов, позволяет раньше начать тренировочные занятия.

При ингаляционном методе введения повышенных концентраций кислорода, по мнению В.И. Дубровского (1973, 1980, 1992), терапевтический эффект определяется не только заместительным и нервно-рефлекторным влиянием кислорода, но и местным действием на легочную ткань. Последнее связано с усилением диффузии его в тканевую жидкость, омывающую клетки легочной ткани, и с активизацией в этих клетках окислительно-восстановительных процессов.

Оксигенотерапия повышает парциальное напряжение кислорода в артериальной крови, способствует активизации тканевых ферментов и в конечном счете уменьшает или ликвидирует гипоксию.

Оксигенотерапия оказывает нормализующее влияние на легочный газообмен, сократительную активность дыхательной мускулатуры грудной клетки и диафрагмы. Под влиянием сеансов кислородного лечения улучшаются качество и уровень тканевого дыхания в основном за счет нормализации активности клеточных дыхательных ферментов, а также более полного внутриклеточного окисления.

Под влиянием оксигенотерапии улучшается капилляроско-пическая картина. Фон становится розовым, увеличивается число функционирующих капилляров, усиливается кровоток в них и т.д. Эти сдвиги способствуют улучшению тканевого дыхания и метаболизма, тем более, что одновременно в ходе сеанса оксигенотерапии повышается парциальное напряжение кислорода в артериальной крови. Оксигенотерапия положительно влияет и на функцию дыхательной мускулатуры: улучшаются бронхиальная проходимость и сила дыхательных мышц (по данным пнев-мотометрии).

Под влиянием оксигенотерапии нормализуется сон, который становится более глубоким и продолжительным, уменьшается период засыпания и двигательной активности (по данным акто-графии). На основании этих данных можно считать, что Оксигенотерапия путем усиления охранительного торможения улучшает функциональное состояние ЦНС.

Гипербарическая оксигенация (ГБО) — лечение кислородом под повышенным давлением — один из видов общей баротера-пии. При многих заболеваниях и патологических состояниях кислородное голодание невозможно ликвидировать путем вдыхания кислорода под обычным атмосферным давлением. Связано это с ограниченной возможностью гемоглобина химически связывать атомы кислорода, а его растворимость в плазме крови при обычном атмосферном давлении невелика. При вдыхании 0,, под давлением 2—3 атм парциальное давление его в легких резко увеличивается, и, согласно закону Генри, значительно возрастает растворимость кислорода в плазме крови, что усиливает снабжение тканей организма кислородом. Такой метод общей баротера-пии получил название «гипербарической оксигенации». Для этой цели применяют специальные герметичные камеры, к которым присоединены насосы и компрессоры, нагнетающие воздух и Оу

Применение ГБО основано на простом расчете: при обычном атмосферном давлении и дыхании 100%-м кислородом в плазме растворяется 2,3 мл кислорода на 100 мл крови, а при давлении в 3 атм — 6,9 мл. Этого достаточно, чтобы удовлетворить все потребности организма, не расходуя кислород, соединенный с гемоглобином, количество которого мало зависит от давления и концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе.

Более того, при давлении в 3 атм в 100 мл воды растворяется 7 мл кислорода. В теле человека средней комплекции содержится около 50 л воды, значит, кислородная емкость тела составляет около 3,5 л.

Показания к баротерапии устанавливает врач, он же определяет режим

гипербарической оксигенации в каждом конкретном случае. Применяют барокамеры «Ока-М», «БЛКС-3», «Иртыш», «Vikkers» (Великобритания), «Drager» (Германия), специальные детские барокамеры «Мана-2» и «КБ-03» и др.

В спорте высших достижений ГБО применяют для восстановления спортивной работоспособности, особенно если имеет место невроз (переутомление, перетренированность) с изменениями на ЭКГ, повышенным содержанием лактата, мочевины и других метаболитов в крови, т.е. когда имеет место метаболический ацидоз и др. Если спортсмен чувствует себя хорошо, нет изменений на ЭКГ и биохимические показатели в пределах нормы, то баротерапия не показана, чтобы не вызвать излишнюю возбудимость, беспокойство и другие симптомы.

Методика применения баротерапии у высококвалифицированных спортсменов. Проводится сухой массаж (без талька и мазей) для улучшения микроциркуляции (мышечного крово- и лимфотока), затем спортсмена помещают в барокамеру на 15—35 мин. Режим гипербарической оксигенации: рабочее давление в диапазоне 1216—1621 гПа (1,2—1,6 атм). Курс 8—10 сеансов. ГБО проводится, как правило, за несколько дней до соревнований.

Применение мазей, гелей и кремов

В комплексном лечении травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, а также для их профилактики широко используются различные мази (чаще разогревающие), гели и кремы.

Воздействие мазей, кремов, гелей на ткани обусловлено свойствами входящих в их состав ингредиентов. Так, одни мази вызывают резкую гиперемию тканей (финалгон, гимнастогал и др.), другие оказывают противоотечное и противовоспалительное действие (венорутон, репарил-гель, гепариновая мазь и др.).

Возникающие при травмах отеки и боль являются следствием поражения мелких сосудов, гипоксии тканей и увеличения проницаемости капилляров. При этом ухудшается кровообращение (нарушен, как правило, кровоотток), питание тканей и, соответственно, их регенерация (заживление).

Применение мазей, гелей и кремов направлено на анальгезию (обезболивание); уменьшение раздражения тканей и снятие воспаления; ускорение резорбции, уменьшение отека и гематомы; улучшение микроциркуляции (кровотока); стимуляцию регенерации тканей (тканевого роста).

При острой травме не показаны острые раздражающие, гиперемирующие мази. Применяются мази, оказывающие анальгезирующее и противовоспалительное действие, т.е. те, в состав которых входят анастетики, гепарин, растительные экстракты, антиревматические средства и т.д. При свежих травмах мази не втирают, чтобы не вызывать гиперемию тканей, используют гели, которые обладают лучшей резорбтивной (всасывающей) способностью и охлаждающим действием. В стадии реабилитации после травмы назначаются мази и кремы без сильного раздражающего действия, улучшающие

микроциркуляцию в тканях. При хронических заболеваниях (бурсит, тендовагинит и др.) применяются препараты противовоспалительного действия, в состав которых входят йод и другие ингредиенты.

Никофлекс — спортивный крем, содержит капсацин, этил-никотинад, этилгенликоль-салицилат, лавандовое масло. Применяется при ушибах, болях в мышцах, судорогах и др. На болезненное место наносят 1—3 г крема и делают массаж. При ис-кариациях на коже крем не применяют!

Гимнастогал содержит гидроксин, метоксиб&нзил, метил-транс, нонылловую кислоту амида и другие вещества. Мазь применяется при ушибах, растяжениях сумочно-связочного аппарата, люмбаго, бронхите (смазывают грудную клетку), радикулите, артрите, миозите и др. Способ применения: на болезненное место наносится 1— 2 г мази и делается массаж. Мазь обладает сильным тепловым эффектом. После массажа руки необходимо вымыть горячей водой.

Гепариновая мазь быстро рассасывает инфильтраты, отеки, действует сосудорасширяюще и оказывает противовоспалительное действие. Она применяется при тромбофлебите, лимфостазе, варикозном расширении вен, инфильтратах и других воспалительных процессах. Способ применения: выдавливают из тюбика 3—5 г мази, осторожно втирают или накладывают повязку.

Гепароид включает 600 усл. ед. гепарина в 30 г мази. Применяется при воспалительных процессах, язвах на голени, венозном отеке, ушибах и др. Способ применения: на больное место наносится мазь и фиксиируется повязкой.

Эфкамон включает в себя камфару, масло гвоздичное, масло эвкалиптовое, ментол, метилсалицилат и др. Мазь обладает обезболивающим эффектом. Применяется при миозите, радикулите, ушибах, люмбаго и др. Способ применения: на болезненный участок накладывается 1—3 г мази и делается массаж.

Репарил-гелъ содержит конский каштан, гепарин, эфирсали-циловые кислоты, которые усиливают обезболивающий эффект. Этот гель быстро всасывается через кожу, действует охлаждающе, снижает накопление воды в тканях, снимает чувство тяжести, отек, уменьшает боль, обладает противовоспалительным и регенеративным действием. Применяется при воспалении вен, лимфостазе, отеках, воспалительных процессах. Способ применения: накладывается на место повреждения и фиксируется повязкой. При острой травме гель накладывают многократно в течение суток.

Пикарил-линимент содержит хлороформ, бензилникотин и другие вещества. Применяется при радикулитах, различных травмах опорно-двигательного аппарата, миозите, люмбаго и др. Способ применения: на болезненный участок накладывают 3—5 мл линимента, затем проводят массаж. При ссадинах пикарил применять нельзя!

Реоневрол содержит метилсалицилат, камфару и другие компоненты. Применяется при ишиасе, миозитах, радикулитах, неврите и др. Способ применения: на болезненный участок накладывают мазь и делают массаж.

Никовен содержит гепариноид, бензилникотин и другие активные вещества. Применяется при венозном расширении, гематомах, ушибах, растяжениях и др. Способ применения: на болезненный участок наносит мазь, затем прово-

дят массаж или же накладывают повязку.

Никодан содержит гепарин и другие активные компоненты. Применяется при ревматизме, болях в мышцах, хроническом бронхите, растяжениях сумочно-связочного аппарата и др. Способ применения: на болезненный участок накладывают немного мази (обязательно проверяется чувствительность к ней кожи), затем производят массаж или накладывают повязку.

Анестезирующая жидкость содержит ментол, новокаин, анестезин, спирт. Применяется при радикулитах, миозитах, растяжениях сумочно-связочного аппарата, ушибах и др. Способ применения: на болезненный участок наносят немного жидкости, которую затем втирают.

Финалгон содержит 2,5% бутоксиэтилового эфира никотиновой кислоты и 0,4% ванилиламида ниловой кислоты. Применяется при растяжениях сумочно-связочного аппарата и мышц, радикулитах, миозитах, люмбаго, межреберной невралгии, бронхитах и т.д. Способ применения: на болезненный участок наносят небольшое количество мази и легко втирают (можно сделать массаж). Мазь не должна попадать на ссадины и слизистые оболочки. После массажа руки необходимо вымыть горячей водой с мылом.

Венорутон-гель применяется при острых травмах, ушибах, тромбофлебите, отеках и т.п. Оказывает обезболивающее действие, снимает чувство напряжения в мышцах, обладает охлаждающим эффектом. Способ применения: многократно в течение суток на травмированный участок накладывают гель и фиксируют повязкой. Не следует применять тепловые процедуры!

Пулъмотин, мазь (Германия) содержит камфару, тимол и другие компоненты. Применяется при бронхитах, гриппе, простудных заболеваниях. Способ применения: мазь 2—3 раза в сутки накладывают на грудную клетку, затем проводят массаж.

Элакур, мазь — антиревматическое средство. Содержит капсацин, метилсалицилат, пропилникотинат и другие компоненты. Вызывает гиперемию кожи после проведенного массажа. Применяется при миозитах, люмбаго, ишиасе, артритах, миогело-зах. Способ применения: на больное место наносят мазь и производят массаж.

Капсодерма, мазь содержит капсацин, камфару и другие компоненты. Вызывает сильную гиперемию. Применяется при миозитах, люмбаго, ишиасе, ревматоидном артрите, мышечных болях, бурситах, растяжениях и др. Способ применения: на болезненный участок наложить немного мази и сделать массаж. При экскориациях не применять!

Лидокаин, мазь содержит лидокаин и другие компоненты. Применяется при ушибах, растяжениях, люмбаго, миозитах. Способ применения: на болезненный участок накладывают мазь, затем втирают ее. При острой травме мазь накладывать многократно в течение суток.

Геморид, мазь содержит адреналин, камфару, ментол, прокаин и другие активные компоненты. Применяется при геморрое.

Нео-капсидерм содержит камфару, различные масла и другие активные компоненты. Применяют при повреждениях сумочно-связочного аппарата, ушибах, люмбаго, миозитах и др. Способ применения: мазь накладывают на

болезненный участок и производят массаж.

Рихтофит-спорт — спортивный крем. Содержит лекарственные растения, масла и другие ингредиенты. Массаж с рихтофитом способствует расслаблению мышц, регенерации кожи, ускоряет процессы заживления небольших повреждений и воспалений. Применяют при миозитах, миалгиях, судорогах мышц, ушибах, растяжениях и др. Способ применения: на болезненный участок накладывают крем и втирают его.

Массажное масло «Бесима» содержит различные растительные ингредиенты. Имеет несколько видов: Е, М, К, Н, Y, I, применение которых различно при разных заболеваниях, травмах, для обезболивания и пр. Способ применения: немного масла налить на массируемый участок и сделать массаж.

Мелливенон содержит хлороформ, пчелиный яд и другие ингредиенты. Применяют при мышечных болях, периартритах, люмбаго, миозитах, остеохондрозе, различных артритах, бурси-тах и др. Способ применения: на болезненный участок накладывают немного мази и делают массаж. Избегать попадания мази на слизистые оболочки, ссадины! После массажа руки вымыть горячей водой с мылом. С мелливеноном проводят лечение ультразвуком.

Перклузон обладает анальгезирующим эффектом. Применяют при флебитах, тромбофлебитах, ушибах, растяжениях, люмбаго и др. Способ применения: мазь накладывают на болезненный участок и фиксируют повязкой; в других случаях с мазью делают массаж.

Миотон содержит лекарственные растения, масла и другие ингредиенты. Действие крема обезболивающее, противовоспалительное, усиливает кровоток в массируемых тканях, исчезает утомление в мышцах и др. Выделяют несколько видов крема. Миотон-А применяют после тренировки; обладает гиперемирую-щим (разогревающим) эффектом, расслабляет мышцы. При проведении восстановительного массажа крем втирают в массируемые мышцы. Миотон-В применяют перед тренировкой (соревнованием); он также обладает разогревающим действием. Избегать попадания его на слизистые оболочки, ссадины. Миотон-С используется перед тренировкой и соревнованиями. Обладает разогревающим эффектом. Применяют при травмах мышц, сухожилий, различных воспалительных процессах и т.д. Избегать попадания на слизистые оболочки и ссадины.

Реймон-гель содержит активные ингредиенты. Применятся при мышечных болях, чаще ревматического характера, при люмбаго, периартритах, ишиасе, ушибах, растяжениях и др. Способ применения: на травмированный (болезненный) участок накладывают гель и фиксиируют повязкой.

Троксевазин-гель содержит активные вещества, обладает противовоспалительным и обезболивающим действием, обеспечивает быструю резорбцию. Применяют при отеках, болях, обусловленных венозной недостаточностью, посттравматическом синдроме и пр. Способ применения: гель накладывают на поврежденный участок и фиксируют повязкой.

Кроме перечисленных мазей и гелей, для лечения травм и заболеваний используют различные гомеопатические мази — зверобой, красавка, багульник, рус, арника, гиперикум, белладонна и др.

ПИТАНИЕ — ГЛАВНЫЙ ФАКТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

В процессе напряженных тренировок и особенно соревнований питание является одним из ведущих факторов повышения работоспособности, ускорения восстановительных процессов в организме спортсмена и борьбы с утомлением. Благодаря обмену энергией — одному из главных и постоянных проявлений жизнедеятельности организма — поддерживаются стабильность морфологических структур, способность их к самообновлению и самовосстановлению, а также высокая степень функциональной организации биологических систем.

Изменения в обмене веществ, обнаруживаемые при высоком физическом и нервно-эмоциональном напряжении, показывают увеличение потребности организма в некоторых питательных веществах, в частности в белках и витаминах. Рост физической нагрузки ведет к повышению расхода энергии (табл. 53). Из таблицы видим, например, что медленная ходьба увеличивает расход энергии по сравнению со сном в 3 раза, а бег на короткие дистанции — более чем в 40 раз.

Таблица 53

Расход энергии в покое и при физической нагрузке

Характер нагрузки, состояние организма	Расход энергии за 1 мин на 1 кг массы тела, кал.
Сон	15,5
Отдых лежа (без сна)	18,3
Умственная работа сидя	24,3
Чтение вслух	25,0
Стояние во дворе	25,0
Ходьба 50 м/мин	51,0
Ходьба 6 км/ч	71,4
Ходьба в помещении 100 м/мин	109,0
Ходьба на лужах (по ровному месту)	119,0
Плавание	119,0
Ходьба 8 км/ч	154,8
Ходьба, перемежающаяся с бегом, 140 м/мин	180,3
Передвижение в полосе препятствий	225,7
Переползание	354,8
Бег 60 м на соревнованиях	647,9

Существенно влияет на энергетические траты уровень тренированности. Спортивная тренировка уменьшает расход энергии, предохраняет организм спортсмена от переутомления, укорачивает период восстановления сил после работы, дает возможность развивать в короткие сроки значительное напряжение. Достигается это лучшей координацией движений, большей приспособляемостью сердечно-сосудистой и дыхательной систем к работе, а также определенными сдвигами в обменных процессах. Научными исследованиями Г.Е.

Владимирова и др. установлены тонкие изменения в обмене веществ при повторной мышечной работе, в частности, уменьшение сдвигов уровня молочной кислоты в крови (что свидетельствует либо об ускорении ресинтеза, либо о меньшем образовании молочной кислоты), а также более быстрое устранение кислородной задолженности и некоторое снижение дыхательного коэффициента. Последнее говорит о том, что при повторной мышечной работе происходит переключение на неуглеводные источники энергии. Авторы на основании проведенных исследований приходят к заключению, что ход химических процессов в мышцах цри работе одинаковой величины может существенно изменяться в зависимости от предшествующего состояния мышц и регулирующих систем организма.

Физическая работоспособность человека и уровень максимальных энерготрат в значительной мере определяются функциональными возможностями сердечно-сосудистой и дыхательной систем. С увеличением интенсивности физической нагрузки потребность в пище возрастает.

В результате продолжительной мышечной деятельности (например, при беге на длинные дистанции) может создаться ситуация, аналогичная голоданию, когда должны использоваться энергетические резервы организма. Рассчитано, например, что затраты энергии при марафонском беге составляют около 2000 ккал, общая же энергетическая ценность резервных углеводов в организме человека составляют примерно 650 ккал. Следовательно, при марафонском беге в мышцах должно, по-видимому, происходить окисление жирных кислот. При изучении энергетики процесса в целом установлено, что утилизация глюкозы при марафонском беге замедляется и потому значительного истощения резервных углеводов не происходит.

Углеводы используются в качестве источника энергии для мышечной работы (табл. 54). Однако запасы эндогенных углеводов в мышечной ткани настолько ограничены, что, если бы они были единственным видом «топлива», они бы полностью исчерпались через минуты или даже секунды мышечной работы.

Таблица 54

Содержание углеводов в продуктах питания

Продукты	Содержание углеводов в 100 г продуктов, г	Продукты	Содержание углеводов в 100 г продуктов, г
Хлеб	42,0	Картофель	19,7
Сахар	98,8	Капуста	5,4
Мед	74,8	Морковь	7,0
Печенье	40,2	Свекла	10,8
Варенье	71,2	Яблоки	11,3
Рис	63,1	Виноград	17,5
Фасоль	54,5	Мороженое	21,3

Глюкоза крови также служит «топливом» для мышечного сокращения, если сосудистая система мышц обеспечивает поступление глюкозы с достаточ-

ной скоростью. Используемая в процессе мышечного сокращения глюкоза крови может пополняться за счет запасов гликогена в печени, которые также ограничены (они составляют около 100 г, и этого количества достаточно для того, чтобы обеспечить сократительную активность мышц в течение 15 мин бега).

Фактически не ограничены в организме запасы жиров (табл. 55). Их преимущество как источника энергии в том, что при окислении 1 г жиров может быть получено приблизительно в 9 раз больше энергии, чем при окислении 1 г запасного гликогена. Значит, для того чтобы накопить эквивалентное количество «топлива» исключительно в форме гликогена, его энергетический резерв должен быть в 9 раз тяжелее, что является проблемой для спорта.

Таблица 55

Содержание жиров в продуктах питания

Продукты	Содержание жиров в 100 г продукта, г
Масло сливочное	82,3
Шпиг свиной	92,8
Маргарин молочный	82,3
Масло растительное	99,9
Молоко	3,2
Мясо	7,0
Яйца	11,5
Шоколад	37,2
Орехи грецкие	55,4

Были попытки использования углеводной диеты с целью повышения запасов гликогена (создания депо гликогена). Но практика спорта отвергает эти методы как не физиологичные. Только сбалансированное питание отвечает требованиям, предъявляемым к большому спорту.

Существуют убедительные данные об использовании жиров в организме человека, особенно при длительной физической нагрузке. Какая доля энергии высвобождается за счет окисления жиров, зависит от различных факторов: интенсивности совершаемой работы, длительности упражнений, вида спорта и т.д.

Если скорость поступления жирных кислот и кислорода в мышцы достаточна для обеспечения энергетических потребностей мышечной ткани, то утилизация гликогена и глюкозы может быть сокращена до минимума, и мышцы будут довольно долго сокращаться без истощения.

По мере увеличения интенсивности работы величина дыхательного коэффициента приближается к 1, что свидетельствует об увеличении скорости утилизации глюкозы и гликогена.

Глюкоза играет важную роль в качестве первичного источника субстратов «дыхания» для многих тканей, и, следовательно, ее концентрация в крови должна'регулироваться. Если концентрация глюкозы в периферической крови превышает пороговую концентрацию для реабсорбции в почках, то некоторая часть глюкозы выводится с мочой. Печень обладает способностью к удалению

больших количеств глюкозы из крови воротной вены в тех случаях, когда концентрация глюкозы превышает нормальный уровень.

Гликоген содержится почти во всех тканях, однако особое значение для обмена веществ во всем организме имеет его присутствие в печени и мышцах.

Спортсмен, занимающийся видами спорта, требующими повышенной выносливости, ежедневно расходует значительную часть своих запасов гликогена и должен употреблять пищу, содержащую большое количество углеводов (70%).

Гликоген печени частично используется организмом в промежутках между приемами пищи, но в большей степени — во время ночного сна. Физическая работа также ведет к повышенному распаду гликогена в печени. Для его полного восстановления в мышцах после выполнения интенсивных нагрузок необходимо более 24 ч.

В мышцах гликоген используется исключительно в качестве резервного «топлива» для образования АТФ во время физической работы. Активность фосфорилазы в мышце, как правило, очень высока, поскольку гликоген должен расщепляться быстро, чтобы обеспечить выход энергии в количестве, достаточном для мышечного сокращения.

Скелетные мышцы можно условно подразделить на два типа: «красные» (аэробные) и «белые» (анаэробные), которые различаются как по внешнему виду, так и по характеру обмена в них. «Красные» мышцы хорошо снабжаются кровью и содержат много митохондрий. Они обладают высокой способностью к аэробному окислению глюкозы или жирных кислот (т.е. им свойственна высокая активность ферментов, участвующих в окислении жиров, в цикле трикарбоновых кислот и в транспортировке электронов). С кровью эти энергетические ресурсы должны поставляться в количестве, достаточном для обеспечения энергией мышц при умеренной механической работе.

Если для мышечного сокращения требуется больше энергии, чем это может обеспечить окисление глюкозы и/или жирных кислот, то дополнительное образование энергии может в течение сравнительно длительного периода времени происходить за счет окисления гликогена. Но если потребность в энергии окажется выше, чем это может обеспечить аэробный обмен (т.е. если снабжение мышц кислородом будет лимитирующим фактором), то превращение гликогена может пойти по анаэробному пути с образованием лактата и дополнительного количества АТФ в ходе гликолиза. В этом случае гликоген должен расщепляться очень быстро, так как выход АТФ при гликолизе составляет менее 10% его выхода при аэробном обмене. Однако запасы гликогена быстро истощаются, поэтому добавочное образование АТФ возможно лишь в течение короткого периода. Запасов гликогена в «белых» мышцах несколько больше, чем в «красных».

В табл. 56, 57 представлены данные об энергозатратах при различных видах деятельности. С их помощью, зная продолжительность времени, затраченного в течение суток на те или иные виды деятельности, включая сон, приемы пищи и отдых, можно подсчитать общий расход энергии. Учитывая недостаточную точность метода, полученную сумму энергозатрат надо увеличить на

10—15%. Данные таблицы рассматриваются как средние, поскольку энергозатраты при одном и том же виде деятельности могут колебаться в зависимости от степени тренированности человека, внешних условий и других факторов.

Определив суточный расход энергии, устанавливают величину потребности в пище (калорийность суточного рациона).

Подсчет суточного расхода энергии нужен для определения потребности спортсмена в пище, калорийности его суточного рациона. Основное значение питания заключается в доставке энергетического и пластического материалов для восстановления расхода энергии, построения тканей и органов тела.

Пища представляет собой смесь животных и растительных продуктов, содержащих белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли и воду.

Калорийность суточного рациона спортсмена зависит от характера тренировки и величины нагрузки (с учетом ее объема и интенсивности). Качественная полноценность рациона зависит от правильного соотношения основных питательных веществ — белков, жиров, углеводов (14%, 30%, 56%).

Таблица 56

Расход энергии при различных видах деятельности

Вид деятельности	Энергозатраты на 1 кг массы тела	
	ккал/мин	Дж/с
Труд		
столяра и металлиста	0,0571	3,98
каменщика	0,0952	6,64
тракториста	0,0320	2,23
сельскохозяйственного рабочего	0,1100	7,67
хозяйственно-бытовой	0,0573	3,99
Умственный труд		
в лаборатории сидя (практические занятия)	0,0250	1,76
в лаборатории стоя (практические занятия)	0,0360	2,52
Занятия в училище	0,0264	1,85
Личная гигиена	0,0290	2,02
Надевание и снятие обуви и одежды	0,0281	1,96
Прием пищи сидя	0,0236	1,65
Отдых		
стоя	0,0264	1,84
сидя	0,0229	1,59
лежа (без сна)	0,0183	1,28
Уборка постели	0,0329	2,29
Сон	0,0155	1,28
Физические упражнения	0,0648	4,52
Ходьба		
110 шагов в 1 мин	0,0680	4,74
6 км/ч	0,0714	4,98
Бег со скоростью		
8 км/ч	0,1357	9,46
10,8 км/ч	0,1780	12,4
Езда на велосипеде со скоростью 10-12 км/ч	0,1285	8,96
Плавание со скоростью 50 м/мин	0,1700	11,85

Таблица 57

Расход энергии при различных видах спортивной деятельности, ккал

Виды спорта	Мужчины	Женщины
Гимнастика, фехтование	3600-4200	3000-3600
Волейбол, баскетбол	4200-4500	3600-3800
Бегуны на короткие дистанции, прыгуны метатели копья и диска	3700-4200	3200-3600
Бегуны на длинные дистанции	5000-5500	4200-4700
Бокс, борьба, тяжелая атлетика:		
в легком весе	4200-4500	3700-4000
среднем	4800-5000	4100-4500
тяжелом	5600-6000	4600-5200
Горные лыжи, прыжки с трамплина	4400-4600	3800-4100
Лыжные гонки	5200-5800	4200-4800
Коньки	4400-4800	3700-4100
Гребля	5200-5600	4200-4800
Плавание	4200-4800	3600-4100
Стрельба	3900-4300	3300-3600
Конный спорт	3800-4200	3400-3800
Велоспорт	5400-6000	4100-4600

На основании этой формулы рассчитывают энергетическую ценность каждого из пищевых продуктов, а затем с помощью энергетических коэффициентов вычисляют содержание основных пищевых веществ в весовых единицах. Например, при общей калорийности рациона в 3000 ккал на долю белка приходится 420 ккал, жира — 900 ккал, углеводов ~ 1690 ккал. Зная энергетические коэффициенты основных пищевых продуктов при окислении их в организме (1 г белка дает 4,1 ккал; 1 г жира — 9,3 ккал; 1 г углеводов — 4,1 ккал), можно высчитать содержание в рационе каждого из пищевых веществ в граммах. В данном примере будет белка 102 г, жира — 97 г, углеводов — 410 г. В табл. 58, 59 приводятся данные о суточной потребности человека в пищевых и биологически активных веществах.

Из табл. 59 видно, что потребление белков в скоростно-сило-вых видах спорта и единоборствах увеличено по сравнению с другими группами. Потребность в углеводах наибольшая у представителей циклических видов спорта, у них же самое низкое содержание жиров в суточном рационе.

Таблица 58

Средняя потребность взрослого человека в пищевых веществах

Пищевые вещества	Суточная потребность, г	Минеральные вещества	Суточная потребность, мг
Вода	1750-2200		
в том числе:			
питьевая, чай, кофе и т.д.	800-1000	кальций	800-1000
в супах	250-500	фосфор	1000-1500
в продуктах питания	700	натрий	4000-6000

Белки	80-100	калий	2500-5000
в том числе:		хлориды	5000-7000
животные	50	магний	300-500

Продолжение табл.

Пищевые вещества	Суточная потребность, г	Минеральные вещества	Суточная потребность, мг
Незаменимые аминокислоты, г			
триптофан	1	железо	15
лейцин	4-6	цинк	10-15
изолейцин	3-4	марганец	5-10
валин	4	хром	2-2,5
треонин	2-3	медь	2
лизин	3-5	кобальт	0,1-0,2
метионин	2-4	молибден	0,05
фенилалалин	2-4	селен	0,5
		фториды	0,5-1,0
Заменимые аминокислоты:		йодиты	0,1-0,2
		Витамины:	
		С(аскорбиновая	
гистидин	2	кислота)	70-100
аргинин	6		
цистин	2-3	B_1 (тиамин)	1,5-2,0
тирозин	3-4		
аланин	3	B_2 (рибофлавин)	2,0-2,5
серии	3	РР (никотиновая к-та)	15-25
глютаминовая к-та	16	B_3 (пантотеновая к-та)	5-10
аспарагиновая к-та	6	А (различные формы)	1,5-2,5
пролин	5	B_6 (пиридоксин)	2-3
гликокол	3	B_{12} (кобаламин)	0,002-0,03
Углеводы	400-500	биотин (витамин Н)	0,15-0,3
в том числе:		холин	500-1000
крахмал	400-450	Д (различные формы)	300-400 МЕ (для детей)
сахар	50-100	рутин	25
органические кислоты (молочная, лимонная и т.п.)	2	В, (фолиевая к-та)	0,1-0,5
		Е (различные формы)	10-30
балластные вещества (клетчатка и пектин)	25	К (различные формы)	2
		липоевая к-та	0,5
Жиры	80-100	инозит	500-1000
в том числе:			
растительные	20-25		
полиненасыщенные жирные кислоты	3-6		
холестерин	1		
фосфолипиды	5		

Общая калорийность (ккал) — 3000.

Таблица 59

Рекомендуемое содержание основных пищевых веществ в суточных рационах спортсменов различных специализаций

Группы видов спорта	Калорийность рациона, %		
	белки	жиры	углеводы
Скоростно-силовые	17-18	30	52-53
Циклические	14-15	25	60-61
Сложнокоординационные	15	28	57
Спортивные единоборства	17-18	29	53-54
Игровые	15-17	27-28	55-58

Белки имеют особое значение в питании спортсменов как поставщики энергии. Кроме того, белки являются пластическим (строительным) материалом. Эти сложные биологические вещества состоят из более простых аминокислот. По содержанию аминокислот белки делятся на полноценные (белки мяса, рыбы, молока, сыра) и неполноценные (растительные белки). Важнейшее значение в питании придается полноценным (животным) белкам, которые должны составлять до 60% белков в суточном рационе (табл. 60).

Таблица 60

Содержание аминокислот в продуктах питания

Продукты питания	Процентное соотношение	Продукты питания	Процентное соотношение
Яйца	100	Рис	56
Мясо	70	Кукуруза	41
Рыба	70	Земляные орехи	34
Соевые бобы	69	Картофель	34
Молоко	60	Мука	32

Организм человека синтезирует самостоятельно 14 из 22 аминокислот. Четыре других вида аминокислот содержатся в пище. Наибольшую трудность представляет снабжение человека остальными четырьмя видами: триптофаном, лизином, изолейцином и аминокислотами, содержащими серу.

Яйца дают наилучшее соотношение аминокислот, в то время как мясо и рыбу можно оценить в 70% (исходя из 100% равновесия аминокислот в яйцах), молоко тогда оценим в 60%. В табл. 60 эти и другие продукты питания расположены в порядке ухудшения показателей равновесия аминокислот.

Принцип сбалансированного питания предусматривает наиболее полное удовлетворение потребностей человека в белке — носителе аминокислот при соблюдении определенных соотношений количеств животного и растительного белка. Например, к неполноценным белкам относится желатин, хотя он животного происхождения. Желатин, используемый для приготовления заливных блюд и желе, при переваривании в кишечнике образует в большом количестве

аминокислоту гликокол, из которой образуется креатин — биологически активное вещество, имеющее важное значение при работе мышц (он предохраняет от распада тканевые белки). Поэтому использование желатина в питании имеет определенное значение, однако его нельзя вводить в рацион в раннем восстановительном периоде после больших физических нагрузок (велосипедные гонки, марафонский бег, лыжные гонки, плавание и др.), так как аминокислота гликокол угнетает действие метионина, регулирующего жировой обмен. Гликокол препятствует устранению нейтрального жира из печени, что замедляет ее функциональное восстановление. По той же причине не рекомендуется давать на обед и ужин после больших нагрузок рисовый гарнир ко второму блюду.

Из продуктов растительного происхождения полноценные белки содержат соя, фасоль, рис, горох, хлеб, кукуруза и некоторые другие продукты. Недостаток аминокислот в одних продуктах может быть покрыт за счет других. Например, гречневую кашу, в которой мало лизина и много цистина и аргинина, целесообразно употреблять с молоком, в котором много лизина.

Жиры относятся к основным продуктам питания. Они представляют собой сложный комплекс органических соединений, основными структурными элементами которых являются глицерин и жирные кислоты. В состав жиров входит ряд веществ, из которых наибольшее физиологическое значение имеют фос-фатиды, стерины и жирорастворимые витамины.

При сгорании 1 г жира образуется 9,3 ккал. Жиры участвуют и в пластических процессах, являясь структурной частью клеток и тканей, особенно нервной ткани.

Основная масса жиров откладывается в жировых депо: подкожной клетчатке, сальнике, брыжейке и прослойках между органами. Этот резервный жир расходуется при недостатке его в пище, но в первую очередь при истощении углеводных ресурсов.

Небольшое отложение жира в подкожной клетчатке предохраняет организм от охлаждения вследствие плохой теплопроводности.

Питательная ценность различных жиров неодинакова. Коровье масло, сметана, сливки, жиры рыб ценны тем, что в них содержатся витамины, которых нет в говяжьем, бараньем и свином сале, в комбижире, а также в растительных жирах. Последние, в противоположность животным жирам, богаты ненасыщенными жирными кислотами (линолевая, линоленовая), которые химически более активны, быстрее окисляются и легче используются в энергетическом обмене.

Основную часть жиров в пищевом рационе должны составлять животные жиры (80—85% всех жиров пищи). Растительные масла наибольшее значение имеют для представителей видов спорта с длительными нагрузками (марафонский бег, лыжный спорт, велогонки на шоссе, плавание и др.). Это объясняется тем, что они необходимы для образования липоидов и нормальной функции печени. Растительные масла желательно не подвергать термической обработке, а добавлять к винегретам, салатам, овощным консервам.

Большое значение в питании спортсменов имеют жироподоб-ные веще-

ства — фосфатиды. Одним из них является лецитин. Он увеличивает возбудимость коры головного мозга, улучшает окислительные процессы в организме, оказывает благоприятное влияние при нервном переутомлении и обладает липотропным свойством, предупреждая отложение жира в организме, в первую очередь в печени. Установлено, что обогащение пищевого рациона липотропными веществами накануне длительных соревнований уменьшает степень жировой инфильтрации печени и тем самым создает лучшие условия для ускорения восстановления запасов углеводов. Лецитина сравнительно много в мозгах, черной икре, сливках, печени, говядине, яичном желтке, бобовых и др.

Углеводы являются основным энергетическим продуктом для спортсменов. Различают простые углеводы — моносахариды (глюкоза, фруктоза), сложные — дисахариды (молочный, тростниковый сахар) и полисахариды (крахмал, гликоген, клетчатка). Физиологическое значение углеводов в основном определяется их энергетическими свойствами. Углеводы в наибольшей степени способны удовлетворять потребности организма в энергии и способствовать снижению недоокисленных продуктов обмена. При интенсивной физической нагрузке содержание углеводов в пищевом рационе необходимо повысить до 800—900 г в сутки. Лучше всего углеводы усваиваются организмом, когда 64% их поступает в виде крахмала (крупы, хлеб, макароны, картофель и др.), а 36% — в виде Сахаров (свекловичный, тростниковый, глюкоза).

Некоторые спортсмены часто едят много сахара. Это ничем не оправдано. Сахар — не только пищевой продукт, но и раздражитель нервной системы и желез внутренней секреции. Повышение его уровня в крови (норма 80—120 мг%) отрицательно влияет на функции этих систем и, кроме того, он выводится из организма с мочой.

Хорошим источником легкоусвояемых углеводов является мед. Он содержит фруктозу, необходимую для мышцы сердца. Употреблять мед лучше в период восстановления после больших физических нагрузок. Однако злоупотреблять им не следует, как и любыми другими углевод осодержащими продуктами.

Наблюдениями автора установлено, что при употреблении пищи, богатой углеводами, организм спортсмена работает более экономично, меньше утомляется, чем при питании жирной пищей. Работа скелетных мышц сопровождается значительным потреблением сахара, и для поддержания высокой работоспособности требуется вводить в организм повышенное количество углеводов. Они необходимы и для нормализации деятельности ЦНС, так как способны поддерживать на определенном уровне процессы ее возбуждения.

Хорошая обеспеченность мышечных клеток углеводами позволяет использовать источники энергии в условиях гипоксии, способствуя усилению ресинтеза АТФ и уменьшению ацидоза в организме. Этим объясняется повышенная норма углеводов в питании спортсменов.

Минеральные вещества участвуют в формировании скелета, распространении возбуждения в нервах и иннервации мышечных волокон. Будучи электролитами, они влияют на перепады осмотического давления, способствуют регуляции кислотно-основного состояния в тканях (табл. 61).

Таблица 61

Минеральные вещества, необходимые для человеческого организма

Минеральные вещества	Требуемое количество	Свойства
Калий	Много	Улучшает жидкостно-солевой обмен
Кальции	Тоже	Укрепляет кости и мышцы, влияет на свертывание крови
Магний	—«—	Предупреждает мышечные спазмы
Натрий	—«—	Улучшает жидкостно-солевой обмен
Кобальт	Мало	
Марганец	То же	
Алюминий	—«—	
Железо	Мало*	Основной элемент гемоглобина
Молибден	Тоже	
Медь	—«—	
Цинк	—«—	Улучшает костный метаболизм
Бор	—«—	
Ванадий	—«—	
Фосфор	Много	Влияет на костную, нервные и мозговые ткани

* Женщинам требуется в больших количествах.

Концентрация основных электролитов в крови и поте (г/л) представлена в табл. 62.

Таблица 62

Концентрация основных электролитов в жидких средах организма (по Дибшлагу**)**

Жидкая среда организма	Минеральные вещества, г/л				
	натрий	хлор	калий	магний	общее количество
Кровь	3,2	3,6	0,2	0,02	7,02
Пот	1,2	1,4	0,2	0,04	2,84

Особенностями минерального обмена в процессе интенсивной мышечной деятельности является накопление в мышцах недо-окисленных продуктов обмена (молочной, пировиноградной кислот и т.п.). В результате развивается состояние ацидоза, которое особенно выражено при выполнении упражнений максимальной и субмаксимальной интенсивности, а также при тренировке в горных условиях. Возникновение ацидоза неблагоприятно сказывается на самочувствии спортсменов, так как при этом происходит накопление свободных кислот, изменяющих нормальную реакцию тканевых соков и снижающих выносливость организма и его устойчивость к большим физическим нагрузкам.

Предупредить ацидоз в известной степени может включение в рацион продуктов с щелочными свойствами (молоко, овощи, фрукты, фруктовые и ягодные соки, минеральные воды —«Боржоми», «Бжни» и др.). Соли органиче-

ских кислот, входящие в их состав, в процессе превращений в организме оставляют значительный запас щелочных эквивалентов, предотвращающих развитие ацидоза.

При больших физических нагрузках, сопровождающихся обильным потоотделением, резко возрастает потребность организма в минеральных веществах (табл. 63) и особенно в калии и натрии. Увеличивается потребность в фосфоре, кальции, магнии, железе. Фосфор и магний необходимы для нормальных биохимических процессов в головном мозге и мышцах, кальций— для усвоения фосфора и белков, железо — для образования гемоглобина крови и миоглобина мышц. Фосфор, кальций и магний необходимы для укрепления костной ткани. Соотношение фосфора и кальция в рационе должно составлять 1,5:1.

Таблица 63

Суточная потребность взрослого человека в минеральных веществах

Минеральные вещества	Доза	Минеральные вещества	Доза
Кальций	800-1100 мг	Железо	15 мг
Фосфор	1800-2000 мг	Медь	2 мг
Магний	500-600 мг	Йод	100-150 г
Калий	2-3 г	Цинк	12-16 мг
Натрий	4-6 г	Марганец	4 мг
Хлор	4-6 г	Алюминий	12-13 мг
Сера	1г	Фтор	0,8-1,6 мг

При составлении рациона питания следует помнить, что мясо, рыба (треска, сельдь, осетровые), икра, молоко, творог, сыр, морковь, лук, гречневая, овсяная, пшеничная крупы, горох, фасоль являются хорошим источником фосфора. В молочных продуктах много кальция, в печени — железа, в сыре, овсяной крупе, зернах бобовых — магния (табл. 64).

Таблица 64

Содержание минеральных веществ в продуктах питания

Кальций	Железо	Магний	Фосфор	Натрий	Калий
Молоко	Мясо	Орехи	Сушеный горох	Овощи	Цитрусовые
Твердый сыр	Репа	Соевые бобы	Сушеные бобы	Фрукты	Овощи
Репа	Кормовая капуста	Ростки пшеницы	Брюссельская капуста	Зерно	
Капуста спаржевая		Шпинат	Сахарная кукуруза		
Цветная капуста	Салат-латук		Горох		
Шпинат	Капуста				
Сельдерей	Шпинат				

Морковь	Листья горчицы
Фасоль	Сушеный горох
Капуста	Яйца
Горох	

* Овощи, фрукты, молоко и зерновые хлеба — прекрасный источник микроэлементов.

На практике нередко наблюдаются случаи, когда при длительной физической нагрузке у представителей циклических видов спорта (велосипедистов, лыжников, бегунов и др.) появляются боли в икроножных и других мышцах, судороги.

Дефицит железа приводит к нарушению фагоцитарной и бактерицидной функции макрофагов, снижает процессы кооперации Т- и В-лимфоцитов, миграцию и пролиферацию стволовых клеток (С.Ш. Рашидова и соавт., 1984).

При дефиците меди наблюдается атрофия тимуса, увеличение селезенки, анемия, снижение цитохромоксидазы, выраженные аномалии митохондрий и уродливость ядер клеток в имму-нокомпетентных органах (J. Prohaska et al., 1983).

Недостаточность меди в организме вызывает множественные нарушения соединительной ткани, в том числе аномалии скелета и суставов (K. Kivikko, L. Peltonen, 1982).

Ионы железа и меди имеют решающее значение для образования гемоглобина и миоглобина и, следовательно, для транспортировки кислорода из легких к работающим мышцам.

Калиевая недостаточность может сказаться на снижении работоспособности мышечной системы и сердца, при большом дефиците возможны судороги мышц.

При недостаточном количестве железа и низких показателях гемоглобина существенно ухудшается работоспособность. Поскольку у спортсменов высокого класса такое наблюдается нередко, железо следует вводить два раза в год (в течение 2—3 недель). Следует отметить, что не во всех случаях дефицит железа может быть покрыт за счет питания.

Организм лучше всего усваивает железо из яиц, пшеницы, ржи, куриной печени. Интенсивные физические нагрузки в течение 4—5 дней приводят к выраженному снижению гемоглобина, концентрации железа, имеет место также гемолиз. При железодефицитной анемии дают железолактат, сироп алоэ с железом, гемостимулин, железоглицерофосфат, ферроплекс и др. Внутримышечно вводят фербитол с новокаином или феррумлек № 10-15.

Для коррекции водно-электролитного баланса необходимо сбалансированное питание, прием углеводистых напитков, различных смесей и белковых препаратов.

Питьевой режим. Общее содержание воды в организме взрослого человека составляет 60—65% его массы, т.е. достигает 40— 45 л. Эту воду принято

делить на внутриклеточную (интроцел-люлярную) и внеклеточную (экстрацел-люлярную). Она являет-.ся составной частью крови и лимфы, растворителем пищи, регулятором и переносчиком тепла в теле. Половина всей воды организма приходится на мышцы, около 1/8 — на скелет, 1/20 — на кровь (табл. 65).

Таблица 65

Распределение воды по органам и тканям

Ткань или орган	Содержание воды, %	Ткань или орган	Содержание воды, %
Мышцы	50,8	Почки	0,6
Скелет	12,5	Печень	2,8
Кожа	6,6	Мозг	2,7
Кровь	4,7	Легкие	2,4
Желудок и кишечник	3,2	Жировая ткань	2,3
Остальные органы	11,4		

Питьевой режим спортсмена должен регулироваться в зависимости от характера тренировок, пищи, климатических условий. Норма воды в суточном питьевом рационе — 2—2,5 л, включая супы, чай, кофе, молоко и др. Как недостаточное, так и избыточное потребление жидкости вредно. Без воды невозможны всасывание, транспортировка и сложные превращения питательных веществ в организме, удаление продуктов обмена из тканей, осуществление теплорегуляции. Потребность организма в воде определяется в основном ее потерями, так как в норме существует равновесие между вводимой и выводимой водой (табл. 66). Это равновесие поддерживается сложным механизмом нервно-гуморальной коррекции функций и работой водовыделительных систем — почек, кожи, легких, кишечника, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма.

Таблица 66

Водный обмен человека

Поступление воды			Выделение воды		
Источник	Количество мл	%	Орган	Количество мл	%
Жидкости	1200	48	Почки (моча)	1400	56
Плотная пища	1000	40	Легкие	500	20
Метаболизм (тканевое окисление)	300	12	Кишечник (кал)	100	4
Всего	2500	100	Всего	2500	100

Большие физические нагрузки сопровождаются значительной потерей воды. При этом возникают сухость во рту, чувство жажды. Объясняется это тем, что во время работы наступает торможение слюноотделения. Основной причиной, вызывающей жажду, является повышение осмотического давления в плазме крови и тканях, связанное либо с уменьшением водных ресурсов организма, либо с избытком осмотически активных веществ.

Не одинаково содержание минеральных солей в организме спортсменов, тренирующихся в различных климатических зонах (табл. 67).

С потом организм теряет не только воду, но и осмотически активные вещества (хлориды и другие соли). Кроме того, при работе расходуются гликоген и белки тканей. В результате осмотическое давление в плазме крови и тканях изменяется не пропорционально потере воды с потом, а с некоторым отставанием, вследствие чего появляется возможность удовлетворения чувства жажды меньшим количеством воды.

Обмен воды связан с обменом минеральных солей и, в частности, хлористого натрия, поэтому избыточное потребление последнего может вызвать у некоторых лиц временную, хотя и незначительную, задержку воды или замедлить ее выделение из организма.

Таблица 67

Содержание минеральных солей в жидкостях тела (Da Horta, 1986**)**

Минеральные соли	Межклеточная жидкость (кровь, лимфа), г/л	Пот атлета		
		не спортсмена, г/л	неакклиматизированного к жаре, г/л	акклиматизированного к жаре, г/л
Натрий	3,25	1,85	1,38	0,92
Хлор	3,70	3,10	1,50	1,00
Калий	0,20	0,20	0,20	0,15
Кальций	0,10	0,04	0,04	0,03
Магний	0,04	0,01	0,01	0,01
Общее количество	1,29	5,20	3,13	2,1

На тренировках и соревнованиях (марафонский бег, шоссей-ные гонки и др.), особенно в жаркую погоду, не следует ограничивать прием воды, так как ее потери приводят к сгущению крови и повышению ее вязкости, что затрудняет работу сердца. Избыточное питье также увеличивает нагрузку на сердце и усиливает потоотделение из-за потерь хлорида натрия, удерживающего воду в тканях. В течение дня воду и другие напитки следует употреблять небольшими порциями. Большое количество воды, принятое за один прием, переполняет на время кровяное русло и уменьшает осмотическое давление. Бессистемное питье снижает работоспособность спортсмена. Для утоления жажды лучше пить зеленый чай, щелочные минеральные воды и соки.

Питание в условиях среднегорья. По мере увеличения высоты над уровнем моря происходит постепенное падение атмосферного давления, снижение парциального давления газов, составляющих воздух, в том числе и кислорода, количество которого уменьшается также и в альвеолярном воздухе спортсмена. Это приводит к уменьшению насыщения кислородом гемоглобина крови, в тканях и органах нарушаются окислительные процессы, возникает гипоксия.

На высоте до 2000 м кислородная недостаточность обычно ликвидируется за счет усиленной работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем, повышения количества эритроцитов в крови и других компенсаторных реакций

организма.

Во время тренировок в среднегорье наиболее эффективен углеводный обмен, поскольку для получения одного и того же количества энергии он требует кислорода на 10—15% меньше, чем жировой, и на 15—20% меньше, чем белковый.

В условиях среднегорья отмечается торможение секреторной и моторной функций органов пищеварения. Поэтому необходимо резко ограничить или исключить из рациона трудноусвояемые продукты, содержащие много клетчатки и вызывающие газообразование (ржаной хлеб, бобовые, капуста, молоко). Количество жиров также уменьшается, так как для их окисления требуется большое количество кислорода.

Для улучшения окислительно-восстановительных процессов и ускорения акклиматизации целесообразно принимать аскорбиновую кислоту (до 200 мг в сутки) и витамины группы В, повышающие устойчивость к гипоксии. Н.Н. Яковлев (1967) рекомендует принимать ежедневно перед выездом в горы по 150 мг витамина В^. В рационе должно быть много свежих овощей и фруктов.

При составлении меню следует делать акцент на белки животного происхождения и на легкоусвояемые углеводы с дополнительным введением поливитаминов, что способствует улучшению обменных процессов и повышению функциональных возможностей организма в условиях гипоксии. Увеличивают долю белков животного происхождения (сыр, кефир, творог и др.). Кроме того, в рацион необходимо включать глицерофосфат и препараты железа, которые способствуют повышению гемоглобина в крови и миоглобина в мышцах.

Питание в условиях учебно-тренировочного сбора должно соответствовать характеру нагрузки и времени тренировок. Если тренировка проводится в первой половине дня, то завтрак должен состоять из продуктов, обеспечивающих достаточное количество общей суточной калорийности, быть небольшим по объему. В меню включается легкоусвояемое мясо (котлеты, отварные куры), сыр, кофе, из овощей — картофель, помидоры, лук, морковь. Обед должен содержать 35% общей суточной калорийности, так как его физиологическое назначение состоит в восстановлении затраченной на тренировке энергии. Из продуктов рекомендуется говяжье мясо, птица, овощи, фрукты, соки и др. Ужин не должен перегружать желудок и возбуждать ЦНС, его калорийность составляет примерно 25% суточной потребности. Рекомендуются продукты для восстановления тканевых белков и пополнения углеводных запасов. В меню желательно включать мясо в виде котлет, творог, рыбные продукты, овсяную кашу, сыры, кефир и т.д.

Спортсменам, выполняющим длительные нагрузки (лыжные гонки, марафонский бег, шоссейные гонки и др.), принимать пищу надо за 1,5—2 часа до тренировки; спортсменам со скорос-тно-силовыми нагрузками — не менее чем за 3 ч.

Режим питания спортсменов, искусственно сгоняющих вес (гимнастика, прыжки в воду (женщины) и др.), должен обеспечить потерю веса до 3—5 кг в течение 1—2 суток. Этого можно добиться путем снижения калорийности рациона, уменьшением в нем углеводов, соли, воды при сохранении или даже

увеличении белков.

Питание на дистанции. В лыжных гонках на 30—50 км, марафонском беге, дальних заплывах, велогонках (особенно многодневных) расход энергии составляет более 6000 ккал. Большой расход энергии приводит к уменьшению содержания гликогена — основного энергетического материала для организма спортсмена — в мышцах и печени. Развивающееся утомление приводит к усилению процессов торможения в ЦНС, что влечет за собой угнетение обменных процессов в печени. Обе эти причины приводят к понижению содержания сахара в крови, а следовательно, к ухудшению снабжения им работающих мышц и нервной системы. Все это делает необходимым дополнение энергетических ресурсов в процессе прохождения спортсменом дистанции, что и достигается (в какой-то мере) питанием во время соревнований.

Основная задача питания на дистанции состоит в восполнении энергетических, водных и минеральных ресурсов организма, а также в поддержании нормальной концентрации сахара в крови.

Из основных питательных веществ (белков, жиров, углеводов) главным источником энергии являются углеводы (легкоусвояемые). В организме углеводы накапливаются в виде гликогена, который откладывается в печени, мышцах и других органах. В процессе работы мышцы используют энергию, образующуюся при распаде гликогена. Если количество гликогена недостаточно, мышцы получают его дополнительно из печени через кровь в виде глюкозы. Благодаря тому, что глюкоза легко всасывается в кровь, она является ценным продуктом питания спортсменов, особенно во время соревнований.

При составлении питательных напитков, применяемых на дистанции, необходимо учитывать неодинаковую скорость эвакуации различных пищевых продуктов из желудка в кишечник и их усвоения. Питательная смесь должна быть жидкой, богатой витаминами, различными солями, приятной на вкус и теплой. Например, такой состав: отвар геркулеса (овсянки) — 150 г, сахар или глюкоза — 200 г, аскорбиновая кислота — 5 г, лимонная кислота — 5 г (или 2—3 лимона), 100 мл шиповника с витамином С или черносмородиновое варенье, 10 г поваренной соли, 5 г глицерофосфата в гранулах, 15 г меда, 10—15 таблеток поливитаминов (измельченный «Ундевит») на 1—1,5 л кипяченой воды. Соотношение отдельных частей напитка зависит от индивидуальных требований и вкуса спортсмена. Питательная смесь принимается на дистанции во время лыжных гонок, велогонок, марафонского бега. Напиток способствует нормализации водно-солевого обмена, улучшению тканевого обмена в работающих мышцах и других органах.

Для питания на дистанции можно использовать быстро растворимый концентрат углеводно-минерального напитка. В его состав входят углеводы разной степени сложности, минеральные соли щелочной ориентации (натрий, калий, кальций, магний и др.) и некоторые органические кислоты (лимонная, аскорбиновая, глютаминовая, аспарагиновая), активизирующие окислительные процессы в организме. Для придания напитку высоких вкусовых свойств в его состав включают лимонный или черносмородиновый сок. Для получения напитка 200 г концентрата растворяют в небольшом количестве теплой воды,

после чего общий объем доводят до 500—800 мл. Напиток употребляют на дистанции небольшими порциями (70—100 мл на прием) через каждые 60—30 мин. В промежутках между приемами напитка можно использовать шоколад, глюкозу, сахар, аскорбиновую кислоту, которые повышают работоспособность и ускоряют восстановительные процессы в организме спортсмена.

При составлении напитка необходимо учитывать также метеорологические условия, в которых проводятся соревнования. Например, в жаркую погоду процент солей и витаминов следует увеличить, так как потеря воды организмом идет параллельно с потерей гликогена, электролитов и витаминов.

Кроме питания на дистанции, спортсмен должен иметь с собой брикет, глюкозы с витамином С, сахар, шоколад и флягу с куриным бульоном (велогонщики). Эти продукты могут быть использованы в промежутках между приемами напитка, если возникает необходимость в поддержании сил. Питание на дистанции проводится каждые 30—60 мин.

После окончания соревнований надо принять 2—3 таблетки метионина и 50—100 мл раствора глюкозы. Такое сочетание препаратов приводит к более быстрому восстановлению запасов гликогена в мышцах, печени и других органах и способствует предупреждению жировой инфильтрации печени. Известно, что инфильтрация жиром тормозит усвоение глюкозы клетками печени. Кроме того, в последующие дни необходимо сократить прием животных жиров, включать в пищу растительное масло, овощи, фрукты, животные белки. Также необходим прием препаратов железа с глицерофосфатом и аскорбиновой кислотой.

Следует заметить, что кислородная недостаточность отрицательно влияет на структуру и функцию паренхимы печени и других органов. Поэтому после соревнований необходим прием витамина В^ и оротата калия, под влиянием которых устраняется гипоксимическое состояние печени, тормозится ее ожирение.

Компенсация водного баланса должна идти постепенно, в те-челие нескольких дней, не переполняя кровяное русло. Включают различные щелочные воды («Боржоми», «Бжни» и др.), соки, молоко, чай. За 15 мин необходимо принимать 200—250 мл жидкости.

Питание в период ответственных соревнований. Перед соревнованиями не следует употреблять соленые и острые блюда и трудноусваиваемые продукты (сало, баранину и др.). Одни из них вызывают усиленную жажду, другие для своего переваривания требуют много кислорода, а метаболиты заполняют кровяное русло, оказывая неблагоприятное действие на печень. При составлении рациона необходимо помнить о времени приема пищи и ее влиянии на функциональные системы организма спортсмена (табл. 68).

Питание в дни соревнований имеет свои особенности. Они заключаются в необходимости поддерживать в мышцах и печени запасы углеводов, которые являются важными источниками энергии и способствуют поддержанию высокой спортивной работоспособности. Для этого рекомендуется часто, небольшими порциями (4—5 раз в сутки) потреблять различные продукты питания, содержащие большое количество углеводов, витаминов, микроэлементов: каши (овсяная, гречневая), хлеб, вафли, шоколад, картофель, пудинги, варенье, мед и

др.

За 2—3 часа до начала соревнований рекомендуется принять легкую пищу калорийностью 700—1200 ккал, состоящую из легкоусвояемых углеводов и белков (каши, блины, хлеб, вафли, отварная курица, куриный бульон, соки, чай).

После окончания соревнований главное — нормализовать водно-солевой обмен. Этой цели служат соки, минеральные воды, молочные продукты, фрукты.

Таблица 68

Влияние приема пищи на величину сердечного индекса, частоту сердечных сокращений, потребление кислорода, длительность периода систолического изгнания и отношение лактаты/пируваты в покое и при нагрузке (по W. Jones, H. Thomas, T. Reeves, 196S)

Измеряемая величина	Состояние покоя		Нагрузка	
	перед приемом пищи	после приема пищи	Перед приемом пищи	после приема пищи
Сердечный индекс л/м/мин	3,67	3,57	7,36	7,50
Частота сердечных сокращений в мин	68,0	77,0	129,0	139,0
Потребление кислорода мл/м2/мин	142,0	161,0	772,0	820,0
Период систолического изгнания, с	0,304	0,276	0,230	0,209
Отношение лактаты/пируваты	7.4	11,0	28,1	49,6

Из продуктов в первые 2—3 дня употребляют легкоусвояемую углеводистую пищу, куриное мясо, овсяную кашу, отвары, нежирный творог, яйцо всмятку, сливочное масло, салаты, заправленные растительными маслами. Следует исключить из рациона острые, соленые, заливные блюда, трудно и долго переваривающиеся продукты: свинину, баранину, утиное, гусиное мясо и др.

Питание в условиях жаркого климата. При тренировках в жарком климате происходит перегревание организма. Это приводит к нарушению углеводного обмена, увеличению концентрации сахара в крови, усиленному потреблению углеводов скелетной мускулатурой, сердечной мышцей, мозгом. Об этом свидетельствует снижение гликогена в самих тканях, накопление в них молочной кислоты. Чем сильнее перегревание, тем больше образуется лактата. В печени, наоборот, идет усиленное сахаро-образование. В скелетных мышцах отмечается снижение содержания гликогена и повышение уровня молочной кислоты. Все это свидетельствует о повышении гликолитических процессов в мышцах, усиленном распаде мышечного гликогена. В печени идет сильно выраженное снижение содержания гликогена. При гипертермии снижается скорость поглощения Кислорода печенью, почками, и нельзя исключить циркуляторную гипоксию, развивающуюся в процессе воздействия высокой температуры и физических нагрузок. Отмечается увеличение содержания молочной кислоты в этих органах, а также в мышцах. Чем выше перегревание, тем больше

образуется лактата.

Физическая нагрузка при высокой температуре сопровождается функциональной гиперемией мышц, в значительной мере увеличивающей требования к гемодинамике.

Происходит усиление кровотока в коже и уменьшение его в печени, почках и других органах брюшной полости. Снижение кровотока в этих органах ведет к гипоксии. Происходит усиленный катаболизм белков, который приводит к накоплению аммиака в крови и ухудшению состояния организма. Резкое усиление кровотока в коже ведет к увеличению частоты сердечных сокращений. Сердечно-сосудистая система является лимитирующим звеном, определяющим переносимость тепловой нагрузки. Возникает сгущение крови, что затрудняет деятельность сердца и ухудшает транспортировку тепла.

Известно, что воздействие высокой температуры и влажности воздуха приводит к напряжению функций ряда органов и систем организма. Наибольшее напряжение в этих условиях испытывает система терморегуляции и сердечно-сосудистая система.

Во время усиленных тренировок в условиях жаркого климата спортсмены вместе с потом теряют важные для организма электролиты. Большие потери натрия, хлоридов и особенно калия способствуют повреждению миокарда.

Уровень дегидратации в большой степени лимитирует работоспособность при тренировках в зонах жаркого (тропического) климата. В этой связи выравнивание потерь воды путем ее приема в процессе тренировки, и особенно после ее окончания, физиологически обоснованно.

Выраженная дегидратация сопровождается перегрузкой сердца (идет сгущение крови) и лимитирует спортивную работоспособность, поэтому необходимо как можно скорее восполнить потерю воды.

Применение напитков, включающих соли, микроэлементы, ликвидирует жажду, мышечные судороги, тошноту, утомление. Прием воды уменьшает частоту сердечных сокращений и снижает температуру тела.

Напитки должны быть охлажденными. Пищу, особенно первые блюда, желательно принимать также в охлажденном виде. Питание должно быть дробным, принимать его необходимо малыми порциями, включать быстроусваиваемые продукты: каши, творог, куриное мясо, рыбу, овощи, заправленные растительным маслом, фрукты и т.п.

Питание за рубежом. В поездках на зарубежные соревнования следует соблюдать привычный режим питания, не употреблять незнакомые продукты, соки, фрукты, напитки, следить за сбалансированностью меню, совместимостью. Так, нельзя есть одновременно молочные продукты и жирное мясо, рыбу, кондитерские изделия — с напитками, минеральными водами, а также соки, включающие сырую воду. Это приводит к нарушениям функции желудочно-кишечного тракта (возникают поносы и прочие нарушения).

В заключение следует сказать, что при составлении меню следует учитывать прежде всего калорийность рациона и необходимое для спортсмена той или иной специализации количество пищевых веществ. Все продукты питания делят на шесть основных групп.

Первая группа — молоко, сыр и кисломолочные продукты: творог, кефир, простокваша и т.д.

Вторая группа — мясо, птица, рыба, яйца и продукты, изготовленные из них.

Третья группа — мука, хлебобулочные изделия, крупы, сахар, макаронные и кондитерские изделия, картофель.

Четвертая группа — жиры.

Пятая группа — овощи.

Шестая группа — фрукты и ягоды.

В недельное меню должны быть включены продукты не менее чем 30-ти наименований.

Парентеральное питание

В настоящее время установлено, что интенсивные физические нагрузки, особенно выполняемые в неблагоприятных климатических условиях, сопровождаются значительными нарушениями метаболизма.

Известно, что при кратковременных, но интенсивных физических нагрузках организм получает энергию за счет окисления углеводов; при длительных же нагрузках «сгорают» преимущественно жиры. Полагают, что переключение на окисление жиров связано с истощением резерва углеводов. Это происходит уже через 5—20 мин после начала интенсивных физических нагрузок (работы). У недостаточно подготовленных людей при длительной напряженной работе содержание сахара в крови может упасть вдвое по сравнению с нормой.

У тренированных спортсменов подобного падения не отмечается, так как у них усиливается способность использовать жиры в качестве энергетического ресурса. У тренированных спортсменов энергетика мышц обеспечивается почти исключительно за счет сгорания жиров. Мышцы способны окислять жиры и без превращения их в углеводы, причем во время продолжительной работы окисление жиров дает примерно 80% необходимой энергии.

Тяжелая физическая работа приводит к окислению до 500 г жиров в сутки. Интенсивная физическая нагрузка увеличивает «сгорание» жиров, стимулируя окислительные процессы. После физической работы количество холестерина и β-липопротеидов в крови снижается даже при высококалорийной пище (более 6000 ккал/сутки).

Нормализация нарушенного обмена веществ во многом определяет успешное выступление спортсмена на соревнованиях. Одним из наиболее эффективных методов нормализации нарушенного обмена веществ являются трансфузии.

Весьма важно, что трансфузии также выравнивают процессы регуляции метаболизма и его нарушения во всех звеньях и на всех уровнях, включая молекулярный.

Парентеральное питание должно состоять из белков (аминокислоты), углеводов (моносахариды), жиров, витаминов, минеральных соединений, воды и

пр. Препараты для парентерального питания можно разделить на 3 основных класса: источники азота (аминокислоты), источники энергии (жиры и углеводы) и растворы для коррекции водно-электролитного равновесия. В настоящее время выпускаются препараты для комплексного парентерального питания, представляющие комбинации этих трех классов.

Все процессы биосинтеза в организме являются реакциями, протекающими с потреблением энергии. Установлено, что для синтеза белка в организме на каждый грамм азота исходных субстанций требуется 150—200 ккал (600—800 кДж). Источниками энергии являются в основном углеводы и жиры. Обеспечивая организм необходимой энергией, они предохраняют эндогенный белок от «сгорания» и одновременно оказывают азотосберегаю-щий эффект, который проявляется при поступлении в организм не менее 600 ккал (250 кДж) в день.

Организму необходимо поступление достаточного количества углеводов в виде водных растворов Сахаров, а также жиров в форме эмульсий.

Например, в питание спортсменов чаще всего включают глюкозу и фруктозу. Глюкоза оказывает не только питательное, но и дезинтоксикационное действие, является одной из составных частей молекулы РНК и в этом плане имеет прямое отношение к синтезу белка. Введение глюкозы, благодаря ее энергетической ценности, дает эффект, сохраняющий белок. Одновременно глюкоза оказывает и анаболическое действие на обмен аминокислот, который обусловлен усилением продукции инсулина поджелудочной железой в ответ на повышение уровня глюкозы в крови.

При введении больших доз глюкозы обязательно следует одновременно вводить аминокислоты. Анаболический эффект глюкозы по отношению к аминокислотам проявляется при их совместном введении, если же допускается разрыв в 4—5 ч, то азотосберегающий эффект может не проявиться.

Фруктоза (левулеза, плодовый сахар) является моносахаридом. В организме фруктоза может фосфорилироваться без инсулина, и ее обмен, по меньшей мере на начальных этапах, находится вне зависимости от этого гормона. Фруктоза в основном метаболизируется в печени, а поступающие в кровь продукты ее метаболизма (глюкоза, молочная кислота и липиды) утилизируются другими тканями. При введении фруктозы образование гликогена в печени происходит быстрее, в связи с чем отмечается более энергичное белоксохраняющее и гепатопротекторное действие. Особенно выгодно введение фруктозы перед соревнованием, когда, как-известно, усвояемость глюкозы резко падает и может наблюдаться глюкозурия.

В то же время следует указать, что гликогеносинтез в мышцах при введении фруктозы протекает медленнее, чем при введении глюкозы. Независимость обмена фруктозы от инсулина неполная, так как основная масса фруктозы превращается в печени в глюкозу. После введения фруктозы возрастает содержание глюкозы в крови и возникает глюкозурия. Перегрузка фруктозой, как и другими моносахаридами, вызывает неблагоприятные последствия. В частности, лактацидемию и гиперурикемию, в основе которых лежит быстрое расходование АТФ на фосфорилирование этого сахара, поэтому фруктозу можно вводить лишь в умеренных дозах.

Фруктозу включают в состав многокомпонентных растворов для парентерального питания. Рациональность таких растворов основана на том, что утилизация отдельных входящих в их состав углеводов (моносахаридов и спиртов) происходит разными путями, что позволяет при высокой калорийности препарата избежать перегрузки организма.

Для нормализации углеводного обмена внутривенно вводят отечественный препарат сорбитол. Изотонический раствор натрия хлорида можно приготовить любой необходимой концентрации (5%, 6%, 10%, 20%, 30%), в зависимости от того, с какой целью препарат применяют. Однократная доза составляет 0,5—2 г на 1 кг массы тела. Раствор можно вводить в комбинации с другими средствами парентерального питания — белковыми гидро-лизатами, смесями аминокислот, жировыми эмульсиями, растворами моносахаридов. Раствор сорбита улучшает реологические свойства крови, предупреждает агрегацию эритроцитов, уменьшает тканевую гипоксию, оказывает нормализующее действие на систему гомеостаза. Сорбитол часто используют как углево-дистую калорийную добавку к смесям аминокислот, жировых эмульсий и как компонент сложных углеводистых композиций, содержащих глюкозу, мальтозу и т.п.

Жировые эмульсии представляют собой высокодисперсные эмульсии нейтральных жиров (триглицеридов) в воде. В организме они включаются в обменные процессы и используются как богатый источник энергии.

В состав жировых эмульсий вводят обычно углеводистый компонент для обеспечения изотоничности среды. Наличие в эмульсии углеводистого соединения повышает его калорийность и благоприятствует утилизации жира в организме.

Жировые эмульсии являются в основном препаратами энергетического назначения, с их помощью удовлетворяется до 30% потребностей организма в калориях (максимальная доза — 2 г жира на 1 кг массы тела). Калорийность препаратов высчитывают умножением количества содержащегося в них жира и фосфо-липидов на калорийность жира (9 ккал или 38 кДж в 1 г) и прибавляют к ним калорийность углеводистого компонента. Жировые эмульсии являются ценным источником незаменимых жирных кислот, что имеет особо важное значение при парентеральном питании.

Скорость мобилизации свободных жирных кислот и их концентрация в крови во время нагрузки увеличиваются. Таким образом, активация симпатической нервной системы, кроме ге-модинамических эффектов, может играть роль в доставке «горючего» работающим скелетным мышцам.

Жировые эмульсии вводят внутривенно капельным способом.

Наиболее часто используют интралипид (Швеция), липофундин (Германия, Финляндия) и др.

Белки и их производные

Всего известно 20 аминокислот, а в состав белков человека входят 18. Интенсивность белкового обмена очень велика при тренировках в среднегорье

(высокогорье) и при занятиях такими видами спорта, как тяжелая атлетика, борьба, и в видах спорта, развивающих выносливость (марафонский бег, лыжные гонки, шоссейные велогонки и др.).

Для парентерального питания применяют белковые гидро-лизаты и синтетические смеси кристаллических аминокислот (гидролизат, казеин, гидролизин, аминопептид и др.). В состав белковых гидролизатов вводят обычно электролиты для обеспечения нормализации водно-солевого обмена.

Аминокислотные растворы вводят внутривенно капельным способом. В состав аминокислотных растворов входят также носители энергии (сорбит, ксилит) и электролиты. Применяют аминосол (Швеция), альвезин (Германия), мориамин (Япония), стерамин (Германия), аминостерол (Германия), полиамин (Россия) и др.

Для парентерального питания и повышения иммунитета используют нативную плазму, которую готовят из донорской крови. В состав плазмы входят 60—80 г белка, липопротеиды, углеводы, разнообразные комплексы, ферменты, витамины, гормоны. Нативную плазму показано применять в день ее заготовки из крови, рекомендуется она в клинических условиях больным, для спортсменов она не эффективна.

Ценными препаратами для внутривенного введения, представляющими собой комбинации жировых эмульсий со смесями аминокислот, являются: нутрифундин (Германия), авемил (Франция), мориамин (Япония) и др.

Известно, что не только дефицит, но и избыток белкового питания имеет отрицательные последствия для организма (ги-пералиментация). Введение слишком большого количества аминокислот перегружает соответствующие катаболические и ана-болические ферментные системы организма. Накопление конечных продуктов азотистого метаболизма (аммиак, мочевина, другие азотистые шлаки) неблагоприятно отражается на функциональном состоянии организма.

Кроме того, опасна перегрузка сосудистого русла жидкостью.

Нередко на парантеральное введение белковых препаратов и другие трансфузии возникают посттрансфузионные реакции. Характерными являются общее недомогание, озноб, повышение температуры тела, боли в пояснице, головная боль, тошнота, рвота, крапивница, зуд кожи, отеки и др.

Для предупреждения развития посттрансфузионных реакций на аминокислоты следует до трансфузии определить состав бел ковых фракций крови. Трансфузия аминокислот должна осуществляться строго по показаниям, с учетом функционального состояния, возраста, пола спортсмена и др. Грубодисперсные смеси чаще ведут к различным осложнениям со стороны печени, почек, при пальпации отмечаются боли в мышцах ("по-видимому, из-за тромбирования капилляров).

Большое значение имеет постоянство внутренней среды организма. В норме pH крови колеблется от 7,35 до 7,45 (в среднем 7,4). Постоянство концентрации ионов водорода зависит от соотношения концентрации кислот и оснований различной силы, которые присутствуют в жидкостях организма. При нарушении водного баланса может развиться состояние гипергидратации или

дегидратации.

Анемия и гипопротеинемия также влияют на кислотноос-новное состояние.

Введение растворов электролитов обеспечивает гидроионный баланс в организме. Растворы электролитов используют для нормализации водно-электролитного баланса, гемодилюции и др.

Состав электролитных растворов подбирается с учетом содержания электролитов в крови и тканевых жидкостях. В последние годы отдается предпочтение сбалансированным составам электролитов и содержащим буферную доставку — натрия лактат, который, превращаясь в организме в натрия бикарбонат, способствует нормализации кислотно-основного состояния, сам же ион лактата используется как энергетический субстрат в цикле Кребса.

К наиболее современным растворам относят: раствор Гартмана, лактасол, дисоль, трисоль, ацесоль, раствор Рингер-Локка и др.

Считается, что натрий, калий и хлориды имеют преимущественное значение для поддержания осмотического давления.

У спортсменов повышенная потребность в солях (и микроэлементах) может наблюдаться при повышенном потоотделении во время тренировок (или соревнований) в зонах с жарким и влажным климатом, после парной бани и др.

Недостаточность электролитов (микроэлементов, солей) может сказаться на работоспособности (ее снижении), функции сердца, при больших потерях возможны судороги мышц, микроинфаркты и другие осложнения (последствия).

Электролиты участвуют в формировании скелета, распространении возбуждения в нервах, иннервации мышечных волокон, в регуляции водно-солевого баланса и др.

В норме концентрация электролитов в плазме следующая: калий ($К^+$ — от 4 ммоль/л до 5,5 ммоль/л; натрий (Na^+ — 142 ммоль/л; кальций (Ca^{++}) — 2—2,5 ммоль/л; магний (Mg^{++}) — от 0,75 ммоль/л до 1,5 ммоль/л; хлор ($С1^-_2$) — 95-104 ммоль/л; фосфаты ($НРО^-_4$) — 0,8—1,3 ммоль/л; сульфаты (SO^-_4) — 0,75 ммоль/л.

Основной катион внутриклеточного сектора — калий ($К^+$. Его концентрация в клетках мышц равна в среднем 115 ммоль/л, в эритроцитах — 160 ммоль/л.

Натрий (Na^+) играет основную роль в гомеостазе внутренней среды. Изменение его содержания обычно приводит к изменениям (нарушению) эффективного осмотического давления во внеклеточном секторе, что в свою очередь ведет к нарушению распределения воды в организме. От содержания натрия зависит состояние водного обмена.

Углеводное голодание при тренировках в зонах с жарким климатом и высокой влажностью, распад тканевых протеинов (при тренировках в горах), массивный гемолиз и особенно травматическая деструкция мышечной ткани способствуют переходу калия из внутриклеточного сектора во внеклеточный. Ацидоз обусловливает развитие гиперкалиемии, тогда как алкалоз приводит к увеличению поступления калия из плазмы в клетки и нередко сочетается с гипока-

лиемией. При дискалиемии наиболее выражены нарушения в работе сердечно-сосудистой системы.

Тренировки (и особенно участие в соревнованиях) в зонах с жарким и влажным климатом, прием сауны (бани) в период подготовки к соревнованиям ведут к потере калия с потом и мочой.

Для возмещения (нормализации) потери воды (жидкости) и электролитов внутривенно капельно вводят электролитные растворы (изотонический раствор хлорида натрия, Рингер-Локка, раствор Гартмана, лактасол и др.). Электролитные растворы уменьшают вязкость крови, улучшают ее реологические свойства, нормализуют микроциркуляцию крови, предупреждают образование фибринозных сгустков, а применяются как мера профилактики нарушений водно-электролитного баланса в организме спортсмена, тренирующегося в неблагоприятных климато-географических условиях.

Известно, что потеря организмом 30% циркулирующей плазмы опасна для жизни, в то время как потеря такого же количества эритроцитов не всегда приводит к тяжелым нарушениям газообмена, так как гемоглобин имеет трехкратный запах кислородной емкости.

При тренировках в жарком, влажном климате повышается потребность в витаминах, особенно в витаминах групп В, С и Е. Это объясняется усиленным обменом веществ и значительным потоотделением во время мышечной деятельности. У спортсменов, тренирующихся на выносливость (велогонщики, бегуны-стайеры и др.), недостаточное восполнение витамина С может стать причиной снижения работоспособности. Кроме того, потребность в витамине С возрастает при высоком содержании углеводов в пище спортсмена.

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Применение восстанавливающих средств особенно важно, если у спортсмена имеются симптомы, указывающие на возникновение острого или хронического утомления, болезненного состояния. Обменные процессы в организме после больших нагрузок можно и нужно активизировать, разумно применяя различные фармакологические средства. В каждом конкретном случае врач и тренер решают вопрос об использовании восстанавливающих средств.

Витамины. Среди фармакологических средств восстановления спортивной работоспособности и профилактики переутомления особое место занимают витамины. Недостаток их в организме приводит к снижению работоспособности, утомлению и различным болезненным состояниям (табл. 69). Витамины являются регуляторами обмена веществ, с их помощью в организме образуются биологически активные вещества — ферменты, которые непосредственно участвуют в химических превращениях углеводов, жиров, белков. Витамин В^ (тиамин) и Вд (рибофлавин), РР (ниацин), пантотеновая кислота являются источниками окислительных ферментов. Участие в окислительных процессах

принимают витамин С (аскорбиновая кислота) и витамин Е (токофе-рол), последний регулирует также углеводно-фосфорный обмен в мышцах. При его дефиците развивается мышечная слабость. Витамин Bg принимает участие в обмене азотосодержащих веществ, витамин А оказывает положительное воздействие на сетчатку глаза, улучшая ее функцию.

Таблица 69

Суточная потребность спортсменов в витаминах (мг)

Витамины	***Нагрузки***	
	скоростно-силовые	***на выносливость***
А	3,0	3,0
Д	0,0125	0,0125
Е	3,0	6,0
B_1	5,0	10,0
B_2	2,5	5,0
B_6	25,0	2,5
РР (никотинамид)	25,0	25,0
Фолиевая кислота	4,0	4,0
Пантотеновая кислота	1,0	1,0
B_{12}	0,01	0,05
B_{15}	300,0	200,0
С	250,0	300,0
р	50,0	50,0

Следует помнить, что как недостаточное, так и избыточное потребление витаминов вредно. Например, известно, что витамины А и Д накапливаются в организме и прием их в повышенных дозах может вызвать отравление. Большие дозы витамина РР (никотиновая кислота) вызывают также нежелательные проявления в виде жжения кожных покровов, покраснения лица, ушей и др. В то же время прием даже значительных доз витамина С не вызывает серьезных осложнений, так как избыток его быстро выводится с мочой.

В формуле сбалансированного питания предусмотрена потребность в витаминах при энергозатратах в 3000 ккал. Однако у спортсменов при больших физических и эмоциональных нагрузках напряженность обменных процессов резко возрастает, а значит, увеличивается и потребность в витаминах.

Прием витаминов спортсменами должен регулироваться, исходя из энергозатрат на 100 ккал. Необходимы аскорбиновая кислота (витамин С) — 35 мг, рибофлавин (витамин В^) — 0,8 мг, тиамин (витамин В^) — 0,7 мг, ниацин (витамин РР) — 7 мг, витамин А — 2 мг на 3000 ккал с последующим добавлением по 0,5 мг на каждые 1000 ккал. Минимальная доза не более 4 мг в сутки, токоферол (витамин Е) — 15 мг на 3000 ккал с последующим добавлением по 5 мг на каждые 1000 ккал.

В настоящее время в спорте применяются, как правило, комплексные витаминные препараты. Среди поливитаминов наиболее распространены следующие.

Ундевит применяется при скоростно-силовых нагрузках по 2 драже в день в течение 10 дней, затем — по 1 драже 2 раза в день в течение 20 дней; при нагрузках на выносливость — по 2 драже в день в течение 15 дней.

Аэровит применяют по 1 драже 1 раз в день в течение 30 дней.

Глутамевит содержит 10 различных витаминов, глюта-миновую кислоту, ионы кальция, фосфора, железа, меди и калия в виде солей. Доза: по 1 таблетке 3 раза в день в период больших физических нагрузок, при тренировках в среднегорье, в условиях жаркого климата.

Комплевит содержит витамины и микроэлементы. Доза: по 1 таблетке 3 раза в день в течение 20 дней.

Декамевит — комбинированный препарат. Усиливает защитные функции организма, оказывает тонизирующее действие. Показания: при больших физических нагрузках, расстройствах сна, неврозах и пр. Доза: 1 таблетка 2 раза в день.

Поливитаплекс — содержит 10 витаминов. Показан при тренировках, утомлении и переутомлении, для профилактики витаминной недостаточности. Доза: по 1 драже 3-4 раза в день.

Комплекс витаминов В — в таблетках, ампулах. Применяют при тренировках в жарком климате, при высокой потливости и витаминной недостаточности. Доза: по 1 ампуле (таблетке) 2 раза в день.

Виваптол — содержит витамины С, А, РР, Е и комплекс витаминов группы В, микроэлементы. Доза: по 1 капсуле 2 раза в день.

Тетравит — поливитаминный комплекс. Применяют после интенсивных физических нагрузок, при тренировках в жарком климате и др. Доза: по 1 таблетке 2-3 раза в день.

Центрум — поливитаминный препарат с микроэлементами. Доза: по 1 таблетке в день, спортсменам — 2 таблетки в день.

Олиговит включает 10 витаминов и 10 минералов. Одно драже содержит практически все жиро- и водорастворимые витамины, а также микроэлементы в количестве, составляющем суточную физиологическую потребность организма человека. Эти витамины и микроэлементы необходимы для роста, развития, поддержания защитных сил и физиологического состояния организма. Компоненты препарата обладают высокой биологической активностью, непосредственно участвуя в регуляции биохимических процессов в организме (углеводного, жирового, белкового и солевого обменов). Доза: 1 драже в день, спортсменам — 3 драже в день.

Дуовит включает 11 витаминов, 8 микроэлементов. Доза: по 1 красному витаминному и 1 синему минеральному драже в день. Спортсменам при тренировках в зонах с жарким, влажным климатом — по 2 драже в день.

Макровит включает 10 витаминов. Суточная доза: 2-3 пастилки.

Юникап М включает 9 витаминов с микроэлементами. Доза: по 1 таблетке в день, спортсменам — по 3 таблетки в день.

Поливит включает 10 витаминов. Юным спортсменам рекомендуется принимать по 2 таблетки в день.

Поливит включает 11 витаминов и микроэлементы. Доза: по 1 таблетке 2—3 раза в день.

Мультивитамины с минералами (Natur-Produkt) для детей. Способ применения: растворить 1 таблетку в стакане воды, 1 раз в день.

Поливитамины «Крюгер». Доза: 1 раз в день 1 таблетку растворить в стакане воды.

Кроме комплексных витаминных препаратов, в спорте применяются и отдельные витамины. Наиболее часто используются следующие.

Аскорбиновая кислота (витамин С) — эффективное средство стимулирования окислительных процессов. Она повышает выносливость и ускоряет восстановление работоспособности, входит в состав питательных смесей, которые используются на дистанции, при тренировках в горах. Прекрасное профилактическое средство при острых заболеваниях верхних дыхательных путей, фурункулезе, отравлениях. Применяется внутрь в таблетках по 0,5 г 3 раза в день. При кратковременных интенсивных нагрузках за 10—15 мин до старта спортсмен принимает 150—200 мг аскорбиновой кислоты. Хранить в защищенном от света месте.

Токоферол (витамин Е) регулирует окислительные процессы, способствует накоплению АТФ в мышцах, повышает работоспособность, особенно в условиях кислородной недостаточности (гипоксии) в среднегорье. Применяют для сохранения устойчивости, работоспособности в среднегорье, при восхождениях альпинистов. При перетренированности и остром утомлении дается по 1 чайной ложке 5—10%-го масляного раствора, для внутримышечного введения — на курс 10—15 инъекций. При тренировках дается по 1 чайной ложке 2 раза в день в течение 5—10 дней. Выпускается в ампулах, в виде раствора, драже.

Мористирол — комплекс растительных стеринов (|3 — ситостерин, компестерин, стигмастерин) и натуральных токофе-ролов (а, Р, у), выделенных из неомыляемого соевого масла. Биологическое действие — нормализация липидного обмена, стабилизация клеточных мембран, участие в регуляции иммуногене-за. Доза: по 1 капсуле 2 раза в день. Курс 15—20 дней.

Витамин B_{15} (кальция пангамат) повышает устойчивость организма к гипоксии, улучшая усвоение кислорода тканями, особенно при гипоксических состояниях. Увеличивает синтез гликогена в мышцах, печени, миокарде, креатинфосфа-тов в мышцах и миокарде, особенно при активной мышечной деятельности. Применяется для ускорения восстановления работоспособности после больших физических нагрузок с явлениями выраженной кислородной задолженности, при явлениях перенапряжения миокарда, «болевом печеночном синдроме», при тренировках в среднегорье. Применение: за 4—6 дней до соревнований — 150—200 мг в день, все дни нахождения в среднегорье.

Эвина — комплекс витаминов Е и С. Доза: по 1—2 капсулы 3 раза в день.

Цианокобаламин и фолиевая кислота. Таблетки содержат витамин В^ и фолиевую кислоту. Препарат стимулирует кроветворение, участвует в синтезе аминокислот и нуклеиновых кислот, в образовании и обмене холина. Показания: анемии и другие заболевания, дефицит витамина В^ и фолиевой кислоты, при тренировках в среднегорье, заболеваниях печени (особенно у тех, кто сгоняет вес) и др. Доза: по 1 таблетке 2—3 раза в день.

Клинические признаки витаминной недостаточности

При недостатке витамина С (аскорбиновой кислоты) отмечается цианоз губ, носа, ушей, ногтей, разрыхленность и синюшность десен, набухание межзубных сосочков, каймы у шейки зубов, кровоточивость десен, бледность и сухость кожи, гипотермия, боли в подошвах. Содержание витамина С в суточной моче — менее 10 мг, в часовой моче натощак — менее 0,3 мг, в плазме — менее 0,3 мг%. Резистентность капилляров (по А.И. Нестерову) больше 15 петехий.

У спортсменов нагрузки на выносливость приводят к особенно высокому уровню выведения витамина С с мочой, что при недостаточном восполнении может стать причиной снижения работоспособности. Потребность в витамине С особенно возрастает при высоком содержании углеводов в пище спортсменов, тренирующихся на выносливость.

Недостаточность витамина B_1 (тиамина) вызывает быструю психическую и физическую утомляемость, потерю аппетита, запоры, мышечную слабость, боли в ногах и их утомляемость при ходьбе. При пальпации определяется болезненность икроножных мышц, парастезии и гиперстезии, одышка. Содержание в суточной моче — менее 100 мкг, в часовой моче — менее 10 мкг, пировиноградной кислоты в суточной моче — более 300 мг.

Недостаточность витамина B_2 (рибофлавина) проявляется в сухости и синюшности губ, красноте каймы и рубцов на них (хейлоз), в наличии трещин и корочек в углах рта (ангулярный стоматит), в виде себорейного дерматита носо-губ-ных складок, светобоязни, конънюктивита и блефарита. Содержание в суточной моче — менее 1000 мкг, в часовой моче натощак — менее 10 мкг.

Недостаточность витамина B_3 (пиридоксина) характеризуется желуд очно-кишечными расстройствами, повышенной возбудимостью, дерматитами, судорогами, гипохромной микроцитарной анемией, потерей аппетита, тошнотой и др. Содержание 4-пиридоксиловой кислоты в суточной моче — менее 0,5 мг, в часовой натощак — менее 30 мкг.

Недостаточность витамина B_{12} проявляется в снижении устойчивости к инфекциям, нарушениям реакций клеточного иммунитета. Недостаточность витаминов группы В приводит к заболеваниям печени.

Недостаточность витамина РР (никотиновой кислоты) характеризуется неврастеническим синдромом (раздражительностью, бессонницей, заторможенностью, поносами). Отмечаются нервно-мышечные боли, сухость и бледность губ, язык обложен, отечный. Эритема на тыльной части кистей рук и на шее, шелушение, гиперкератоз. Пиридинуклеотиды— менее 30 мкг в 1 мл крови.

При недостаточности витамина А (ретинола) появляется бледность и сухость кожи, наклонность к гнойничковым поражениям, конъюнктивиту, блефариту, светобоязни. Содержание витамина А в сыворотке крови менее 50 МЕ, или менее 15 мкг в 100 мл. Содержание каротина — менее 400 мкг в 100 мл. Темновая адаптация ниже полосы нормы (по Рипаку).

При тренировках в жарком (и особенно в тропическом) климате повышается потребность в витаминах, особенно группы В, и в витаминах С и Е. Повышенная потребность в витаминах у спортсменов объясняется усиленным обменом веществ, значительным уровнем потоотделения во время мышечной дея-

тельности.

При проживании в Южной Америке (Перу), Азии (особенно во Вьетнаме, Кампучии и др.) у европейцев отмечается дефицит витаминов группы В. Несмотря на потребление овощей и фруктов, потребность в них не покрывается. В этой связи возникает необходимость дополнительного потребления витаминных комплексов группы В, а также С и Е.

Следует отметить, что при бесконтрольном приеме витаминов могут наступить нежелательные явления, вплоть до отравления.

Белковые препараты и спортивные напитки

При напряженных тренировках, особенно при 2—3-разовых, для ускорения восстановительных процессов рекомендуется включать в меню специальные пищевые препараты, обладающие высокой анаболической эффективностью. К ним относятся спортивные напитки с белковым гидролизатом, белково-глюкозный шоколад, белковое печенье «Олимп», белковый мармелад, витаминизированный шоколад, сухие спортивные напитки «Виктория», «Эрготон», «Спартакиада», «Велотон», сублимационные соки и др.

Маратоник включает глюкозу, фруктозу, натрий в виде поваренной соли и цитрата натрия. Прием по 1—2 чайной ложке гранул на стакан кипяченой (остуженной) воды 2—3 раза в день.

Риперол включает микроэлементы, углеводы и др. Доза: 1—2 чайные ложки напитка растворить в одном стакане воды. Прием после тренировок (соревнований), посещения сауны (бани). Показан при выполнении интенсивных физических нагрузок.

Изостар ароме цитрон. Напиток включает витамины, микроэлементы и др. Доза: по 1—2 столовых ложки на стакан воды после тренировок.

Штарк-протеин содержит аминокислоты, витамин Bg и другие биологически активные вещества. Повышает жизненный тонус. Применяют при тренировках в горах (среднегорье), при сгонке веса, при тренировке штангистов и метателей, а также в период интенсивных тренировок по ОПФ и как добавку к пище. Доза: 2—4 капсулы 3 раза в день.

Протеин-спорт — смесь белковых продуктов. Увеличивает мышечную массу, стимулирует физическую работоспособность. Применяется при выполнении интенсивных физических нагрузок в среднегорье (горах) штангистами, борцами и др. Протеин является добавкой к обычной пище. Доза: 1—1,5 г на 1 кг веса спортсмена. Доза может быть увеличена в зависимости от вида спорта, возраста, пола. 3—4 столовые ложки порошка растворяют в 100 мл кипяченой (остуженой) воды; пьют 3 раза в день.

Астрофит-80 включает аминокислоты, витамины групп В, Е, углеводы, соли. Доза: 3—4 ложки на стакан молока или кипяченой воды, принимают 2—3 раза в день.

Напиток «Диета Экстра» содержит белки, углеводы, жиры, минеральные вещества, витамины. Выделяют три различных по вкусу напитка: ванильный, шоколадный и малиновый. Применяют как дополнение к питанию или в день

соревнований. Доза: 1 банка (425 мл) в день.

Спешл Снэк изготовляется из фруктов и зерна. Продукт содержит в сбалансированной композиции белки, углеводы, жиры и клетчатку. Упаковка — 40 г. Прием по 1 упаковке 3—4 раза в день.

Напитки способствуют нормализации водного и солевого обмена при физических нагрузках, повышают выносливость, увеличивают энергетические ресурсы спортсмена.

Астро-энергетик включает витамины, микроэлементы, соли и различные быстроусвояемые углеводы (фруктоза, сахароза и др.). Доза: 40 г на 1/2 стакана молока или кипяченой воды после тренировки.

Динвитал включает микроэлементы, соли, глюкозу, сахар, витамины. Доза: 1 пакетик растворить в стакане воды. Прием после тренировки.

Рингер-Локка (таблетки) применяют при тренировках и соревнованиях в жарком климате, при сильной потливости. Доза: 1—2 таблетки на прием, запивать стаканом воды. Можно 1—2 таблетки мелко растереть и добавить в напиток. Пить во время тренировок (или соревнований).

Лактасол применяют так же, как и таблетки Рингер— Локка.

Регузал включает различные соли, витамин С, комплекс витаминов группы В. Применяют для регуляции солевого обмена при тренировках в жарком климате, потливости, судорогах и болях в мышцах. Доза: 1 пакетик на стакан воды.

Упрощенный рецепт питательной смеси.На 1 л воды — 150-200 г сахара, 200 г фруктового или ягодного варенья и 5 г поваренной соли.

Инвентированный раствор сахара готовится следующим образом: 100 г сахара растворяют в стакане воды, добавляют 10 капель аптечного препарата разведенной соляной кислоты. Смесь находится в стеклянной или эмалированной посуде в течение 15—20 мин. В результате гидролиза образуется равновесная смесь глюкозы и фруктозы, которую рекомендуется принимать на финише сразу после выступления.

Спортивный напиток с гидролизатом наряду со всеми компонентами «сухого спортивного напитка» содержит еще 20 г гидролизата казеина — основного молочного белка. Грибковый привкус напитка объясняется присутствием гидролизата; его можно устранить, если при растворении в сухой порошок добавить небольшое количество ментола (щепотку на банку) или мятной настойки (10—15 капель на стакан). В остальном способ приготовления, разовая доза, показания к применению те же, что и у сухого спортивного напитка.

Сублимированные соки: персиковый, абрикосовый, яблочный, черносмородиновый и др. Способ приготовления: в стакан кипяченой воды добавить 3-5 ложек сухого порошка и размешать до исчезновения комочков. При необходимости можно добавить 0,5 г аскорбиновой кислоты и 1 г поваренной соли. На один прием 200-250 мл.

Углеводно-минеральный напиток включает углеводы разной степени сложности, минеральные соли, обогащающие организм натрием, калием, фосфором и некоторыми органическими кислотами (глютаминовая, аспарагиновая, лимонная, аскорбиновая), активизирующими окислительно-восстановительные

процессы в организме спортсмена. Для улучшения органо-лептических свойств напитка в его состав введены фруктово-ягодные добавки — лимонная и черносмородиновая. Для приготовления напитка порцию 200-400 г растворить в теплой кипяченой воде в объеме 1-1,5 л. Применяется во время соревнований, а также после тренировок и соревнований, Общее количество напитка, употребляемое на дистанции, не должно превышать 200 г (по сухому весу).

Белково-глюкозный шоколад «Спорт» состоит из 20% молочных белков, до 60% глюкозы и 4 г витаминов. Разовый прием — 1/2 плитки. Рекомендуется при тренировках на выносливость (стайеры, велосипедисты, пловцы и др.).

Печенье «Олимп» содержит 40% гидролизированных белков и витаминов группы В. Рекомендуется спортсменам, тренирующимся в скоростно-силовых видах спорта. Суточная доза: 50-100 гр.

Мармелад белковый содержит молочный белок и глюкозу, предназначен для питания на дистанции. Суточная доза: 50-100 г.

Напиток для питания на дистанции (лыжные гонки, велошоссе, марафонский бег, спортивная ходьба и др.) включает: отвар «Геркулеса» — 150 г, сахар — 150 г, глюкоза — 200 г, аскорбиновая кислота — 10 г, 100 мл сиропа шиповника с витамином С или черносмородиновое варенье, лимонная кислота 15 г (2 или 3 лимона), 10 г поваренной соли, 10 г глицерофосфата в гранулах и 10-15 таблеток поливитаминов (размельченных) на 1-1,5 л кипяченой воды. Соотношение отдельных частей напитка зависит от вкуса спортсмена. После соревнований необходимо принять 2—3 таблетки метионина и 50—100 мл раствора глюкозы.

Адаптогены и препараты, влияющие на энергетические процессы

Для регуляции стресса возможно предварительное применение адаптогенов, повышающих сопротивляемость организма различным неблагоприятным факторам благодаря их общетонизи-рующему действию. Адаптогены не влияют на организм, находящийся в нормальных условиях, и начинают оказывать свое защитное действие при чрезмерных физических и психоэмоциональных нагрузках.

Основное действие адаптогенов при стрессах состоит в задержке развития дистрофических процессов в организме стрессиро-ванных спортсменов. При действии адаптогена изменяется углеводный обмен, что вызывает цепь других метаболических сдвигов, выключая стимуляцию синтеза некоторых белковых ферментов. Прием адаптогенов способствует повышению общей резистентности спортсмена к неблагоприятным факторам внешней среды и положительно влияет на здоровье и работоспособность спортсменов. Механизм действия адаптогенов, по-видимому, связан с повышением энергетических резервов (АТФ и др.) в организме, особенно в центральной нервной системе.

Эта группа препаратов называется также растительными психоэнергетиками первого ряда, то есть основными стимуляторами физической и психической работоспособности. Они назначаются с учетом суточного и недельного ритма работоспособности, поскольку изменяют структуру сна и при длитель-

ном применении могут вызвать бессонницу. Их не рекомендуется принимать при повышенной нервной возбудимости, эпилепсии, бессоннице, гипертонической болезни, некоторых нарушениях сердечной деятельности, острых инфекционных заболеваниях, лихорадочных состояниях, гиперкинезах, инфаркте миокарда, а по данным восточной медицины также в период летней жары и детям до 16 лет. Следует помнить, что адаптогены в малых дозах повышают кровяное давление, а в средних и больших — снижают его. То же относится и к функции центральной нервной системы, так как очевидно, что при пороговой дозе наступает охранительное торможение в ней. Однако эти препараты в отличие от фенамина и спирта имеют небольшую терапевтическую широту, что позволяет уверенно использовать их в фармакологии здорового человека.

В спортивной практике пользуются двумя методами применения адаптогенов.

1. Ударный метод, когда незадолго до старта психоэризато-ры принимаются для снятия нервного перенапряжения, стимуляции астенических реакций, выявления скрытых резервов организма, «текущего» восстановления работоспособности и поддержания гомеоритмокинезии. При этом используются ранее подобранные дозировки с учетом индивидуальной реакции и продолжительности действия.

2. Курсовой метод предназначен для «срочного» и «постепенного» восстановления работоспособности, достижения фазы суперкомпенсации с максимально продолжительной амплитудой биоритмологических показателей внутренней среды. По мере привыкания дозы постепенно увеличиваются, но обычно не более, чем в 3—4 раза по сравнению с начальными. Например, для экстракта золотого корня при явлениях астенизации назначается по 10 капель 2 раза в день. Каждую неделю дозы увеличивают на 5 капель. Таким образом к концу курса лечения общая дозировка будет составлять около 40 капель на прием. Во всех случаях рекомендуется периодическая смена препаратов с целью предотвращения явлений кумуляции и адаптации функциональных систем организма, так как хотя эти растения обладают близкими физиологическими эффектами, конкретные биохимические точки приложения их действия, по-видимому, различны.

Женьшень. Препараты женьшеня оказывают тонизирующее и адаптогенное действие, стимулируют обмен веществ, способствуют преодолению общей слабости, усталости, истощения, Стимулируют физическую, умственную работоспособность. Используются при неврастении, вегето-неврозах, астенических и депрессивных состояниях у спортсменов, явлениях перетрени-ровангости.

Спиртовую настойку корня женшеня (10%) принимают по 20-25 капель 2 раза в день до еды (в первой половине дня). Курс 10-15 дней. Порошок и таблетки корня женьшеня по 0,15 г принимают до еды 2 раза в день.

Аралия маньчжурская. Препараты из корней аралии используют как тонизирующее средство, сходное по действию с женьшенем, для повышения физической и умственной работоспособности, особенно в фазе суперкомпенсации, после тренировок, а также для профилактики переутомления, при астенических состояниях, при явлениях вегетодистонии с понижением артериального давле-

ния.

Настойку корней аралии (1:5) на 70%-м спирте употребляют по 30—40 капель 2 раза в день, обычно в первой половине дня. Таблетки «Сапарал», содержащие сумму аралозидов, принимают после еды по 0,05 г 2 раза в день (утром и днем) курсами по 2—3 недели, с последующими 1—2-недельными перерывами. Обычно 2—3 курса лечения.

Заманиха высокая. Препараты из корня и корневищ заманихи по психоэргизирующему действию уступают родиоле розовой, женьшеню, аралии. Тем не менее ценным свойством, ставящим их вровень с препаратами лимонника китайского, является мягкость действия и наибольшая эффективность при так называемых «периферических» формах мышечной усталости, астении с адинамическим компонентом. Учитывая низкую токсичность, можно рекомендовать курсовые приемы заманихи после межсезонья (в состоянии перетренированности), при врабатыва-емости в длительные физические нагрузки. Противопоказания те же, что и для других растений группы адаптогенов.

Принимают по 30—40 капель настойки заманихи 2 раза в день за 15—30 мин до еды.

Золотой корень (родиола розовая) считается королем растительных психостимулирующих средств. Препарат оптимизирует окислительные процессы в центральной нервной системе, улучшает слух, зрение и, что практически важно, оказывает стимулирующее действие на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему.

Экстракт из корневищ родиолы розовой принимают по 5—10 капель 2 раза в день за 15—30 мин до еды. Курс — 10—20 дней.

Левзея сафлоровидная (маралий корень)тонизирует центральную нервную систему, препятствует действию снотворных, пролонгирует период пика повышенной умственной и физической работоспособности.

Настойку и жидкий экстракт левзеи принимают по 15—20 капель с водой за 20 мин до еды 2 раза в день в первой половине дня. Курс — 2—3 недели.

Лимонник китайский. Коренные жители Дальнего Востока на протяжении многих сотен лет использовали плоды лимонника в питании как стимулятор, повышающий физическую работоспособность при длительных переходах в тайге, на охоте, «дающий силу идти по следу соболя без пищи целый день». Однако определенное нормирование, по-видимому, необходимо, так как, по нашим данным, препарат лимонника наиболее эффективен при тяжелом физическом и умственном труде, в то время как у ослабленных больных и лиц, ведущих пассивный образ жизни, сила действия менее выражена и возможна передозировка с явлениями повышенной возбудимости симпатической нервной системы, бессонницы и даже нарушениями сердечной деятельности.

Способ применения и дозы. Теплый отвар сухих плодов (20:200 мл воды) принимать по 1 столовой ложке 2 раза в день до еды или через 4 ч после еды. Спиртовую настойку употребляют по 20—40 капель 2 раза в день, порошок или таблетки — по 0,5 г утром и вечером.

Стеркулия платанолистная. Листья стеркулии почти не содержат сильнодействующих веществ, в связи с чем обладают мягким психостимулирующим

эффектом, несколько отличающимся от действия растений из семейства аралиевых. Препараты стеркулии можно принимать при общей слабости, вялости, переутомлении, плохом настроении, головной боли, понижении мышечного тонуса, астении, после перенесенных инфекционных заболеваний. Несмотря на чрезвычайно низкую токсичность, препараты стеркулии нежелательно использовать вечером, а также длительное время.

Принимают по 10—40 капель спиртовой настойки 2 раза в день. Курс лечения — до 1 мес.

Элеутерококк колючий. Препараты применяют по тем же показаниям, что и другие адаптогены группы женьшеня. Некоторое своеобразие заключается в том, что элеутерококк хорошо действует на пациентов пожилого возраста, усиливая процессы возбуждения и активного торможения, особенно в комбинации с малыми дозами снотворных веществ или растений, обладающих седативным эффектом. Его можно использовать в командах ветеранов. Элеутерококк обладает определенными антитоксическими свойствами, а при лучевой болезни действует эффективнее, чем женьшень, вероятно, потому, что в отличие от других растений семейства аралиевых элеутерококк избирательно накапливает микроэлементы медь, марганец и особенно кобальт, которые в виде металлоорганических соединений стимулируют эритропоэз и иммунитет, оказывают антигипоксическое, проти-вострессовое, геропротекторное, радиозащитное действие.

В последние годы промышленность освоила выпуск ряда тонизирующих бальзамов из трав, в состав которых входит элеутерококк. Экстракт элеутерококка жидкий (на 40% -м спирте) принимают по 2 мл за полчаса до еды или 2 раза в день.

Общеукрепляющие, тонизирующие, витаминные растения

Большинство растений этой группы во врачебной практике обычно рассматриваются как горечи, в связи с чем назначаются для возбуждения аппетита, при желудочно-кишечных заболеваниях. Горечи бывают чистые и ароматические. Горечи чистые влияют главным образом за счет горьких веществ-гликозидов, которые раздражают нервные окончания в ротовой полости и стимулируют нервно-гуморальную фазу выделения желудочного сока. В желудке они действуют раздражающе и при продолжительном употреблении могут вызвать воспаление слизистой оболочки желудка. Горечи ароматические, кромгликозидов, содержат эфирные масла, которые действуют более эффективно и продолжительно. К ароматическим горечам примыкают и пряные растения, содержащие только эфирные масла без горечей (например, тмин, пастернак, сельдерей). Последние рассматриваются как пищевые растения, имеющие лекарственные свойства.

В связи с широким спектром фармакологической активности горечей их применение можно значительно расширить и рассматривать как препараты мягкого анаболизирующего, восстановительного действия. Поэтому активация анаболизма растительными препаратами горечей может стимулировать восста-

новление работоспособности, нормализовать обмен веществ, способствуя повышению мышечной массы и достижению фазы суперкомпенсации. В связи с этим они рекомендуются в основном курсовыми дозами в начале и середине тренировочного периода, после межсезонья, длительных перерывов, при явлениях враба-тывания, втягивания в тренировку. При интенсивных тренировочных нагрузках и достижении пика формы более эффективны психоэргизаторы первого ряда.

Лекарственные растения-горечи, по-видимому, опосредованно действуют на центральную нервную систему пациента, причем конечный эффект в значительной степени зависит от ее исходного функционального состояния.

Интересно, что при повышенной нервной возбудимости, бессоннице горечи оказывают успокаивающее и даже легкое снотворное действие. Причем для каждого растения указанные зоны действия в значительной степени индивидуальны, а терапевтическая широта различна. Горечи не рекомендуются при гастритах и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с повышенной секрецией желудочного сока, рефлюксэзофагитах и с особой осторожностью используются при желчно-каменной болезни. Обязательным условием успешного применения горечей является прием их незадолго до еды в умеренных количествах, так как неправильное назначение может вызвать угнетение пищевого центра и расстройство пищеварения.

Аир обыкновенный. В связи с большим разнообразием биологически активных веществ аир имеет широкий спектр действия. Так как он стимулирует образование пищеварительных гормонов секретина и холицистокинин-панкреозимина, препараты и корневища аира — «Викаир» и «Викалин» — применяются при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гипоацидных гастритах, холециститах, гепатитах. Аир может использоваться как тонизирующее средство при повышенной утомляемости, слабости, особенно при истощении центральной нервной системы. При этом многие авторы указывают на избирательную стимуляцию органов чувств: обострение слуха, зрения, осязания, улучшение памяти и аппетита, неплохое аф-родиазетическое действие, усиливающее половую функцию. Он может быть полезен для улучшения самочувствия спортсменок, когда соревнования приходятся на период менструального цикла. С другой стороны, гормоны желудочно-кишечного тракта можно рассматривать как дегестопептиды, сходные по свойствам с эндогенными морфиноподобными веществами — эндоморфинами.

Препараты аира могут быть рекомендованы при состояниях «продрома» и общей слабости, при гриппе, аденовирусных инфекциях, острых респираторных заболеваниях.

Настой аира используют как антисептик, дезодорант и средство для укрепления десен, подмешивая его к зубному порошку. Отвар готовится так: 1 столовую ложку сухого корневища кипятят в течение 20 мин в 200 г воды. Принимать по 1 столовой ложке (15 г) 3 раза в день перед едой. Порошок употребляют не более чем по 0,2-0,5 г 3 раза в день до еды. Применяется также 10% -я спиртовая настойка (10 г корневищ на 100 г 40% -го спирта настаивать 7 дней) по 1/2-1 чайной ложке перед едой.

Горечавка легочная и горечавка желтая. Препараты горечавки входят в состав аппетитных, желудочных, желчегонных сборов, чаев, аперитивов, горьких настоек, бальзамов. В этих случаях они обычно используются для возбуждения аппетита и усиления секреторной и двигательной функции желудочно-кишечного тракта. В спортивной медицине могут применяться как общеукрепляющее, при упадке сил, неврозах, обмороках, а особенно при вегетодистонии и спортивных состязаниях в жарком климате, в условиях среднегорья, так как алкалоид генцианин влияет на сосудодвигательные центры. Горечавка рекомендуется спортсменкам для смягчения месячных кровотечений.

Настойку горечавки принимают по 20-25 капель за 20-30 мин до еды.

Айва продолговатая применяется при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени и др. Широко применяют слизистый отвар семян. Его используют при поносах и маточных кровотечениях. Наружно отвар применяют в качестве примочек при глазных заболеваниях, для полоскания горла при ангинах, для обмывания и втирания в кожу как косметическое средство для смягчения.

Холосас — сироп, приготовленный на сгущенном водном экстракте плодов шиповника с сахаром. Применяют: по 1 чайной ложке 2-3 раза в день при холециститах, гепатитах и др.

Сироп из плодов шиповника с содержанием аскорбиновой кислоты (сироп шиповника с витамином С). Доза: 1 чайная ложка 3 раза в день.

Чай из плодов шиповника и ягод черной смородины. По 20 г смеси плодов в равных частях заливают двумя стаканами кипяченой воды, настаивают в течение часа, процеживают, добавляют по вкусу сахар. Доза: по 1/2 стакана 2-3 раза в день.

Чай из плодов шиповника и ягод рябины. Плоды смешивают в равных частях, 2 чайные ложки смеси заливают двумя стаканами кипяченой воды, настаивают в течение часа, процеживают, добавляют сахар. Доза: по 1/2 стакана 3 раза в день.

Чай из, плодов шиповника с изюмом . Изюм промывают, измельчают, заливают кипятком (10:100), кипятят в течение 10 мин, процеживают, добавляют столько же частей шиповника. Доза: по 1/2—1 стакану 3 раза в день.

Листья березы используют для ванн при радикулите, люмбаго, заболеваниях суставов и др. Отваром из листьев березы моют голову для лучшего роста волос.

Березовый сок содержит дубильные вещества, сахара, окись кальция и другие вещества, может служить общеукрепля-ющим, стимулирующим, мочегонным средством. Применяют при мочекаменной болезни, заболеваниях суставов, фурункулезе, после физических нагрузок. Доза: сок принимают по 1/2-1 стакану 2—3 раза в день.

Золототысячник малый, обыкновенный. По современным данным, препараты золототысячника оказывают мягкое анаболизирующее действие, что-по-видимому, обусловлено стимуляцией парасимпатической нервной системы, а по данным болгарских фитотерапевтов — и стимуляцией образования гормона поджелудочной железы — инсулина. Настой золототысячника действует как

возбуждающее и общеукрепляющее средство, стимулирующее кроветворение, регенерацию почек. При курсовом применении увеличивается количество эритроцитов и гемоглобина (стимуляция транспортировки кислорода), нормализуется функция желудочно-кишечного тракта за счет мягкого слабительного действия, уменьшается кишечная аутоинтокси-кация, восстанавливаются силы после острых респираторных и лихорадочных заболеваний, гриппа. Однако в связи с довольно большим содержанием алкалоида генцианина (0,6—1%) золототысячник должен применяться строго по назначению врача.

Назначают траву золототысячника в виде настоя и отвара (1:20). Принимают по 1 столовой ложке за 10—30 мин до еды 3 раза в день. Спиртовую настойку принимают по 15—20 капель перед едой.

Одуванчик лекарственный применяют как средство, возбуждающее аппетит, желчегонное, слабительное, диуретическое и общеукрепляющее. Кроме того, препараты одуванчика стимулируют выведение холестерина из организма, нормализуют минеральный обмен, оказывают успокаивающее и снотворное действие. Они могут с успехом использоваться после тяжелых изнурительных соревнований в комплексе восстановительных средств.

Три столовые ложки корня (40 г) кипятят 20 мин в двух стаканах воды. Пить по стакану 2 раза в день перед едой. Настой одной чайной ложки корня на 200 г кипятка (настаивать 20 мин), пить по 1/4 стакана 2—3 раза в день за полчаса до еды.

Полынь горькая — типичный представитель горечей с соответствующим использованием. Своеобразие вносит наличие заметного успокаивающего, болеутоляющего, противовоспалительного, бактерицидного, мочегонного действия. Наружно трава полыни действует как обеззараживающее, ранозаживляющее, болеутоляющее и уменьшающее кровоподтеки средство. Свежие истолченные листья эффективны при сильных ушибах, мозолях и являются незаменимым болеутоляющим средством в случае вывиха. Благоприятное действие полынь горькая оказывает при болях, вызванных растяжением сухожилий. Прием внутрь в качестве общеукрепляющего, анаболизирующего средства рациональнее назначать спортсменам на вторую половину дня, лучше в составе сборов, нейтрализующих раздражающее действие полыни на желудок.

Настойка полыни назначается по 15—20 капель 2 раза в день за 15—20 мин до еды. Настой полыни приготовляется так: одну чайную ложку травы заварить как чай в двух стаканах кипятка, настоять 20 мин, процедить и пить по 1/4 стакана 2 раза в день за 15—30 мин до еды. Употребляют порошок из травы (2—3 г) 2—3 раза в день до еды.

Облепиха крушиновидная. Цельные свежие ягоды являются поливитаминным сырьем (витамины А, B_1, B_2, С, Е, Г), оказывают общеукрепляющее действие. Тонизирующие добавки из облепихи с успехом апробированы в питании космонавтов. В масле облепихи содержится значительное количество природных антиоксидантов типа витамина Е, стимулирующих регенерацию, оказывающих антигипоксический, антистрессор-ный эффект. В связи с этим плоды и масло могут быть рекомендованы как биостимуляторы в ходе подготовки к соревнованиям. Следует учитывать, что облепиховое масло не реко-

мендуется при печеночном болевом синдроме. Давая полиненасыщенные жирные кислоты как субстрат для липопереокисления, оно может провоцировать приступы холецистита, желчно-каменной болезни. В этих случаях более эффективен сок облепихи, богатый липотропными веществами (бетанин, холин), оказывающий желчегонное действие, стимулирующий регенерацию печени, препятствующий развитию ацидоза при физических перегрузках.

Облепиховое масло и плоды могут применяться как добавки к пище (например, молоко с облепиховым маслом). Они входят в состав поливитаминных чаев, тонизирующих безалкогольных напитков.

В спортивной практике может быть с успехом использовано Сливочное масло с облепихой: хорошо смешивают в течение нескольких минут или взбивают 500-600 г сливочного масла, 150-200 г сахара и 250 г толченых плодов облепихи до получения равномерной оранжевой окраски. Хранить в холодильнике при +4 °С в течение нескольких месяцев. Применяется по 20-50 г в сутки.

Шиповник коричневый. Плоды известны как источник витаминов, особенно аскорбиновой кислоты. В последние годы препараты шиповника все больше рекомендуются как общеукрепляющее средство, нормализующее обмен веществ, стимулирующее рост и регенерацию, что связано с наличием флавоновых гликозидов — кемпферола и кверцетина, Сахаров (около 18%), а также жирного масла. Это согласуется с тем, что еще тибетская медицина рекомендовала шиповник при неврастенических, инфекционных заболеваниях, дистрофиях, малокровии, вялозаживающих ранах. Плоды шиповника обладают желчегонными, мочегонными, спазмолитическими свойствами, а также хорошими дезинтоксикационными качествами, способностью нормализовать обмен веществ и препятствовать развитию метаболического ацидоза даже в период голодания (Ю.С. Николаев, 1971). Спортсменам он может быть показан как во время тренировок, соревнований, так и в восстановительном периоде.

Из шиповника изготавливают настои, экстракты, сиропы, порошки, поливитаминные «чаи». Настой готовится следующим образом: 200 г плодов заливают двумя стаканами кипятка и настаивают в термосе 6-12 ч. Пьют по 1/2-1 стакану 3 раза в день до еды. «Сироп шиповника» и «Холосас» принимают по 1 чайной ложке 1—3 раза в день до еды.

Горох посевной. Семена гороха содержат белок, крахмал, жир, витамины группы В, витамин С, каротин, соли калия, фосфор, марганец, холин, метеонин и другие вещества. Отвар растения и семян гороха обладает сильным мочегонным действием и применяется при мочекаменной болезни, для нормализации веса и др. Доза: по 1 столовой ложке 3 раза в день.

Растения, нормализующие сон

У спортсменов нередко возникают неврозы, неврозоподобные состояния, в результате чего нарушается сон, а ведь во время сна процессы восстановления идут в 2—3 раза быстрее. Вот почему нормализация сна — первостепенная задача врача, работающего со спортсменами высокого класса. В период ответственных соревнований нарушения сна наблюдаются довольно часто, что ме-

шает успешным выступлениям. Для нормализации сна применяется ряд лекарственных растений, обладающих успокаивающим, седативным эффектом: валериана, пион уклоняющийся, пустырник, сушеница, душица, пассифлора и др. Наиболее известное «растительное снотворное» — валериана. Тем не менее королевой растительных успокаивающих средств считается синюха лазурная, которая обладает в 10—12 раз более сильным седативным эффектом, чем валериана. На 2—3 местах стоят пустырник и сушеница, в 1,5—2 раза более активные, чем корень валерианы. Остальные растения либо близки, либо уступают валериане по седативности, но различаются своеобразными механизмами действия.

Синюха лазурная. Применяют отвар из 6-10 г на 200-300 мл воды (по 1 столовой ложке 2 раза в день после еды).

Пустырник. Используют настой из травы (15:200) по 1 столовой ложке 3 раза в день; настойку по 30—40 капель 2—3 раза в день.

Сушеница болотная. Применяют при сердцебиениях, бессоннице, чувстве страха, изжоге, болях в желудке, повышенном артериальном давлении. Доза: настой из травы (10:200) по одной столовой ложке за 15—30 мин до еды 3 раза в день.

Валериана лекарственная оказывает выраженное седативное действие. Доза: по 1—2 столовых ложки отвара из корней (10:200) доводят до 1/2 стакана на прием 2—3 раза в день.

Пассифлора инкарнатная. Применяют жидкий экстракт пассифлоры при повышенной возбудимости, неврозах и др. Доза: по 20—30 капель 3 раза в день.

Душица обыкновенная. Применяют в виде настоев, как успокаивающее при нарушениях функции ЦНС (бессонница, нервозность и др.). Способ употребления: одну дольку брикета заливают стаканом крутого кипятка, настаивают 15—30 мин, процеживают и пьют по 1/2 стакана 2—3 раза в день.

Пион уклоняющийся (марьин корень) применяют как успокаивающее средство при бессоннице, повышенной нервозности. Доза: от 20—30 капель до 1 чайной ложки на прием 3 раза в день. Пион действует седативно, не влияя при этом на артериальное давление, дыхание и другие функции организма, что очень важно в спортивной медицине.

Музыка и цветомузыка как средство восстановления

С древних времен музыка сопровождает человека, даря ему духовное и физическое здоровье.

Целебная сила музыки заслужила признание у многих народов мира. В Индии пение долгие годы включалось в лечебные средства.

Многие известные деятели медицины рассматривали музыку как эффективное средство воздействия на настроение и психическое состояние больного, а через него — и на весь организм.

И.Р. Тарханов (1893) экспериментально проследил действие музыки на ЧСС и ритм дыхания и выяснил, что радостная музыка ускоряет выделение пищеварительных соков, улучшает аппетит, а также увеличивает работоспо-

собность мышц и может на время снять мышечную усталость.

В.М. Бехтерев отметил, что удары метронома, отбивающего определенный ритм, способны вызвать замедление пульса и состояние удовольствия или, наоборот, ускорение пульсации крови с соответствующим ощущением усталости и неудовольствия.

Любопытные исследования проводились для выяснения влияния музыки на работу мышц. Оказывается, мышечная деятельность усиливается, если началу работы предшествует прослушивание разнообразных произведений. В большинстве случаев мажорные аккорды усиливают работу мышц, минорные — ослабляют. Картина меняется, когда музыку слушает утомленный человек.

В своих работах В.М. Бехтерев отмечал положительное влияние музыки на физическое состояние организма. Он активно пропагандировал музыку как средство борьбы с переутомлением, приводя факты того, что люди сбрасывали с себя усталость благодаря музыке. Ученый утверждал, что наиболее сильный и ярко выраженный эффект дает однородное по характеру произведение П. И. Чайковского «Времена года».

Проведен ряд исследований влияния музыки на работоспособность спортсменов. Так, наши наблюдения за хоккеистами показали, что прослушивание музыки во время тренировки благоприятно действует на организм спортсмена, он меньше устает и выполняет больший объем тренировочной нагрузки, чем без музыкального сопровождения. У пловцов, слушающих музыку в лаборатории после заплыва на 400 м, заметно улучшилась работоспособность. Отмечено положительное влияние музыки и на борцов.

В предсоревновательном периоде у многих спортсменов возникает чувство тревоги. Это зависит от уровня спортивного мастерства, функциональной подготовленности, возраста и т.п. Напряженная атмосфера спортивных состязаний влечет за собой тревожность различных уровней, иногда доходящую до гипертревожности, что отрицательно сказывается на результатах выступления.

Музыка способна активно стимулировать и регулировать движения тела, влиять на настроение и работоспособность спортсмена. Требуется создание определенных условий, чтобы музыка воспринималась и воздействовала на душевное состояние .слушателя с максимальным эффектом. Общее требование состоит в том, чтобы музыка улучшала настроение, рождала светлые чувства.

Успокаивающие и нежные мелодии, такие, как ноктюрны Шопена, «Утро» и Первая соната Грига, «Осенняя песня» Чайковского и другие способствуют быстрому восстановлению работоспособности.

В последние годы для профилактики переутомления, перегрузок, снятия усталости широко применяется цветомузыка — сочетание воздействия целебных звуков с лечебным влиянием света.

Цветомузыкальную установку можно разместить в комнате отдыха спортсменов, в массажной, раздевалке и т.п. При проведении восстановительного массажа под музыку спортсмен легче расслабляется. В раздевалках перед выходом на старт или в перерыве между таймами у футболистов, периодами — у хоккеистов под воздействием цветомузыки снимается перевозбуждение, нормализуется функциональное состояние, снижается утомление.

Использование музыкотерапии как удачного дополнения к другим методам лечения (профилактики) и оздоровления особенно перспективно.

ГЛАВА XII
ПРОФИЛАКТИКА И КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Травма — это повреждение с нарушением целостности тканей, вызванное каким-либо внешним воздействием. В спорте чаще всего имеют место физические травмы.

Для профилактики спортивного травматизма тренер (преподаватель) должен хорошо знать особенности, основные причины и условия, способствующие возникновению различных травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Для спортивного травматизма характерно преобладание закрытых повреждений: ушибов, растяжений, надрывов, разрывов и пр.

Характер травм, их тяжесть зависят от вида спорта. Так, например, в горнолыжном спорте чаще случаются переломы костей, в бобслее — сотрясения мозга и т.д. (см. табл. 70).

Таблица 70

Топография наиболее частых повреждений мышц и сухожилий в зависимости от вида спорта

Топография повреждений	***Вид спорта***
Мышцы шеи и лопаточной области	Борьба, спортивная гимнастика, метание (диска, копья, молота), прыжки в воду
Ключично-акромиальное сочленение	Борьба, хоккей, регби, акробатика, прыжки в воду
Двуглавая мышца плеча	Спортивная гимнастика, борьба, бокс, метание
Дельтовидная мышца плеча	Спортивная гимнастика, прыжки с шестом, фехтование, борьба
Трехглавая мышца плеча	Спортивная гимнастика, метание, тяжелая атлетика
Плечевой сустав	Спортивная гимнастика, акробатика, метание, водное поло, ручной мяч, баскетбол, волейбол, борьба
Мышцы предплечья и пальцев	Игры (волейбол, ручной мяч, баскетбол, регби и др.), гимнастика, бокс, борьба самбо (карате) и др.
Локтевой сустав	Метание, спортивная гимнастика, борьба, волейбол, регби, баскетбол
Большая грудная мышца	Спортивная гимнастика, акробатика, метание, бокс
Прямая и косые мышцы живота	Гимнастика, акробатика, легкая атлетика (барьерный бег, прыжки и др.), борьба

Длинные мышцы спины, поясницы	Борьба, тяжелая атлетика, акробатика, гимнастика
Приводящие мышцы бедра	Футбол, регби, гимнастика, барьерный бег, фехтование, конькобежный спорт
Четырехглавая мышца бедра	Футбол, хоккей, бег на короткие дистанции
Мышцы задней поверхности бедра	Легкая атлетика (бег на короткие дистанции, барьерный бег, прыжки и др.), игры (футбол, регби и др.)
Мышцы голени	Бег, прыжки, бокс, фехтование, борьба
Ахиллово сухожилие и голеностопный сустав	Легкая атлетика (бег на средние дистанции, барьерный бег, прыжки, метания), футбол, борьба, ручной мяч, баскетбол
Собственная связка надколенника	Легкая атлетика (прыжки, барьерный бег), прыжки в воду, футбол, ручной мяч, баскетбол

Причины возникновения спортивных травм

Этиология травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, следующая:

недочеты и ошибки в методике проведения занятий (форсированная тренировка, плохая разминка без учета возраста, пола, подготовленности и др.);

недостатки в организации проведения занятий (плохое освещение, неподготовленные снаряды, покрытие и пр.);

неполноценная материально-техническая база (несоответствующие возрасту снаряды, например, в спортивной гимнастике, обувь, одежда и пр.);

неблагоприятные климатические, гигиенические условия (влажность, температура воздуха, воды в бассейне и др.);

неправильное поведение занимающегося (поспешность, невнимательность и др.);

врожденные особенности опорно-двигательного аппарата;

недостаточная физическая подготовленность;

наклонность к спазмам мышц и сосудов;

переутомление (перетренированность), приводящее к нарушению координации движений;

несоблюдение сроков возобновления занятий после перенесенных травм или заболеваний;

нарушение врачебных требований к организации процесса тренировки (допуск к тренировкам без врачебного осмотра).

На частоту возникновения травм и заболеваний ОДА существенно влияют спортивный уровень, возраст, пол, стаж занятий спортом, климатогеографические условия и другие показатели.

Профилактика травм и заболеваний ОДА при занятиях физкультурой и в массовом спорте должна включать:

полноценную разминку;

соблюдение санитарно-гигиенических требований (температура помещения, влажность, освещенность, подбор и подгонка спортивного инвентаря и снарядов и др.);

соблюдение методических принципов (не форсировать нагрузки, учиты-

вать подготовленность, возраст, пол, систематичность занятий, состояние здоровья и т.п.);

страховку и другие методические приемы, характерные для того или иного вида спорта;

массаж, самомассаж, баню и др.

Известно, что гиподинамия (отсутствие физических нагрузок, тренировок) неблагоприятно действует на процессы регенерации поврежденных тканей ОДА и функциональные системы спортсмена. Поэтому крайне важно в ранние сроки активизировать травмированного спортсмена, то есть применять функциональные методы лечения. Многолетние исследования показывают, что прекращение спортивной деятельности (тренировок) отрицательно сказывается на общем уровне тренированности спортсмена. Ухудшаются не только спортивная работоспособность, но и те специфические двигательные навыки, которые спортсмен приобрел во время регулярных многолетних тренировок; на их восстановление в дальнейшем уходит много времени.

Прекращение тренировок (из-за травм, заболеваний ОДА) ведет также к рассогласованию координационной цепи условных и безусловных рефлексов. Выпадение или нарушение какого-либо звена этой цепи или изменение функционального состояния ЦНС приводит к нарушению или распаду (разладу) сложной функциональной системы (П.К. Анохин, 1971, 1975).

Кроме того, прекращение тренировок ведет к снижению максимального потребления кислорода (МПК), восстановление этого показателя происходит лишь через 30—40 дней интенсивных тренировок. Исследования показывают, что детренированность здорового человека проявляется уже через 2 недели после прекращения физических нагрузок, и вдвое уменьшается их переносимость.

Нами изучен этиопатогенез возникновения травм и заболеваний ОДА у высококвалифицированных спортсменов (членов сборных команд страны) с 1972 г. по 1992 г. Факторами, способствующими возникновению травм и заболеваний ОДА у высококвалифицированных спортсменов в процессе интенсивных тренировочных нагрузок, являются глубокие метаболические изменения гомеостаза, появление вторичной гипоксии, возникновение гипертонуса и болей в мышцах, нарушение микроциркуляции (схема VII).

Для профилактики и консервативных методов лечения нами разработан реабилитационный комплекс, оказывающий воздействие на основные звенья патогенеза. Комплекс для спортсменов высшей квалификации состоит из двух этапов. Первый этап (восстановительное лечение, 3—5 дней после травмы) — снятие (уменьшение) боли, гипертонуса мышц, ликвидация отека, ги-поксемии и гипоксии тканей, нормализация микроциркуляции. Второй этап (поздний, 5—7 дни с момента возникновения травмы или заболевания) при возобновлении тренировок способствует ускорению процессов репаративной регенерации травмированных тканей и их функциональной тренировке, ликвидации мышечных контрактур, уплотнений в травмированных тканях.

На первом этапе реабилитации применяют криомассаж, мази (гели), упражнения на растягивание соединительнотканных образований, холод овой вакуумный электрофорез с ферментами, водным раствором мумиё, сегментар-

ный массаж с оксигенотерапией.

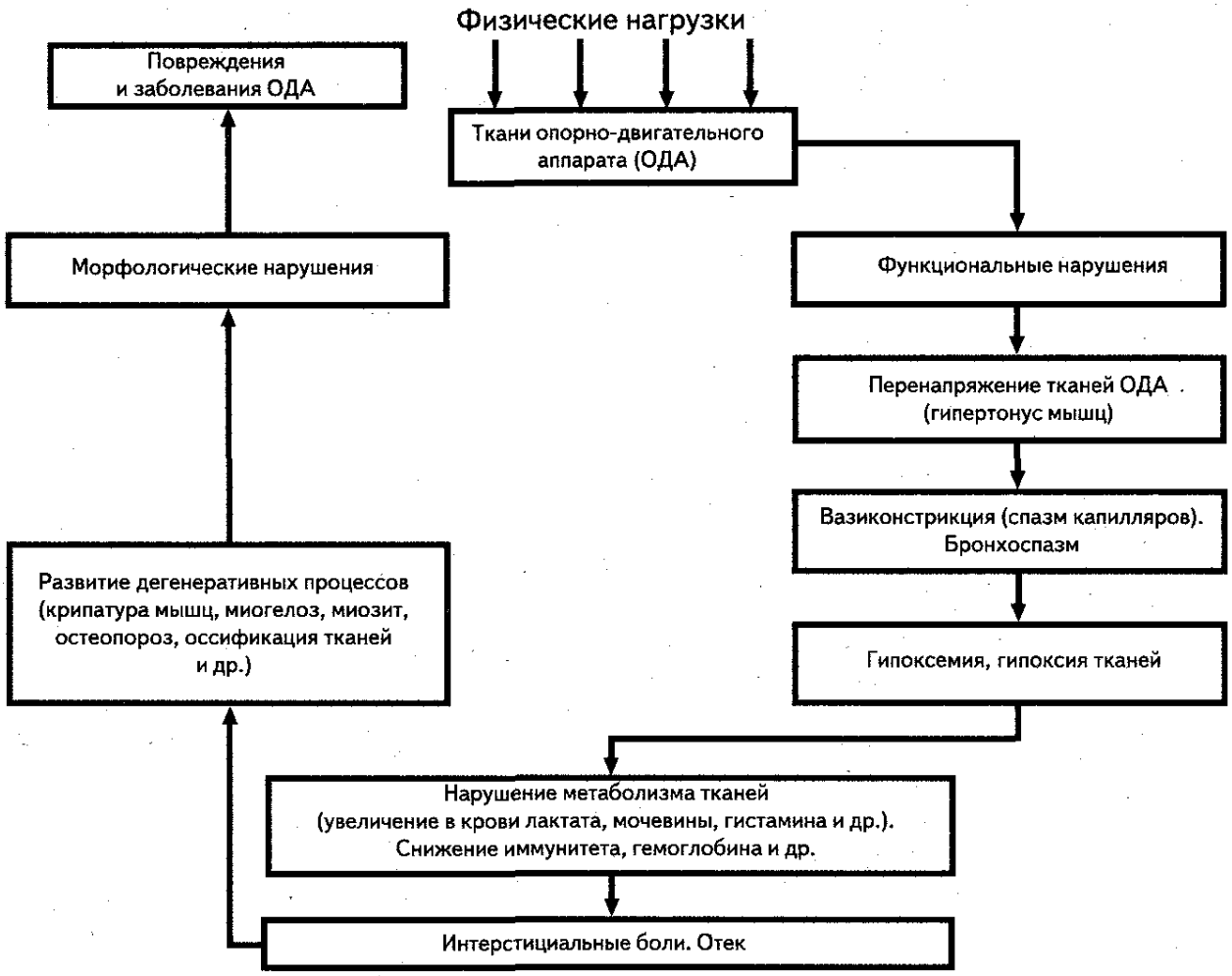


Схема VII. Этиопатогенез повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата у высококвалифицированных спортсменов.

На втором этапе реабилитации начинают занятия на тренажерах и гидрокинезотерапию с криомассажем, сегментарно-рефлек-торный массаж с оксигенотералией, применение мазей, фонофо-рез с мазями (мобилат, артросенекс, финалгон и др.), мазью с мумиё, электрофорез с 5—10% -м водным раствором мумиё. Сроки применения физических факторов зависят от характера травм (заболеваний), их локализации, возраста и пола спортсмена.

Для тренера важны сроки возобновления тренировок после перенесенных спортсменом травм и заболеваний ОДА. В настоящее время тренер опирается на субъективные данные, не учитывая специфику травмы, сроки регенерации тканей, спортивный стаж, возраст и функциональное состояние спортсмена, что приводит (и нередко) к возникновению повторных травм и переходу их в хроническую форму.

Любая травма сопровождается локальным мышечным спазмом, который в свою очередь обусловливает усиление боли, возникающей прежде всего в результате повреждения нервных волокон и рецепторов, давления на них гемато-

мы (гематом). Мышечный спазм усиливает это давление и на нервные окончания. На боли организм отвечает усилением мышечного спазма, что ведет к усилению боли. Устранение мышечного спазма может прервать этот патологический цикл, уменьшить болевые ощущения, как и снятие или ослабление боли может уменьшить мышечный спазм.

Классификация различных видов боли соответственно месту ее возникновения и характеру представлена на схеме VIII.

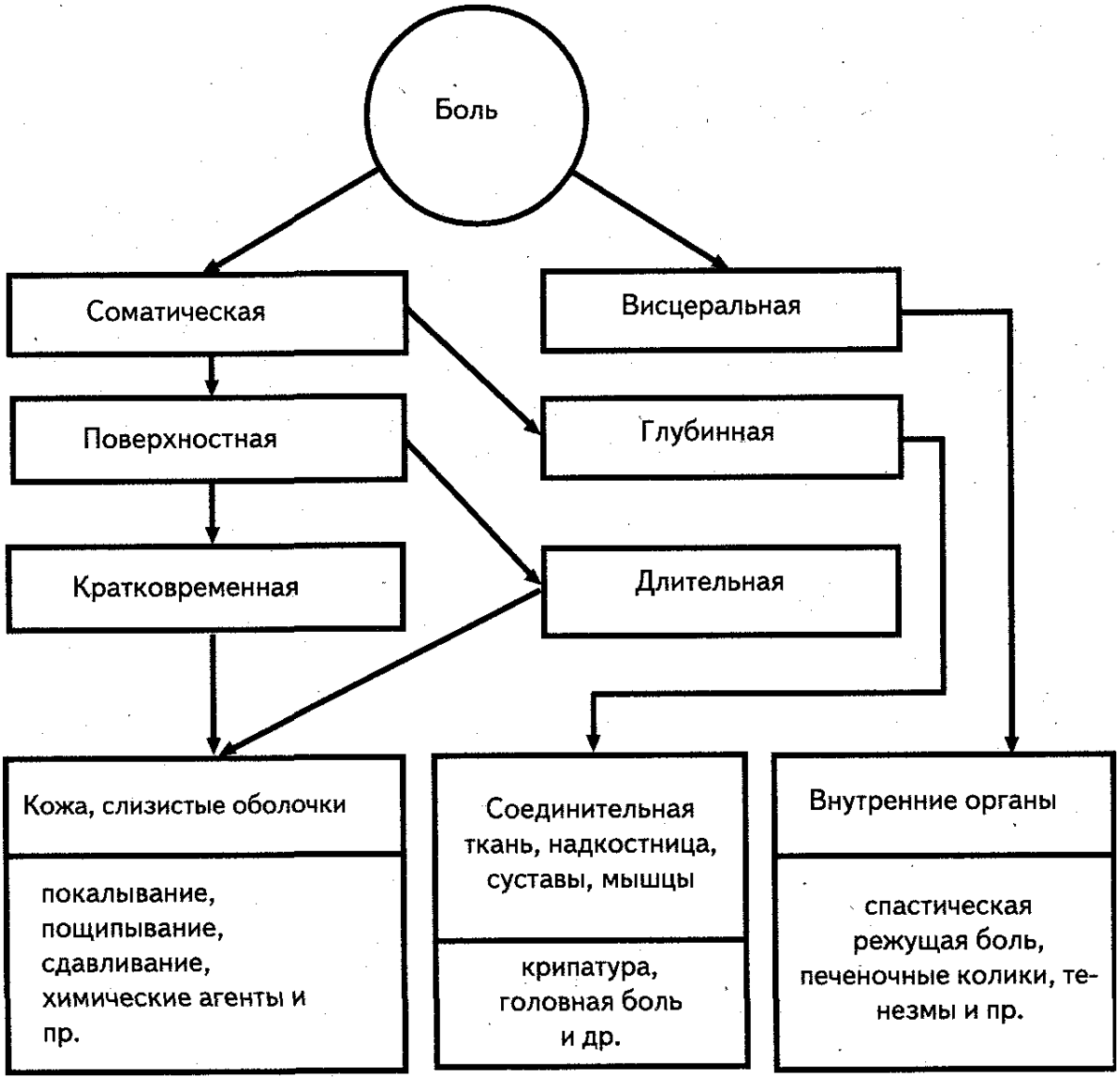


Схема VIII. Классификация различных видов боли

Возобновление тренировок в раннем посттравматическом периоде возможно с применением тейпов. Раннее возобновление тренировок (или участие в соревнованиях) с тейпами допускается при исчезновении отека тканей, боли и гипертонуса мышц (схема VIII).

Раннее возобновление тренировок с тейпами после перенесенных травм или заболеваний себя оправдывает, однако нужно учитывать сроки репаративной регенерации тканей ОДА. В противном случае возникают повторные трав-

мы, обостряются заболевания.

Разработанный реабилитационный комплекс оказывает анальгезирующее (обезболивающее) воздействие за счет инактивации метаболитов, снижения показателей гистамина, ацетилхолина, ускорения микроциркуляции, снятия гипертонуса мышц и нормализации снабжения тканей кислородом.

Наблюдения показали, что процессы регенерации тканей происходят не параллельно с нормализацией самочувствия спортсмена, а чаще с отставанием. Вот почему после исчезновения отека, гипертонуса мышц и болей Возможно раннее возобновление тренировок только с тейпами. Применение тейпов позволяет лечить травмы и заболевания ОДА у спортсменов умеренными физическими нагрузками.

Умеренные физические нагрузки с тейпами в первые дни восстановительного лечения усиливают мышечный кровоток, нормализуют метаболизм тканей, увеличивают доставку кислорода к тканям, нормализуют процессы окисления в тканях, опорную функцию конечностей и тем самым активизируют репара-тивные процессы в травмированных тканях.

Продолжительность применения тейпов зависит от сроков регенерации травмированных тканей, возраста спортсмена, его стажа и составляет от 15 до 30 и более дней.

Разработанный реабилитационный комплекс позволил восстановить нарушенные функции ОДА в ранние сроки у 96,7% спортсменов основной группы и у 57,8% — в контрольной группе. Отмечено обострение заболеваний ОДА при возобновлении тренировок в основной группе у 3,3% спортсменов, а в контрольной — у 43,2%. Повторные травмы в основной группе возникли у 1,7%, а в контрольной — у 16,9% спортсменов. Дни нетрудоспособности сократились вдвое, в основной группе составили 3,9 дня, в контрольной — 7,8 дней.

Разработанная нами система реабилитации способствует сокращению перерывов в тренировках в 2 раза по сравнению с перерывами в тренировках спортсменов контрольной группы.

Тестирование спортсменов после проведенной реабилитации показало, что восстановление спортивной работоспособности в основной группе произошло на 83,1%, а в контрольной — только на 47,4%.

ГЛАВА XIII
КОНСЕРВАТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ НЕКОТОРЫХ ТРАВМАХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Ушибы

Ушиб — это повреждение тканей, сопровождающееся разрывом кровеносных капилляров; особенно страдают при этом мягкие ткани, прикасающиеся к подлежащей кости. При ушибах различной локализации повреждаются мышцы, надкостница, суставы, нервы и другие ткани.

Ушибы мышц. Лечение — массаж льдом в сочетании с ванной (50—55 °С), электрофорез с трипсином или анестетиками. ДД-токи (или амплипульстерапия). Ультразвук в импульсном режиме (0,2-0,6 Вт/см^2). Массаж классический с 3-5-го дня, включение изотонических упражнений и упражнений на тренажерах. Гидрокинезотерапия.

Ушибы надкостницы. Лечение — массаж льдом или аппликации льда, парафино-озокеритовая круговая аппликация (50— 60 °С), электрофорез с анестетиками или кодеином. Индуктотер-мия кабелем. Массаж мышц. Гидрокинезотерапия 10—15 мин через день в течение 1—2 недель.

Растяжение мышц. У спортсменов эта травма встречается наиболее часто. При растяжении мышц происходит частичный разрыв мышечных волокон вблизи перехода мышцы в сухожилие. Наряду с иммобилизацией конечности съемной гипсовой лонгетой на 3—5 дней показан массаж льдом в сочетании с ваннами, парафино-озокеритовые аппликации (50—55 °С), электрофорез с анестетиками, трипсином, ультразвук с лазонилом, мазью с мумиё, хирудоидом (доза 0,4—0,6 Вт/см^2). Массаж сег-ментарных зон. Гидрокинезотерапия 10—15 мин через день в течение 1—2 недель.

Растяжение связочного аппарата позвоночника. Наиболее часто повреждаются связки задней поверхности позвоночника (продольные и межостистые) в местах их прикрепления в результате форсированного чрезмерного сгибания. При чрезмерном разгибании позвоночника повреждается передняя связка. Растяжение связок позвоночника чаще всего локализуется в области VII—VIII грудного или I—IV поясничных позвонков.

Лечение — массаж льдом, ДД-токи (ДВ, КП) или амплипульс-терапия № 10, электрофорез с анестетиками или кодеином, ин-дуктотермия, ультразвук с лазонилом или мобилатом (доза 0,2— 0,6 Вт/см^2). Парафино-озокеритовые аппликации на область травмы (50—55°С). Массаж и ЛФК (упражнения в изометрическом режиме с 5—7 дня). В последующем — электростимуляция мышц спины, поясницы. Гидрокинезотерапия 15—25 мин через день, 2—3 недели.

Растяжение сумочно-связочного аппарата суставов встречается до-

вольно часто. Происходит разрыв отдельных наиболее коротких коллагеновых волокон, перерастяжение капсулы и связок и надрыв их у места прикрепления к кости. Наиболее часто растяжение наблюдается в коленном, голеностопном и др. суставах.

Лечение — массаж льдом в сочетании с ванной (36—38 °С). В первые 3—4 дня ДД-токи (амплипульстерапия), парафино-озоке-ритовые аппликации (50—55 °С) и электрофорез с анестетиками или трипсином. С 5—7-го дня ультразвук с лазонилом или артро-сенексом, мазью с мумиё, мобилатом (доза 0,4—0,6 Вт/см^2). Ин-дуктотермия области сустава кабелем и электрофорез с KI. Если наложена гипсовая лонгета, то перед процедурой ее снимают. Гидрокинезотерапия 2—3 недели через день.

При повреждениях сумочно-связочного аппарата голеностопного сустава, когда наблюдаются отек, боль и нарушен крово-ток, гидропроцедуры (ванны, баня, гидромассаж) противопоказаны, так как они усиливают приток крови и боль. Здесь приемлемо сочетание парафино-озокеритовых аппликаций и аппликаций льда с последующим наложением повязок с гелями (опино-гель, репарил, венорутон и др.). Гидрокинезотерапия 2—3 недели через день по 10—15 мин.

При повреждениях сумочно-связочного аппарата локтевого сустава вообще нежелательно применять тепловые процедуры из-за возможности возникновения оссифицирующего миозита, ограничения подвижности в суставе и пр. Применяют аппликации льда, движения в изотоническом режиме, на тренажерах, мазевые повязки. В последующие дни — электрофорез с KI (или с мумиё), фонофорез с артросенексом (или лазонилом), мазью с мумиё.

Гемартроз — кровоизлияние в полость сустава. Возникает вследствие повреждения сосудов при травме. Чаще всего гемарт-роз наблюдается в коленном суставе. Характерна сглаженность контуров сустава, увеличение его объема, ограничение и болезненность движений, баллотирование надколенника.

Лечение — массаж льдом или аппликации льда. Наложение гипсовой лонгеты. Парафино-озокеритовые аппликации (50—55 °С), затем диадинамические токи или электрофорез с анестетиками, УВЧ № 5, отсасывающий массаж и ЛФК. Со 2—3-го дня — ультразвук с лазонилом, мазью с мумиё, финалгоном или артросенексом № 10 (0,4—0,6 Вт/см^2) 8—10 мин. Магнитотерапия с 3—4-го дня, доза 350 Э № 10. Продолжительность — 10—15 мин. Гидрокинезотерапия с 3—5-го дня через день 10—15 мин.

Гематома — кровоизлияние и скопление крови в тканях (мышцах, подкожной клетчатке, паренхиматозных органах и др.), полостях или анатомических щелях — возникает при повреждении сосудов. Гематома на месте закрытой травмы образует сферическую или плоскую болезненную припухлость с отеком окружающих тканей. Чаще всего гематомы возникают в области передненаружной поверхности бедра, большого вертела, крестца и др.

Лечение — массаж льдом или аппликации льда, тугая фиксирующая повязка. В первые часы массаж льдом с аппликациями парафина (50—55 °С). Индуктотермия № 10 в течение 5—10 мин. Электрофорез с KI № 10 области гематомы, при поверхностном расположении гематомы — электрофорез с ронидазой или трипсином. Ультразвук с лазонилом, мазью мумиё, хирудоидом.

Бурсит. Травматический асептический бурсит развивается после однократного ушиба или небольших повторных травм околосуставной слизистой сумки, в результате чего в ней скапливается слизистый выпот с примесью крови и лимфатической жидкости. При повторной травматизации и неправильном лечении травматический бурсит принимает хроническое течение с частыми обострениями (рецидивирующий выпот в сумке). Наиболее часто бурсит наблюдается в области локтевого отростка, в предпа-теллярной и поддельтовидной сумке, под ахилловым сухожилием (ахиллодиния), в области пяточной кости («пяточные шпоры»).

Лечение — ультрафиолетовое облучение через день № 2—4 (3—4 биодозы), электрофорез с KI № 10 или трипсином, парафи-но-озокеритовые аппликации (45-55 °С) № 10, УВЧ № 5, ультразвук с лазонилом или гидрокортизоном № 10. Гидрокинезоте-рапия через день.

Вывихи. Стойкое смещение суставных концов костей с повреждением суставной капсулы, нередко и окружающих тканей (мышц, сухожилий, нервно-сосудистого аппарата и пр.). Контуры сустава при этом изменены, сглажены, конечность принимает вынужденное положение.

Лечение — массаж льдом или аппликации льдом, анальгети-ки и вправление сустава с наложением гипсовой лонгеты. Диа-динамические токи (или амплипульстерапия), электрофорез с анестетиками № 5. С 5—10-го дня ультразвук с мобилатом или артросенексом № 10—15 (доза 0,4—0,6 Вт/см^2), парафино-озоке-ритовые аппликации (50—55 "С) № 10 (на локтевой сустав не применять). Со 2—3-го дня — УВЧ № 5. После снятия гипсовой лонгеты — электростимуляция, ЛФК (упражнения в изотоническом режиме), гидрокинезотерапия 10—15 мин ежедневно в течение 2—3 недель с последующими занятиями на тренажерах (предварительно проводится криомассаж сустава).

Для привычного вывиха плеча характерно возникновение его от незначительного физического усилия, повторной травмы или при определенном движении и легкая вправляемость.

Лечение — массаж льдом или аппликации льда, электрофорез с новокаином № 5, ультразвук № 10, парафино-озокерито-вые аппликации, массаж плеча и шейно-грудного отдела позвоночника, электростимуляция, ЛФК в изотоническом режиме (исключаются упражнения в висах, отжимы в упоре). Гидрокинезотерапия, криомассаж.

Менисциты (повреждения менисков). Повреждение полулунных хрящей коленного сустава почти всегда сочетается с повреждением других элементов сустава. Повреждение менисков нередко сопровождается кровоизлиянием в сустав и реактивным выпотом. Для данной травмы характерна болезненность в области суставной щели, ощущение распирания в суставе, периодически наступающая (рецидивирующая) блокада сустава в результате заклинивания мениска между суставными поверхностями, боль при повороте голени. Нередко при блокаде в суставе появляется жидкость и небольшая сгибательная контрактура, затруднение при спуске с лестницы.

Лечение — физические методы лечения эффективны только после первичного и частичного повреждения мениска. Диадинамические токи (или ам-

плипульстерапия) № 10. Первые дни — электрофорез с анестетиками № 5. Индуктотермия № 10. УВЧ № 5. Ультразвук с лазонилом или артросенексом. Парафино-озокеритовые аппликации. Массаж и электростимуляция мышц бедра № 10—15. При полном разрыве мениска и хронических менисцитах физиотерапия малоэффективна, поэтому показана менискэктомия. В послеоперационном периоде на 2—3-й день — УВЧ № 5, массаж поясницы, мышц бедра, икр, электрофорез, электростимуляция мышц бедра. Гидрокинезотерапия с 3—5 дня ежедневно в течение 2—3 недель с предварительным применением криомассажа.

Миозит оссифицирующий развивается после однократной травмы мышц (ушиб, разрыв и пр.), тепловых процедур, раннего массажа и др. Сопровождается образованием гематомы. В основе оссификации лежит превращение соединительной ткани в рыхлую костную. Важное значение при этом имеет состояние кальциевого обмена. При кровоизлиянии большая зона надкостницы вовлекается в реакцию на травму и вызывает пролифера-тивные процессы. Наиболее часто оссифицирующий миозит наблюдается в мышцах бедра, в плечевой мышце и в мышцах, прилегающих к локтевому суставу.

Лечение — в ранние сроки диадинамические токи, электрофорез с KI. Ультразвук с лазонилом или артросенексом, мазью с мумиё (доза 0,4—0,6 Вт/см^2) № 10.

Если консервативное лечение неэффективно, то в последующем производят оперативное вмешательство. После снятия швов — гидрокинезотерапия с предварительным проведением криомассажа. Продолжительность 15—20 мин через день.

Паратенонит (крепитирующий тендовагинит) — это асептическое воспаление сухожильных влагалищ при повторяющейся травматизации (трение, давление и пр.). В рыхлой соединительной ткани, находящейся между фасцией и сухожилием, вследствие точечных кровоизлияний и отечности возникают фиброзные отложения. Паратенонит наблюдается в области ахилло-ва сухожилия и на разгибательной поверхности нижней трети предплечья, на передней поверхности нижней трети голени.

Лечение — ультрафиолетовое облучение, УВЧ № 5, электрофорез с анестетиками или химотрипсином. Ультразвук с лазонилом или финалгоном, мобилатом. ДД-токи (или амплипульстерапия) № 10. После уменьшения острого воспалительного процесса (через 2—4 дня) назначают парафино-озокеритовые аппликации, электрофорез с KI, ножные ванны (38—41 °С). Массаж здоровых тканей (выше и ниже места заболевания). Горячие ножные ванны (38-41 °С) в сочетании с холодными (5-12 °С). Гидрокинезотерапия в сочетании с криомассажем.

Плече-лопаточный периартрит — дегенеративно-дистрофический процесс, сопровождающийся обменными нарушениями в околосуставных тканях. Нередко периартрит возникает после травмы, гриппа, переохлаждения и является синдромом шейного остеохондроза. В некоторых случаях заболевание начинается остро, однако более характерно хроническое течение с периодами обострения.

Лечение—массаж льдом, ДД-токи (или амплипульстерапия) № 10, ультразвук с артросенексом, мобилатом, финалгоном, мазью с мумиё (доза 0,2—0,6 Вт/см^2), микроволновая терапия, УВЧ, магнитотерапия в области сустава, парафино-озокеритовые аппликации на область сустава (50-55 °С), после этого — электрофорез с анестетиками (через 3—5 дней электрофорез с KI). Сегментарно-рефлекторный массаж. Гидрокинезотерапия с криомассажем 15—20 мин ежедневно, курс 2—3 недели.

Эпикондилит плеча. В основе эпикондилита лежит повторная травматизация надкостницы и заложенных в ней нервных окончаний в зоне прикрепления мышц к надкостнице. Характерна локальная боль разной интенсивности в области надмы-щелков плеча, чаще правого и наружного, особенно при сжимании пальцев в кулак, напряженной супинации и пронации предплечья.

Лечение — массаж льдом многократно в течение суток и физические упражнения в изотоническом режиме. ДД-токи (или амплипульстерапия), электрофорез с новокаином, УВЧ № 5, ультразвук с мобилатом, мазью с мумиё, финалгоном, хирудоидом (доза 0,4-0,6 Вт/см^2), сегментарный массаж, электростимуляция. Гидрокинезотерапия с криомассажем 15—20 мин ежедневно. Курс 2-3 недели.

Деформирующий артроз — хроническое прогрессирующее заболевание сустава, в основе которого лежит сочетание атрофи-ческих, дегенеративно-дистрофических и пролиферативных процессов в хрящах и костях. По краям сустава, где давление соприкасающихся костей более слабое, происходит разрастание хряща и остеовидной ткани с образованием костных выступов (краевых разрастании). Причиной развития артроза являются травмы. Заболевание чаще встречается у мужчин. Поражаются преимущественно коленный и голеностопный суставы, несущие наибольшую нагрузку. Характерны ноющие боли, чувство «неудобства» при движениях в суставе, после сна ощущается скованность в суставе, в дальнейшем отмечается ограничение подвижности, появление болей в момент нагрузки и давления на сустав, хруст при движениях в суставе, в последующем — атрофия мышц.

Деформирующий артроз крайне трудно поддается лечению, но комплексное лечение способствует уменьшению болей и задерживает дальнейшее развитие процесса.

Лечение — массаж льдом или аппликации льда, ДД-токи № 10, массаж конечности и поясничной области, фонофорез № 10 с лазонилом или финалгоном, мазью с мумиё, артросенексом (доза 0,4-0,6 Вт/см^2), УВЧ № 5, гидромассаж и электрофорез с новокаином или KI, парафино-озокеритовые аппликации. Показано внутрисуставное введение артепарона или метипреда, кислорода. Электростимуляция мышц бедра, плавание, Гидрокинезотерапия в сочетании с криомассажем 3-4 недели ежедневно.

Периоститы. Наиболее часто возникают от травм и перенапряжения (периостопатии) в области болыпеберцовой кости, поясничных позвонков, шиловидного отростка. Периоститы — это подостро или хронически протекающие асептические воспаления надкостницы с частичным вовлечением в процесс кортикального слоя кости в местах прикрепления к ней мышц, сухожилий и

связок. Отмечается небольшая припухлость, при пальпации — резкая болезненность, в покое — ноющие, иногда пульсирующего характера боли.

Лечение — массаж льдом или аппликации льда, УВЧ № 5, ультразвук (доза 0,4-0,6 Вт/см^2) в сочетании с электрофорезом KI № 10 ежедневно, ДД-токи или амплипульстерапия № 10, парафино-озокеритовые аппликации (50-55 °С), массаж здоровых тканей.

Шпора пяточная возникает в результате травмы. Наиболее часто она встречается у прыгунов в длину, тройным и др. Характерна боль в пяточной области, усиливающаяся при нагрузке. Отмечается болезненность при надавливании на пятку в месте проекции шпоры.

Лечение — аппликации льда на область пятки, ультразвук (режим непрерывный, стабильно, контактно, доза 0,8-1,0 Вт/см^2), УВЧ № 5, парафино-озокеритовые аппликации (55-60 °С) на подошвенную область стопы, массаж икроножных мышц.

Остеохондроз позвоночника — дегенеративный процесс в межпозвонковом диске, возникающий как в результате физиологического нейроэндокринного процесса старения, так и вследствие изнашивания под влиянием одномоментных травм или повторных микротравм. В результате дегенерации дисков развиваются вторичные реактивные процессы в позвонках, связках, сосудах, корешках; деформированные крючковидные отростки давят на позвоночные нервы, сосуды и вызывают боли и ряд патологических синдромов.

Лечение — при шейном или шейно-грудном остеохондрозе сегментарно применяют ДД-токи № 5 с анестетиками или амп-липульстерапию № 10, ультразвук, режим импульсный (доза 0,2— 0,4 Вт/см^2) и электрофорез № 5, затем электрофорез № 5 с никотиновой кислотой, сегментарно-рефлекторный массаж. При остеохондрозе поясничного отдела позвоночника применяют ультразвук, режим импульсный (доза 0,4—0,6 Вт/см^2) в сочетании с электрофорезом № 10, ДД-токи или амплипульстерапию № 10, парафино-озокеритовые аппликации № 10 (55-60 "С) с последующим применением электрофореза с анестетиками (при болевом синдроме), а затем с препаратами серы. Ванны сероводородные, гидромассаж и электростимуляция поясничных мышц, диатермия. Массаж. Вибрационный массаж игольчатыми вибратодами с последующим воздействием баночным массажем.

В комплексном лечении остеохондроза физические методы используют в два этапа. Первый этап — микроволновая терапия и ДД-токи (или СМТ) в сочетании с ваннами и сегментарно-реф-лекторным массажем. Второй этап — грязи или парафино-озокеритовые аппликации и ультразвук (или фонофорез с артросе-нексом). Гидрокинезотерапия.

СМТ (амплипульстерапия) РР-Ш (ПН) и РР-IV (ПЧ) — по 3-5 мин каждый, подача посылок 2—5 с. Общая продолжительность 6—10 мин. Частота модуляции выбирается в зависимости от остроты процесса и составляет от 80—100 до 20—40 Гц, глубина модуляции — от 25% до 100%. Сила тока подбирается индивидуально.

Курс 5—10 процедур. Криомассаж, баночный массаж № 10 через день.

Пояснично-крестцовый радикулит — заболевание, при котором поража-

ются корешки спинномозговых нервов. При остром радикулите характерны боли, нередко отдающие в ногу, нарушение функции движения и др.

Развитию болезни способствуют значительное и длительное физическое напряжение, травмы, неблагоприятные микроклиматические условия, различные инфекции.

Лечение — в остром периоде тепловые процедуры (ванны, сауна, парафин и др.) не рекомендуются, так как они усиливают боль в результате притока крови (создается отек). Показаны сухое тепло, массаж нижней конечности, поясницы. Тщательно массируют ахиллово сухожилие, голень и вышерасположенные мышцы. Электрофорез с анальгетиками или кодеином, ДД-токи. Если повышен мышечный тонус, то ДД-токи применять нельзя. Необходимы процедуры для снятия мышечного тонуса. После стихания болей применяют ультразвук и индуктотермию, ультразвук и электрофорез. В стадии реабилитации: ванны, электростимуляция, ЛФК, массаж с гиперемирующими мазями, гидрокинезотерапия через день.

Сотрясение головного мозга является следствием травмы и характеризуется потерей сознания (от нескольких секунд до нескольких минут в зависимости от тяжести травмы). При сотрясении головного мозга отмечается ретроградная амнезия, головная боль, тошнота, рвота, шум в ушах, общая слабость. Имеются выраженные вегетативные нарушения и расстройства гемо- и ликвородинамики (отек и набухание мозга, сосудистые спазмы и т.п.), которые могут продолжаться длительное время.

Лечение — постельный режим, обезболивающие и дегидра-тирующие средства, холод (пузырь со льдом) на воротниковую зону, затылок, лоб. Ультрафиолетовое облучение области позвоночника (С5—Д6) полями по 200 $см^2$, 4—5 биодоз, через день по одному полю, бромэлектрофорез общий по Вермелю 20 мин через день или кальций (магний)-электрофорез воротниковой зоны по Щербаку, ванны с постепенно повышающейся температурой (36—44 °С) — 15 мин через день, 3—5 ванн. Массаж воротниковой зоны. Назальный электрофорез. Через 2—3 недели — гидро-кинезотерапия продолжительностью 10—15 мин через день, курс 2—3 недели. Прием стугерона, ноотропила или гаммалона, поливитаминных комплексов и аскорбиновой кислоты. Показана суховоздушная сауна с последующим выполнением массажа ног, живота, воротниковой области и головы.

Ориентировочные сроки возобновления занятий (тренировок) после перенесенных травм и заболеваний ОДА

Переломы, костей
Ключица — через 6—8 недель.
Плечевая кость — 3—4 недели.
Кости запястья — 3—6 мес.
Фаланги пальцев кисти — 4—6 недель.

Ребра — 4—6 недель.
Тела позвонков — 6—12 мес.
Поперечные и остистые отростки — 2—2,5 мес.
Кости таза — 4—6 мес.
Надколенник — 4—5 мес.
Кости голени — 4—6 мес.
Плюсневые кости — 1,5—4 недели.
Фаланги пальцев стопы — 3—4 недели.
Вывихи суставов
Акромиально-ключичное сочленение — 8—10 недель.
Плечевой сустав — 6—8 недель.
Привычный вывих в плечевом суставе —4—6 мес.
Привычный вывих в локтевом суставе — 4—6 мес.
Пальцы кисти — 3—4 недели.
Надколенник — 1,5—2 мес.
Повреждения капсульно-связочного аппарата
Ключично-акромиальное сочленение — 4—5 недель.
Плечевой сустав — 4—5 недель.
Локтевой сустав — 4—6 недель.
Лучезапястный сустав — 4—5 недель.
Межфаланговые суставы пальцев — 3-4 недели.
Коленный сустав — 6—8 недель.
Голеностопный сустав — 3—4 недели.
Разрыв мышц, сухожилий
Приводящая мышца бедра — 3—5 недель.
Четырехглавая мышца бедра — 4-6 недель.
Прямая мышца бедра — 4—10 месяцев.
Двуглавая мышца бедра—3—6 недель.
Икроножная мышца — 4—6 недель.
Ахиллово сухожилие — 4—6 недель (при консервативном лечении).
Полный разрыв ахиллова сухожилия — 4—6 мес. (оперативное лечение).
Сухожилие большой грудной мышцы — 4—6 мес.
Сухожилие длинной головки бицепса — 6—8 мес.
Ушибы суставов
Ушибы суставов — 3—6 недель.
Повреждения менисков
При консервативном лечении — 2—2,5 мес.
При оперативном лечении — 3—5 мес.
Повреждения связок коленного сустава
При оперативном лечении — 4—6 мес.
Травмы, лица
Ушиб носа — 1—2 недели.
Переломы костей носа — 4—5 недель.
Перелом ушной раковины — 4—5 недель.
Перелом нижней челюсти — 3,5—4 мес.

Сотрясение головного мозга I—II ст. — 4—6 недель.

На сроки возобновления тренировок влияет вид спорта, возраст спортсмена, его пол. Поэтому в каждом конкретном случае вопрос о допуске решается врачом и тренером. Но существуют общие биологические законы регенерации тканей, и их следует придерживаться. В противном случае возможна повторная травма!

ГЛАВА XIV
РЕАБИЛИТАЦИЯ ИНВАЛИДОВ-СПОРТСМЕНОВ

По данным Всемирной организации здравоохранения (1986), число инвалидов составляет более 500 млн человек. Задача медицины состоит не только в заботе об их здоровье, но и в восстановлении трудоспособности. Многолетняя отечественная и зарубежная практика работы с инвалидами свидетельствует о высокой эффективности спорта в системе их реабилитации.

Использование спорта в системе реабилитации начинается уже в стационаре (больнице) и продолжается после выписки больного из стационара.

Цели занятий спортом для инвалидов:

нормализация психоэмоционального состояния;

восстановление бытовых навыков;

нормализация (восстановление) двигательных функций, навыков;

обучение (переобучение) новой профессии и возвращение инвалида в общество;

трудоустройство по вновь приобретенной специальности. В последние годы спорт инвалидов приобрел значительную известность и популярность. Проводятся многочисленные соревнования (чемпионаты Европы, мира, Паралимпийские игры и др.) по различным видам спорта.

Всероссийское общество инвалидов (ВОЙ) в своей структуре имеет управление по физической культуре и спорту. Созданы сборные команды России по различным видам спорта. Инвалиды-спортсмены объединяются в секции, клубы, объединения и другие организации в зависимости от характера заболевания (повреждения).

Вид спорта и методика занятий выбираются с учетом возраста инвалида, его физической подготовленности и времени, прошедшего с момента травмы (заболевания).

Инвалиды тренируются и выступают в таких видах спорта, как стрельба из лука, настольный теннис, баскетбол в колясках, футбол (больные с ДЦП, ампутанты на костылях), плавание, горные лыжи, гонки на колясках, прыжки в длину и высоту, толкание ядра, метание диска, сидячий волейбол (ампутанты), тяжелая атлетика, фехтование, лыжные гонки и др.

Инвалиды-спортсмены добились выдающихся результатов, среди них есть олимпийские чемпионы: Х. Конноли — метание, Хелберг — бег, К. Такач — велотрек и др.

Применение элементов спорта в системе реабилитации инвалидов давно используется нашими и зарубежными специалистами. В.Н. Мошков (1972), например, настаивает на применении спортивно-прикладных упражнений в системе реабилитации больных, но без участия инвалидов в соревнованиях. Игры на занятиях с больными положительно влияют на их психоэмоциональную и психофизиологическую сферу, повышают общий тонус. Между тем спортив-

ные игры всегда носят состязательный характер, как и спорт вообще. В этой связи L. Guttman (1960) был инициатором организации первых Олимпийских игр параплегиков (Паралимпийские игры), которые с тех пор проводятся каждые 4 года.

У нас в стране с 1980 г. проводятся спартакиады, различные соревнования, турниры для инвалидов по многим видам спорта. В 1989 г. была проведена первая Всесоюзная спартакиада инвалидов. Но только в 1992 г. в Барселоне наши спортсмены-инвалиды впервые участвовали в Паралимпийских играх. До тех пор было ведено считать, что у нас нет инвалидов, а значит, нет и проблемы.

Травмы (заболевания) ОДА, нервной системы и т.д. приводят к структурным (морфологическим) изменениям моторной функции, локомоторного аппарата и пр. Занятия спортом не могут восстановить нарушенные (утраченные) двигательные функции, но дают психоэмоциональное и социональное удовлетворение.

Инвалидность не позволяет инвалидам-спортсменам правильно выполнять то или иное движение (упражнение). В этой связи могут выработаться (часто так и происходит) технически неверные движения, а при многократном выполнении дополнительно возникают другие заболевания ОДА (периартриты, периоститы, миозиты, потертости и др.). Поэтому очень важно подбирать виды спорта с учетом особенностей патологии, степени восстановления двигательной функции у инвалидов.

При повреждениях спинного мозга не удается в полной мере добиться функционального восстановления, а длительные тренировки ведут к гипоксии тканей, накоплению метаболитов в крови, которые в большей степени ухудшают локомоторную деятельность.

В последние годы инвалидный спорт приобретает профессиональный характер. Тренировки, частые соревнования существенно влияют на психику и дееспособность инвалида. К сожалению, не только положительно. Выступление в соревнованиях, особенно в международных, требует от инвалида-спортсмена колоссального физического и психологического напряжения, которых порой не выдерживает даже здоровый человек.

Особенности тренировок и восстановления физической работоспособности инвалидов-спортсменов

От преподавателя (тренера) требуется знание особенностей патологии тренируемого, методик тренировок и средств восстановления. Поскольку инвалид-спортсмен быстро утомляется, у него быстрее наступает дискоординация движений, мышечный дисбаланс, гипертонус мышц, а значит, травмы и заболевания.

Тренировки инвалидов-спортсменов имеют свои особенности:

интенсивность и продолжительность занятий снижается, делаются более

длительные паузы после выполнения того или иного вида физической деятельности;

дифференцируются методы восстановления физической работоспособности с учетом физических нагрузок, характера и длительности заболевания (времени получения травмы);

более продолжительными должны быть интервалы между тренировками, выполняемыми упражнениями и т.д.

Инвалиды-спортсмены быстрее устают из-за нарушения координации движений и выполнения упражнений в неестественной биомеханике. У них происходят значительные биохимические изменения в тканях, крови, гипоксия тканей, гипертонус мышц, нарушается микроциркуляция мышечного кровотока и т.п., что в большей степени угнетает функцию движения, то есть их моторика страдает в большей степени, чем у здоровых людей.

Для нормализации тонуса мышц, метаболизма тканей, ликвидации гипоксии тканей, нормализации функции мотонейронов, координации движений необходим комплексный подход к системе реабилитации (восстановления) инвалидов-спортсменов. В него входит фармакологическая коррекция (миорелаксанты, витамины, антиоксиданты и др.), физиотерапия, иглорефлексо-терапия, УФ-облучение общее и локальное (в водных видах спорта— стоп), различные спортивные напитки и др. (см. Дубровский В.И. Реабилитация в спорте. — М., 1991).

Большое значение имеют питание, фитотерапия, различные виды массажа, особенно сегментарно-рефлекторного, криомас-сажа, упражнения на растяжение соединительнотканных образований, кислородные коктейли, нормализация сна с помощью фармакологических препаратов растительного происхождения и др.

Влияние гиподинамии (гипокинезии) на состояние здоровья и физическую работоспособность инвалида

Отсутствие физических нагрузок отрицательно сказывается на уровне тренированности, физической подготовленности и здоровье инвалида. При этом не только снижается работоспособность, но и утрачиваются специфические навыки, которые были приобретены ранее. На их восстановление уходит много времени, и порой не удается полностью возобновить функции, утраченные в результате травмы или заболевания.

Прекращение тренировок ведет к рассогласованию координации условных и безусловных рефлексов, объединенных в функциональную систему. Выпадение или нарушение какого-либо звена этой цепи или изменение функционального состояния ЦНС приводит к нарушению или распаду (разладу) сложной функциональной системы.

Прекращение (снижение) мышечной деятельности приводит к замедлению крово- и лимфотока в мышцах, снижению их тонуса, окислительно-

обменных процессов, что в свою очередь ухудшает (замедляет) процессы репаративной регенерации травмированных тканей.

Одним из важнейших механизмов в развитии нарушений при гипокинезии может явиться резкое снижение постоянной рефлекторной стимуляции основных вегетативных функций организма, обеспечивающих непосредственную регуляцию разных видов метаболизма в органах и тканях. Ослабление моторно-вис-церальной стимуляции приводит к тому, что процессы катаболизма начинают преобладать над процессами анаболизма.

При гиподинамии возникает дефицит раздражения и возбуждения ЦНС прежде всего со стороны потока афферентных влияний, идущих от проприорецепторов бездействующих мышц, от механорецепторов и многих других органов.

Следовательно, прекращение тренировок непременно ведет к снижению потока проприорецептивных влияний на вегетативные функции ряда органов и систем.

При гиподинамии происходит снижение венозного давления, нарушается мышечный кровоток (количество открытых капилляров значительно уменьшено), кислородный режим тканей, снижается тонус и сила мышц.

Скелетная мускулатура выполняет не только опорно-двигательную функцию, но и в значительной степени влияет на мышечный кровоток, метаболизм тканей, эндокринную систему и т.п. Снижение (прекращение) мышечной деятельности приводит к морфофункциональным изменениям в тканях ОДА, ухудшению процессов репаративной регенерации, обменных процессов в тканях и т.п. Все вместе взятое способствует резкому снижению физической работоспособности и ухудшению здоровья инвалида (больного). В основе различных функциональных расстройств деятельности его организма лежит извращение постоянно действующих привычных кинестетических (двигательных) раздражении. Особенно это проявляется у больных с ампутациями нижних конечностей (конечности), когда исключается опорная функция и раздражение рефлексогенных зон стоп, а у больных с параличами нижних конечностей выключается из работы большая мышечная масса; в этом случае гиподинамия является типичной причиной дальнейшего ухудшения динамического стереотипа физиологических функций.

Мышечная атрофия значительно усложняет приспособитель-ные механизмы кровообращения к изменениям положения те-йа, выполнению физической работы и может реально угрожать здоровью больного (инвалида).

Облегчить ситуацию позволяет мышечная деятельность, благотворно влияя на функциональное состояние больного. Она необходима для профилактики контрактур, мышечного дисбаланса (атрофии, гипертонуса и т.п.), пролежней и многих других показателей.

Тренеру следует помнить, что у инвалида, перенесшего травму (или заболевание), регуляторные механизмы находятся в состоянии постоянного напряжения, обеспечивая адекватное функционирование процессов жизнедеятельности организма. Ограничение движений усугубляет процессы восстановления утраченных функций. Из-за двигательных нарушений страдают функции желу-

дочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы, быстрее наступает атрофия мышц, особенно ампутированной (или парализованной) конечности, возникают изменения на ЭКГ и другие отклонения в состоянии здоровья. Кроме того, у ампутантов возникают простатит, застойные явления в тазовых органах, лимфангит, нередко царапины и ссадины в области ягодиц вызывают нагноительные процессы.

Для ликвидации последствий гиподинамии в тренировки необходимо включать упражнения на растягивание (на тренажерах, велоэргометре и др.). Хороший эффект дают гидрокинезотерапия и вибрационный массаж спины с игольчатыми вибратодами (особенно паравертебральных областей), мышц надплечья, а у ампу-тантов — еще и вибрация культи (культей).

Занятия спортом для инвалидов являются главным условием борьбы с гиподинамией и ее последствиями.

Тестирование инвалидов-спортсменов

Сердечно-сосудистая система у инвалидов менее подвижна, чем у здорового человека, поэтому тесты должны быть простыми и одинаковыми для всех инвалидов, занимающихся конкретным видом спорта. Врачебный контроль должен быть более тщательным, постоянным и комплексным.

Тесты для волейболистов-ампутантов

1. И.п. — лежа на спине. В течение 1 мин максимальное количество раз лечь-сесть. Пульс подсчитывается до и после пробы. Определяется время восстановления.
2. И.п. — сидя на полу. На кистях рук сделать угол и как можно дольше его удерживать.
3. И.п. — спиной к гимнастической стенке. Подтянувшись на руках, сделать угол и как можно дольше его удерживать.
4. Бег на тредмилле (в протезе) 3 мин. До и после бега — оценка работы сердечно-сосудистой системы.
5. Велоэргометрическая нагрузка — 5 мин. То же.
6. Проплыть в бассейне 3 отрезка по 50 м с интервалом в 3 мин. Фиксируется время заплыва и восстановления ЧСС.
7. Имитация плавания на тренажере в течение 1 мин. По 20-секундным отрезкам фиксируют количество гребков и ЧСС.

Тесты для футболистов

1. Упражнения с мячом на координацию. Положить на пол в одну линию 3 мяча и выполнять прыжки на двух ногах через мячи с поворотом (на время).
2. Ведение мяча 5—10 м с последующим ударом по нему с попаданием в цель (ворота или щит).

3. Проба Ромберга на время.

4. Теппинг-тест.

5. Измерение височного давления до и после тренировки. Определить время его восстановления.

6. Бег на тредмилле 3 мин. Оценка реакции сердечно-сосудистой системы до нагрузки и после в течение 3—5 мин.

7. Велоэргометрическая нагрузка в течение 5 мин. То же.

8. Проба Штанге и Генчи до тренировки и после ее окончания.

Тестирование при парапарезе нижних конечностей

1. На ручном велоэргометре в течение 2 мин в максимальном темпе вращать педали. До и после нагрузки определить ЧСС и время восстановления.

2. На тренажере Мартенса—Хюттеля или тренажере «Биоки-нетик>> выполнять гребковые движения в течение 1 мин. Каждые 20 с производится подсчет гребков и ЧСС. После теста подсчитываются пульс и время его восстановления.

Тестирование незрячих

1. Бег 3 мин на тредмилле. До и после нагрузки определяются ЧСС и время ее восстановления.

2. Велоэргометрическая нагрузка в течение 5 мин. До и после — подсчет ЧСС и определение времени восстановления.

3. Для пловцов — тестирование на тренажере Мартенса—Хюттеля в течение 1 мин. Каждые 20 с фиксируется число гребков. До и после подсчитывают пульс и определяют время его восстановления.

АМПУТАЦИЯ КОНЕЧНОСТЕЙ

При ампутациях конечностей у инвалида наступает период длительных перестроек, связанных с приспособлением организма к новым условиям существования. Приспособительные реакции индивидуальны, они зависят от характера произведенной операции, возраста, пола индивида, его физической подготовленности, качества протеза (его конструкции), психологического статуса человека и т.д.

Следует заметить, что степень компенсации во многом предопределяется состоянием культи. Более полное восстановление трудоспособности достигается в том случае, когда протез используется на безболезненной, сильной культе, не имеющей ограничения движений в суставах.

Нормальная подвижность в суставах — необходимое условие для успешного развития компенсаторных приспособлений после ампутации конечностей. Ограничение движений в каком-либо суставе всегда нарушает функцию конечности, а при ампутации еще более усугубляет состояние инвалида.

Одной из причин образования послеоперационных контрактур являются боль, привычное положение конечности, образование рубцов (рубца) на культе, а также нарушение равновесия во время ходьбы.

После ампутации верхней конечности наблюдается изменение осанки: смещения надплечья вверх-вперед и так называемые крыловидные лопатки. Смещение надплечья выражено на стороне более высокого усечения конечности или на стороне менее функционирующей культи. Кроме того, отмечается атрофия мышц культи, надплечья и у многих — ограничение движений в плечевом суставе.

В основе изменений осанки лежат анатомо-физиологические, динамические факторы и рефлекторные сокращения мышц. Поэтому главными в реабилитации инвалидов являются средства физической культуры, гидрокинезотерапия, массаж, криомассаж, тренировки на тренажерах, плавание в бассейне в специальных лопаточках (при ампутации верхней конечности) и со специальными резиновыми кругами (при ампутации нижней конечности).

Необходимы корригирующие упражнения, направленные на профилактику расстройств осанки, — плавание способом брасс, выполнение упражнений в бассейне с резиновыми амортизаторами, тренировки в зале на тренажерах (включая только симметричные упражнения для конечностей).

Если нарушения осанки прогрессируют, то появляется искривление позвоночника. После ампутации одной конечности происходит значительное нарушение условий статики тела, которое утрачивает опору на одну из сторон. Центр тяжести тела перемещается в сторону сохранившейся конечности, что вызывает изменения в напряжении нервно-мышечного аппарата, необходимые для сохранения равновесия. Вследствие утраты опоры и нарушения мышечного равновесия происходит наклон таза в сторону, где опоры нет.

После применения протеза наклон таза все же сохраняется, так как протез принято делать короче здоровой конечности для облегчения пользования им. В этой связи происходит наклон позвоночника в пояснично-крестцовом отделе. При этом обычно наблюдается асимметрия плечевого пояса на уровне расположения надплечий и лопаток.

В этом случае мышцы туловища находятся в разных условиях, так как на одной стороне они растянуты, а на другой — сокращены, укорочены.

Для нормализации функционального состояния мышц спины показаны сегментарно-рефлекторный, вибрационный массаж, гидрокинезотерапия, тренировки на тренажерах, корригирующая гимнастика.

Если имеется сгибательная контрактура тазобедренного сустава, особенно часто наблюдаемая после ампутации в пределах средней (особенно верхней) трети бедра, происходит еще большее расстройство осанки, вызывающее болевые ощущения в поясничной области, что затрудняет и ограничивает пользование протезами.

При ампутации нижней конечности необходимо тренировать опорную функцию культи, включая упражнения для развития равновесия.

Разумеется, что развитие компенсаторной приспособляемости при плохом сохранении (стоянии) тела в равновесии весьма затруднено и ограничено.

Без соответствующей тренировки передвижение на протезах невозможно. При обучении ходьбе на протезах (рис. 82) всегда необходимы упражнения в равновесии.

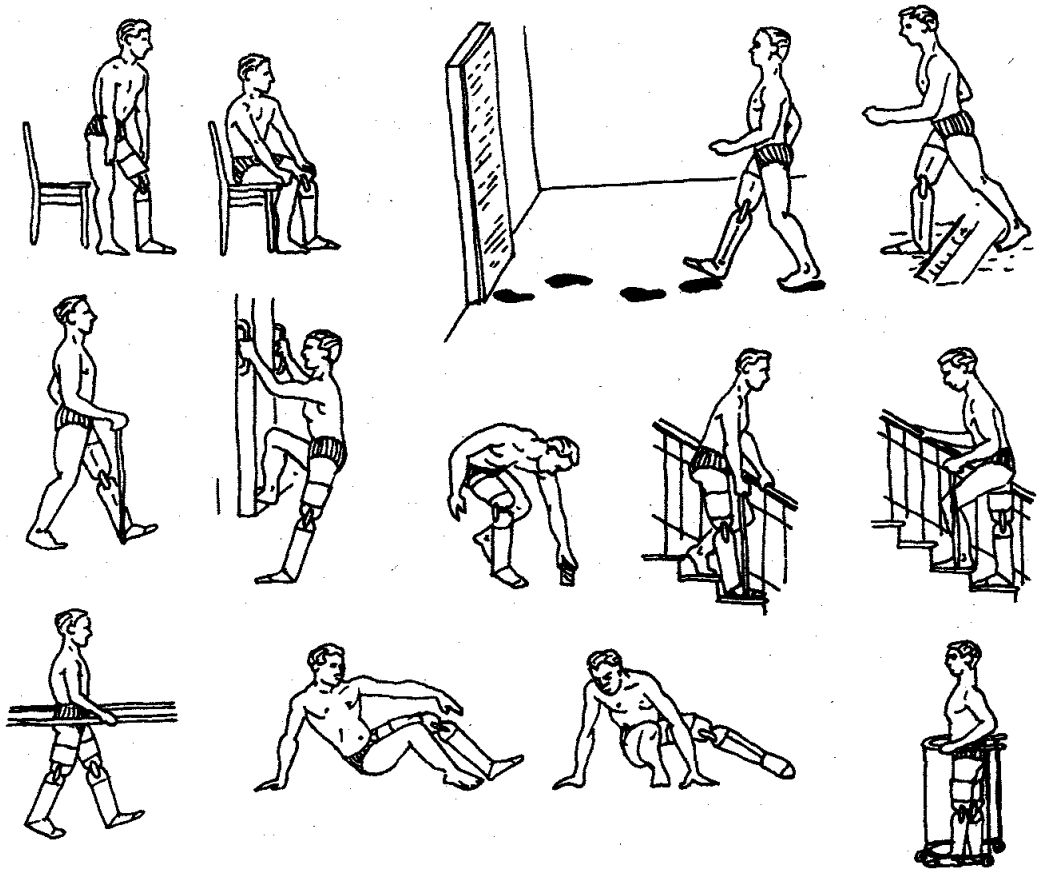


Рис. 82. Обучение ходьбе на постоянных протезах

Большое значение имеют упражнения на развитие гибкости (подвижности) позвоночника, суставов, развитие мышечно-сус-тавного чувства. Двигательный навык представляет собой координированный акт, в котором проприоцептивные импульсы имеют исключительно важное значение. Поскольку инвалид пользуется протезом, то тренировка мышечно-суставной 'чувствительности, силы, выносливости и координации движений имеет большое практическое значение.

Применяя средства физкультуры, следует помнить, что разные группы мышц значительно различаются по выносливости. У инвалидов, занимающихся спортом, имеет место хроническая перегрузка здоровой конечности, в частности, мышц стопы и голени. Появление плоскостопия у ампутантов рассматривается как функциональная недостаточность стопы. Следует включать тейпирование стопы и курсовое лечение плоскостопия (электростимуляцию мышц стопы, ЛФК, массаж конечности и т.д.).

Профилактика контрактур особенно важна для инвалидов, занимающихся спортом. Послеоперационные контрактуры можно устранить, если в разминку постоянно включать специальные упражнения для суставов, культи и мышц тазового дна, спины, живота и др., а также криомассаж.

После тренировки необходим релаксационный массаж спины, ягодиц, бедер и живота в течение 5-10 мин, упражнения на растягивание соединительнот-

канных образований и криомассаж наиболее спазмированных мышц.

У инвалидов-ампутантов резко выражена атрофия мышц ампутированной конечности, которая ведет к тому, что культя в протезе «болтается». Это приводит к возникновению потертости культи, ушибам суставов, наминам.

Наблюдения показывают, что тренировки не увеличивают в объеме мышцы ампутированной конечности, увеличивается лишь амплитуда подвижности в суставе (суставах) и сила мышц. Можно увеличить тонус мышц и спустя определенное время произвести замену протеза, иначе будут возникать потертости, намины культи, воспаления, лимфангиты и другие осложнения.

Футболисты-ампутанты. на костылях и волейболисты-ампутанты. У футболистов-ампутантов от пользования костылями происходит сдавление подмышечных сосудов, нервов и нередко возникают невриты.

Реабилитация. После тренировки — массаж спины, рук и ноги, гидромассаж, гидрокинезотерапия и др. Места потертостей смазать 10%-м водным раствором мумиё. Необходима также электростимуляция ягодичных мышц для профилактики контрактур и атрофии мышц, криомассаж плечевых суставов и задней группы мышц бедра. Для профилактики циститов, проста-титов у волейболистов (от сидения на холодном полу, застойных явлений) показаны сидячие гипертермические ванночки и смазывание потертостей, наминов, ушибов хирудоидом или мазью с мумиё или опрыскивание мест аэрозолями с облепиховым маслом и т.п.

Травмы спинного мозга

Клиника течения заболевания зависит от уровня и степени поражения спинного мозга и его корешков (рис. 83). Так, при травмах верхнешейного отдела позвоночника возникает спастический тетрапарез конечностей. При нижнешейной и верхнегрудной локализации (С6-Т4) возникает вялый парез рук и спастический парез ног, при грудной локализации — парез ног. При поражении нижнегрудного и поясничного сегментов позвоночника развивается вялый паралич ног (рис. 84).

Травматические повреждения спинного мозга встречаются в таких видах спорта, как спортивная гимнастика, прыжки на батуте, акробатика, горные лыжи, мотоспорт, парашютный спорт, санный спорт, бобслей, прыжки на лыжах с трамплина и др.

Повреждения спинного мозга сопровождаются характерными нарушениями, расстройствами двигательных функций, потерей чувствительности, на основании чего можно определить уровень пострадавшего сегмента.

Любая травма в области спины (иногда также при силовом воздействии по оси): падение на ягодицы, прыжок вниз головой в слишком мелком водоеме без или со значительными повреждениями тел позвонков, межпозвоночных дисков либо связочного аппарата— может привести к травме спинного мозга.

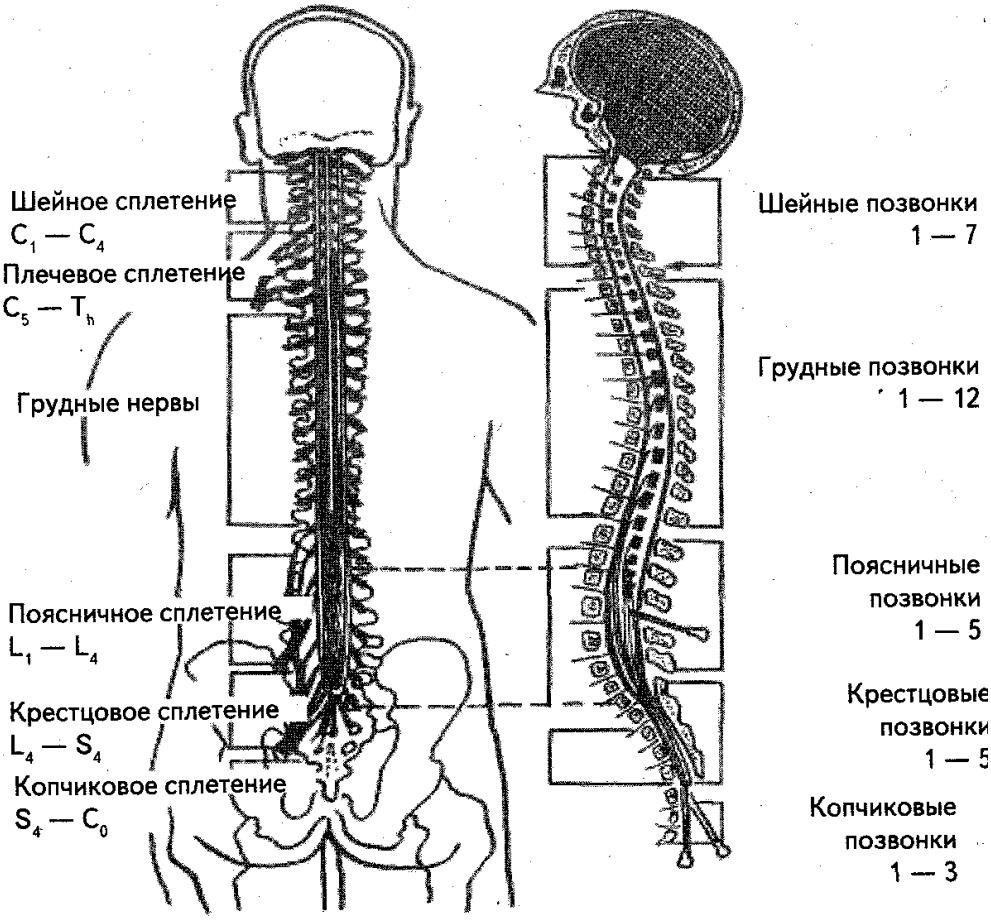


Рис. 83. Сегментарное деление спинного мозга. Формирование сплетений из корешков мозга

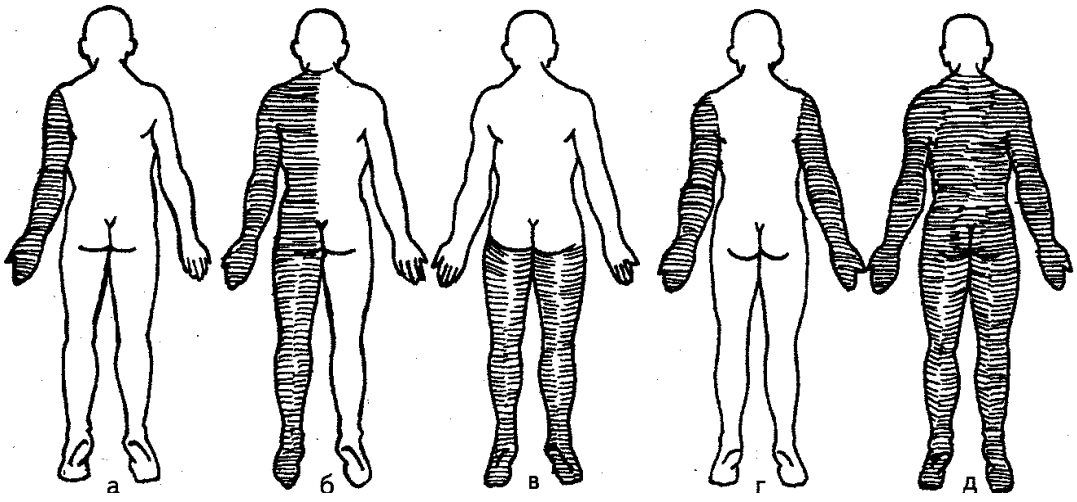


Рис. 84. Типы двигательных расстройств: а — монопарез левой верхней конечности; б — левосторонний гемипарез; в — нижний парапарез; г — верхний парапарез; д — тетрапарез

По клинической картине различают два варианта: 1. Сотрясение спинного мозга (commotio spinalis) как синдром поперечного поражения спинного мозга непосредственно после травмы. Клинически его нельзя отличить от шоковой

стадии полного перерыва спинного мозга. Характерным является полное восстановление симптоматики в течение нескольких часов. 2. Ушиб, сдавление. Характерно частичное или полное поперечное поражение спинного мозга. Восстановления симптоматики не происходит, имеет место полный паралич конечностей (конечности).

У инвалидов с параличом нижних конечностей, которые занимаются плаванием, ездой на коляске и другими видами спорта, где упражнения выполнятся только руками, часто возникают плече-лопаточные периартриты, шейный остеохондроз позвоночника, эпикондилиты, миозиты и другие заболевания, которые резко ограничивают физические возможности и снижают физическую работоспособность спортсмена-инвалида.

Для профилактики и лечения указанных заболеваний показан сегментарно-рефлекторный массаж, криомассаж мест заболевания, фонофорез с мобилатом или артросенексом, или мазью с мумиё, гидрокинезотерапия (специальные упражнения в воде, гидромассаж и др.), электрофорез с 10%-м водным раствором мумиё и др.

В реабилитации инвалидов очень большое значение имеет питание. Так, при повреждениях спинного мозга возникают параличи нижних конечностей, нарушаются функции желуд очно-кишечного тракта, мочеиспускания и т.п. Питание должно включать высококалорийную пищу с дополнительным приемом белковых препаратов, витаминов с микроэлементами. Питьевой режим должен быть достаточным, без ограничений. Если имеет место задержка стула на 2—3 дня и более, то показаны клизма и растительно-молочная диета, а перед ответственными соревнованиями — парентеральное питание, которое должно состоять из белков (аминокислот), углеводов (моносахаридов), жиров (жировых эмульсий), витаминов, минеральных соединений, воды. В настоящее время выпускают препараты для комплексного парентерального питания, представляющие комбинации разных групп пищевых продуктов.

Полиомиелит

Полиомиелит — острое вирусное заболевание спинного мозга с поражением двигательных клеток, -расположенных в передних рогах серого вещества спинного мозга.

Следствием перенесенного полиомиелита является стойкий паралич мышц конечностей (конечности) и последующее развитие контрактур суставов, атрофия мышц и пр. Изменения в мышцах характеризуются атрофией и дегенеративными изменениями: при параличе ног отмечается их атрофия, при поражении одной конечности — ее укорочение. При поражении мышц верхней конечности также наблюдается атрофия, разболтанность плечевого сустава.

При поражении мышц живота и туловища наблюдается деформация позвоночника, чаще всего по типу бокового искривления. Изменения мышц способствуют появлению деформаций и контрактур конечностей, которые прогрессируют у больных вследствие их приспособленности к ходьбе.

Инвалиды после перенесенного заболевания занимаются плаванием, играми, легкой атлетикой, стрельбой, ездой на колясках и другими видами спорта.

Реабилитация заключается в предупреждении контрактур и деформаций суставов, атрофии мышц, нормализации (коррекции) опорной функции стопы и т.п. Включают гидрокинезотера-пию, вибромассаж, электростимуляцию и др.

Колясочники. При ампутации и параличе обеих ног инвалиды играют в баскетбол, настольный теннис, занимаются стрельбой из лука, фехтованием и другими видами спорта. У легкоатлетов-колясочников возникают потертости, ссадины на кистях, в подмышечной области и др. Для их предупреждения кисти надо тейпировать, а подмышечные области смазывать вазелином или детским кремом. Массаж плечевого пояса, рук, спины и живота делается для снятия утомления и профилактики возникновения плече-лопаточного периартрита.

Инвалиды-автогонщики. Участие парализованных больных в автогонках, особенно многодневных, имеет свои особенности. Очень важно регулирование акта дефекации и мочеиспускания, а также профилактика пролежней, опрелостей, обострения простатитов, геморроя и коррекция психологического состояния инвалида. Важны также питание и питьевой режим. Из рациона следует исключить колбасу, мясо, бобовые, молочные, а также острые и соленые блюда.

Во время остановок необходимо выполнять ряд упражнений для плечевого пояса, дыхательные упражнения, диафрагмаль-ное дыхание, самомассаж (или взаимный массаж) спины и рук, а места сдавления, намины следует обрабатывать спиртом или 10%-м водным раствором мумиё, или зеленкой с новокаином, или опрыскивать аэрозолью, содержащей анестезин, облепихо-вое масло, антибиотики и другие ингредиенты.

Спортсменам не следует ограничивать себя в питье, в термосах должен быть чай на травах с аскорбиновой кислотой, витаминами или теплые спортивные напитки («Виктория», «Спартакиада», «Олимпия», «Велотон») и др. Кроме того, надо иметь брикеты аскорбиновой кислоты с глюкозой, поливитаминные комплексы с микроэлементами и солями, банки с аминокислотами, в термосах — куриный бульон и пр.

На ночь надо принять душ или ванну и провести взаимный массаж спины, мышц надплечья и рук. Утром рекомендуется 20—40 капель женьшеня, лимонника или пантокрина.

Хороший эффект дает вибрационный массаж игольчатыми вибратодами паравертебральных областей, мышц надплечья и прием 200 мл углеводистого напитка.

Детские церебральные параличи (ДЦП)

ДЦП — тяжелое заболевание ЦНС, при котором особенно страдают мозговые структуры, ответственные за произвольные движения. Характерны для ДЦП двигательные расстройства: гипертонус мышц, развитие контрактур, нарушение координации движений, атрофия мышц и др.

При ДЦП формируются устойчивые порочные позы и движения, меняется осанка, возникают контрактуры и деформации ОДА и другие нарушения. Имеет место расстройство деятельности двигательного анализатора, что затрудняет нормальную адаптацию больных к окружающей среде. Типична повышенная эмоциональная возбудимость, инертность психики и т.п.

Реабилитация детей с церебральными параличами, занимающихся тем или видом спорта, направлена на нормализацию двигательной функции, снятие (уменьшение) гипертонуса, утомления, профилактика образования контрактур, атрофии мышц и пр.

Такой вид спорта, как футбол, неприемлем для инвалида с ДЦП. Во-первых, футбол требует огромного напряжения физических и психических сил. Сам процесс игры проходит на высоком психоэмоциональном фоне, который в еще большей степени ведет к гипертонусу мышц, нарушению координации движений. Отсюда быстрая утомляемость, возникновение болей в спазмированных мышцах, судорог и т.п. Кроме того, инвалиды обычно играют на искусственном покрытии и с появлением утомления, нарушения координации они часто падают, отчего возникают потертости, ссадины, ушибы и другие травмы.

Система реабилитации детей с ДЦП должна включать средства физической культуры и элементы спорта, которые ведут к релаксации мышц, снижению их тонуса, восстановлению (улучшению) координации движений и т.д. Необходимы сегментар-но-рефлекторный массаж, криомассаж, специальные упражнения на растягивание соединительнотканных образований (мышц, сухожилий, связок), плавание, гидрокинезотерапия, сауна (баня) и т.д. Следует исключать также тренировки на тренажерах, которые значительно повышают тонус мышц, вызывают скованность и даже боли в мышцах, нарушение координации движений. Гидрокинезотерапию (занятие в бассейне) необходимо сочетать с криомассажем паравертебральных областей и наиболее спазмированных мышц и суставов.

Слепые (незрячие) и слабовидящие

Различают абсолютную и относительную слепоту. К слабовидящим относят людей, у которых острота зрения колеблется в пределах 0,05-0,3. Абсолютной слепотой называют полное отсутствие светоощущения. Человек не отличает свет от темноты.

Слепота бывает врожденной и приобретенной. Врожденная слепота связана с нарушением развития некоторых отделов головного мозга, зрительных нервов, сетчатки глаза. Приобретенная слепота развивается после перенесенных глазных болезней (глаукома, трахома, поражение зрительного нерва, например, при отравлении метиловым спиртом и др.), а также после травм глазного яблока, повреждений глазницы и черепно-мозговых травм.

В процесе адаптации вообще и компенсаторной в частности исключительная роль принадлежит органам чувств. В развитии двигательных функций, координации движений и формировании активной реакции большое значение

имеет мышечно-суставное чувство. У незрячих и слабовидящих оно нарушено из-за того, что страдает зрительный анализатор.

Анализаторы функционируют в гармонии друг с другом. Функция двигательного анализатора значительно уточняется зрительным, кожным, вестибулярным анализаторами. Существующая взаимосвязь позволяет компенсировать функцию одного органа другим. Однако компенсация зрительного анализатора другими видами рецерции ограничено.

Повышение функционального состояния, борьба с гиподинамией может быть основана на тренировке раличных видов чувствительности: мышечно-суставной, тактильной, температурной и др. В этой связи использование средств физкультуры и спорта наиболее перспективно. Незрячие спортсмены участвуют в соревнованиях по плаванию, борьбе дхюдо, в беговых номерах программы (100 м, 5000, 10000 м), зимних видах спорта идр.

У легкоатлетов быстро «забиваются» мышцы ног (особенно икроножная мышца). Для профилактики необходима хорошая разминка с включением упражнений на растягивание, самомассаж (взаимомассаж) и криомассаж.

Для борьбы с гиподинамией необходимы тренировки на велоэргометре, тредмилле, тренировки пловцов в зале на тренажерах. После тренировок – массаж спины, ног и плечевого пояса.

Для нормализации функционального состояния незрячего спортсмена используют гидрокинезотерапию, езду на веложргометре, ходьбу и бег со специальными поясами на тредмилле, бег на стадионе и другие средства.

Наблюдения показывают, что различные виды физической культуры и спорта оказывают неодинаковое влияниена развитие мышечно-суставной чувствительности. Большие нагрузки сказываются отрицательно, так как утомление нарушает остроту ощущений. Чем больше утомление, тем больше степень этого нарушения — усталость делает движения менее точными. Для снятия утомления следует применять упражнения на растягивание мышц нижних и верхних конечностей, криомассаж икроножных мышц и мышц надплечья, сегментарно-рефлекторный массаж (особенно тщательно массируют мышцы спины и пара-вертебральные области) и воздействие на БАТ более напряженных мышц нижних конечностей и рук. Показана гимнастика в ванне, гипертермические ножные ванны у бегунов, сауна (баня), а также прием миорелаксантов и поливитаминных комплексов с минералами.

Для реабилитации инвалидов используют туризм — такие его виды, как водный туризм на лодках (при условии, что спортсмен умеет плавать), велосипедный туризм, пеший туризм, автомобильный туризм, морской туризм на яхтах.

ГЛАВА XV
ДОВРАЧЕБНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ И ЕЕ ОРГАНИЗАЦИЯ

Система оказания доврачебной медицинской помощи достигла в последние годы высокого уровня. Однако даже при идеальной организации помощь может оказаться запоздалой, если находящиеся поблизости люди не умеют оказать ее. Поэтому важно обучить все население правилам оказания первой медицинской помощи. Ее приемам обучают в школе, при подготовке пожарных, милицейских работников, военных, водителей транспорта, и конечно, студентов.

Общие понятия о первой медицинской помощи

Первая медицинская помощь — комплекс экстренных медицинских мероприятий, проводимых внезапно заболевшему или пострадавшему на месте происшествия и во время доставки его в медицинское учреждение.

Первая медицинская помощь может быть самой разнообразной. В зависимости от того, кто ее оказывает, различают:

первую медицинскую (неквалифицированную) помощь, которая оказывается немедицинским работником, часто не имеющим для этого средств и медикаментов;

первую медицинскую квалифицированную (доврачебную) помощь, которую оказывает медицинский работник, прошедший специальную подготовку по оказанию первой помощи (медицинская сестра, фельдшер и др.);

первую медицинскую врачебную помощь, оказываемую врачом, имеющем в своем распоряжении необходимые инструменты, аппараты, медикаменты, кровь и кровезаменители и пр.

В первой медицинской помощи нуждаются лица, с которыми произошел несчастный случай или у которых внезапно возникло тяжелое, угрожающее жизни заболевание.

Несчастным случаем называется повреждение органов человека или нарушение их функции при внезапном воздействии окружающей среды. Нередко это происходит в условиях, когда нет возможности быстро сообщить о случившемся на станцию скорой помощи. В подобной обстановке чрезвычайно важное значение приобретает первая медицинская помощь, оказанная на месте происшествия до прибытия врача. Чтобы уметь оказать доврачебную помощь, студенты физкультурных вузов изучают тему «Первая (доврачебная) медицинская помощь». Студент должен четко знать основные признаки различных заболеваний (повреждений), ясно представлять, насколько опасны для пострадавшего (заболевшего) могут быть эти повреждения.

Первая медицинская (доврачебная) помощь включает три группы мероприятий:

1. Немедленное прекращение воздействия внешних повреждающих фак-

торов (электрический ток, высокая или низкая температура, сдавление тяжестями) и удаление пострадавшего из неблагоприятных условий, в которые он попал (извлечение из воды, огня, помещения, где скопились отравляющие газы, и пр.).

2. Оказание первой медицинской помощи пострадавшему — остановка кровотечения, наложение повязки на рану, искусственное дыхание, массаж сердца и др.

3. Организация скорейшей доставки заболевшего (пострадавшего) в лечебное учреждение.

Транспортировать пострадавшего надо не только быстро, но и правильно, в положении, наиболее безопасном для больного, в соответствии с характером заболевания или видом травмы. Например, в положении на боку, если у пострадавшего рвота и он находится без сознания; при переломах костей — после неподвижной фиксации поврежденного органа и т.д. Необходимо правильно перенести больного (пострадавшего).

Своевременно и правильно оказанная помощь подчас не только спасает жизнь человеку, но и обеспечивает дальнейшее успешное лечение, предупреждает развитие тяжелых осложнений (шок, нагноение раны и др.), исключает потерю трудоспособности. Для оказания первой медицинской помощи созданы специальные медицинские учреждения — станции скорой помощи и пункты неотложной помощи (травматологические, стоматологические и др.). На станциях скорой помощи имеются специальные бригады медиков, оснащенные современной медицинской аппаратурой, лекарственными препаратами и пр.

Основные понятия об антисептике и асептике

В результате травм и повреждения кожных покровов в ткани попадает инфекция (микробы), и в месте проникновения возникают гнойно-воспалительные явления, а при попадании инфекции в кровь — общее заражение (сепсис). Предупреждение инфицирования ран и борьба с инфекцией, попавшей в рану, осуществляется с помощью комплекса мероприятий, получивших названия «антисептика» и «асептика».

Антисептика — комплекс мер, предназначенных для уничтожения микробов в ране. Наиболее часто используют перекись водорода, калий перманган (марганцовку), спиртовой раствор йода, борную кислоту, спирт этиловый, раствор бриллиантового зеленого (зеленку), риванол, фурацилин и др. Биологические антисептики: антибиотики, сульфаниламиды и другие средства.

Асептика — комплекс мер, предназначенных для предупреждения попадания инфекции в рану. Это достигается обеззараживанием всех предметов, которые могут соприкасаться с раной. Стерилизация, ультрафиолетовое облучение и другие методы асептики широко используются в больницах, амбулаториях, хирургических кабинетах и др. Перевязочный материал, используемый во время операции или перевязки, должен быть стерильным (бинты, марля, вата и пр.). Для инъекций используют одноразовые шприцы (или прокипяченные в те-

чение 45 мин), кожу в месте инъекции обрабатывают спиртом (йодом, зеленкой и др.).

Наложение повязок (дисмургия)

Для закрытия ран, предупреждения их инфицирования и остановки кровотечения, а также при растяжениях связок (сухожилий) используют перевязочный материал (бинты, вату, эластичный бинт и др.).

Выделяют повязки обыкновенные, защищающие рану от внешних воздействий; давящие — для остановки кровотечения; иммобилизующие — для обеспечения неподвижности поврежденной части тела; повязки с вытяжением при переломах костей, создающие постоянное вытяжение какого-либо участка тела; корригирующие — исправляющие неправильное положение какой-либо части тела (при вывихах, сколиозах, при косолапости и др.).

В зависимости от характера применяемого материала повязки бывают мягкие и твердые. К мягким повязкам относят бинты, лейкопластырь, сетчатый бинт, эластичный бинт и др., используют клей (клеол). В жестких повязках используют гипс, специальные пластмассы и др.

При оказании первой медицинской помощи применяют все виды мягких повязок, из жестких чаще используют шинные повязки. Например, при вывихе плеча делают косыночную повязку для фиксации предплечья и кисти, при вывихе челюсти — контурную повязку на лоб и от нее по кругу фиксируют челюсть. При носовом кровотечении удобна пращевидная повязка на нос, когда один конец идет над ухом, другой — ниже уха.

Основные типы бинтовых повязок: круговая, спиралевидная, восьмиобразная, возвращающаяся и др. (рис. 85—87). В последние годы при оказании первой медицинской помощи используют сетчато-трубчатые повязки, предназначенные для фиксации медицинских повязок на любых участках тела (рис. 88). Большая растяжимость бинта обеспечивает плотное облегание любых частей тела, не вызывая при этом расстройств кровообращения и ограничения движений в суставах. Сетчато-трубчатые бинты выпускаются семи размеров (1—7), соответственно объему различных частей тела.

Общие принципы оказания первой медицинской помощи

Несчастный случай, внезапное заболевание часто происходят в условиях, когда нет необходимых медикаментов, перевязочного материала, помощников, отсутствуют средства иммобилизации и транспортировки. Поэтому особенно важны собранность и активность оказывающего первую помощь, чтобы он в меру своих способностей и возможностей сумел выполнить комплекс максимально доступных и целесообразных мер по спасению жизни пострадавшего.

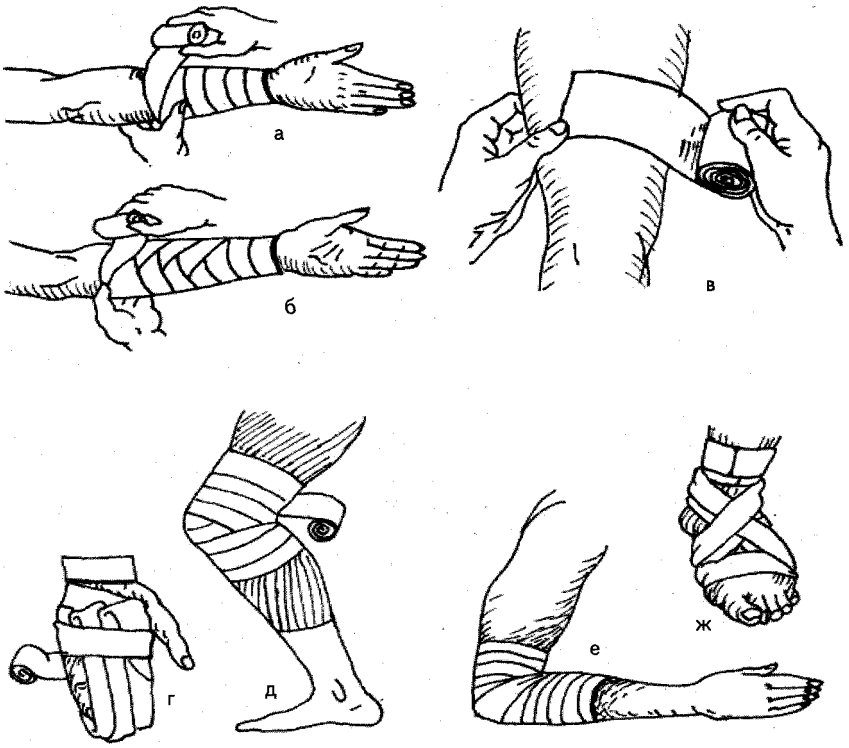


Рис. 85. Различные типы бинтовых повязок: а — спиралевидная с приемом «перегиб»; б — спиралевидная с перегибами на предплечье; в — правильное положение бинта при накладывании повязки; г — возвращающаяся на кисть; д — расходящаяся на коленный сустав; е — сходящаяся на локтевой сустав; ж — восьмиобразная на голеностопный сустав

При оказании первой медицинской помощи следует придерживаться следующих правил:

1. Действовать надо целесообразно, обдуманно, решительно, быстро и спокойно.

2. Прежде всего следует оценить обстановку и принять меры к прекращению воздействия повреждающих факторов — извлечь пострадавшего из воды, огня, завала, погасить горящую одежду и пр.

3. Быстро оценить состояние пострадавшего, определить тяжесть травмы, наличие кровотечения и др.

4. Осмотреть пострадавшего, определить способ и последовательность оказания первой медицинской помощи.

5. Решить, какие средства необходимы для оказания первой медицинской помощи, исходя из конкретных условий, обстоятельств, возможностей.

6. Оказать первую медицинскую помощь и подготовить пострадавшего к транспортировке.

7. Организовать транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение.

8. Первую медицинскую помощь в максимально доступном объеме оказать на месте происшествия и по пути следования в лечебное учреждение.

9. Осуществлять присмотр за пострадавшим или внезапно заболевшим до отправки его в лечебное учреждение.

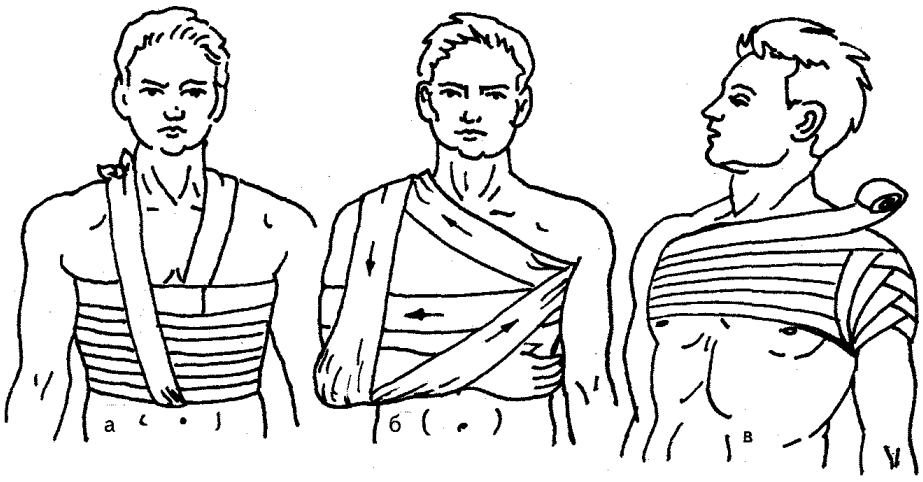


Рис. 86. Повязки на грудную клетку: а — спиралевидная повязка; б — повязка Дезо; в — колосовидная на плечевой сустав

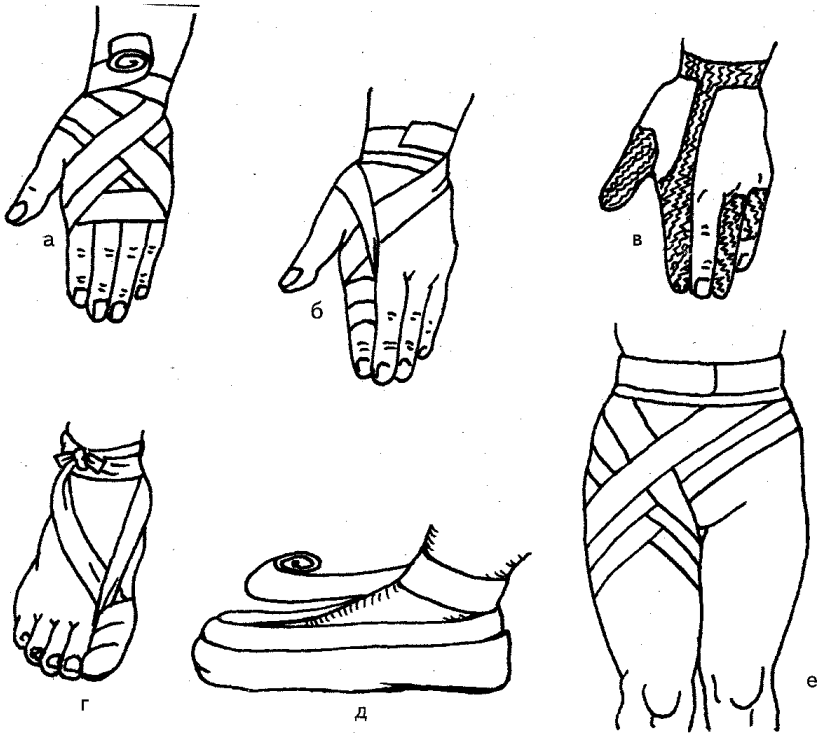


Рис. 87. Повязки на верхнюю и нижнюю конечности: а — на кисть и лучезапястный сустав; б — на второй палец кисти; в — сетчато-трубчатые повязки на пальцы кисти; г — на первый палец стопы; д — на всю стопу; е — комбинированная на бедро, ягодицу и живот

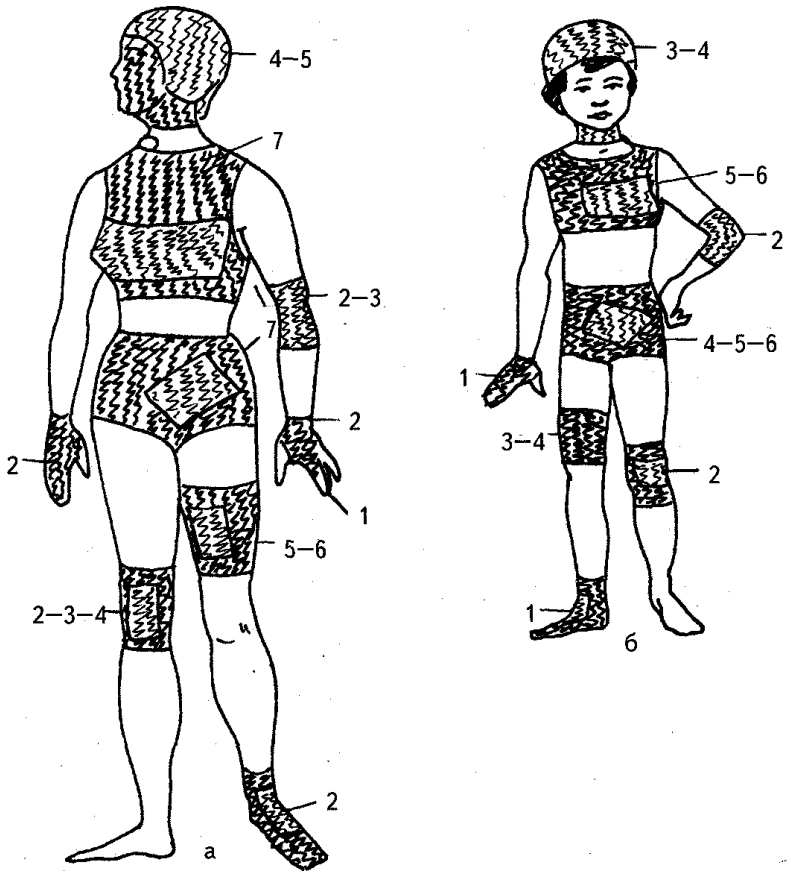


Рис. 88. Возможные варианты наложения сетчато-трубчатых повязок и используемые при этом номера бинтов у взрослых (а) и у детей (б)

Выявление признаков жизни и признаков смерти

При тяжелой травме, удушении, отравлении, утоплении человек может потерять сознание, лежать без движения, не отвечать на вопросы. Нарушение деятельности головного мозга возможно при прямой травме головного мозга, отравлении, в том числе алкогольном и др.; нарушении кровоснабжения (обморок, кровопотеря, остановка сердца и др.); переохлаждении или перегревании мозга (замерзание, тепловой удар и др.).

Оказывающий помощь должен суметь отличить потерю сознания от смерти.

При обнаружении минимальных признаков жизни необходимо приступить к оказанию первой медицинской помощи и прежде всего к оживлению.

Признаками жизни являются:

1. Наличие сердцебиения. Прослушивают ухом в области соска.

2. Наличие пульса в артериях.

3. Наличие дыхания. Дыхание определяют по движениям грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного к носу и рту, по движению кусочка бинта, поднесенного к носовым отверстиям.

4. Наличие реакции зрачков на свет. Если осветить глаз фонариком (или закрыть ладонью глаз, а затем быстро отвести руку в сторону), то наблюдается сужение зрачка.

Наличие признаков жизни сигнализирует о необходимости немедленного

проведения мер по оживлению.

Отсутствие сердцебиения, пульса, дыхания и реакции зрачков на свет не свидетельствует о том, что пострадавший мертв. Подобный комплекс симптомов может наблюдаться при клинической смерти, когда необходимо оказать пострадавшему помощь в полном объеме.

Оказание помощи бессмысленно при явных признаках смерти:

помутнение и высыхание роговицы глаза;

похолодание тела и появление трупных пятен;

трупное окоченение, которое возникает через 2—4 ч после смерти;

наличие симптома «кошачий глаз», когда при сдавлении глаза зрачок деформируется и становится вертикальным, как у кошки.

Оценив состояние пострадавшего (заболевшего), приступают к оказанию ему первой медицинской помощи. При этом важно не только знать методы помощи, но и уметь правильно обращаться с заболевшим, чтобы не причинить ему дополнительных страданий.

Для наложения повязки на рану, особенно при переломах, кровотечениях, термических и химических ожогах, надо правильно снять одежду. Сначала ее снимают со здоровой руки, на ногах — так же. При сильных кровотечениях и тяжелых ожогах одежду не снимают, а разрезают.

Необходимо помнить, что при ранах, переломах, ожогах всякое резкое движение, переворачивание, перемещение пострадавшего резко усиливают боль, что может значительно ухудшить его общее состояние, вызвать шок, остановку сердца, дыхания.

Поэтому поднимать поврежденную конечность или пострадавшего следует осторожно, поддерживая снизу.

Наиболее частым приемом первой медицинской помощи является иммобилизация — создание неподвижности поврежденной части тела (рис. 89, 90). Это создает состояние покоя в зоне травмы, что уменьшает боль и является противошоковым мероприятием, особенно при переломах костей и суставов.

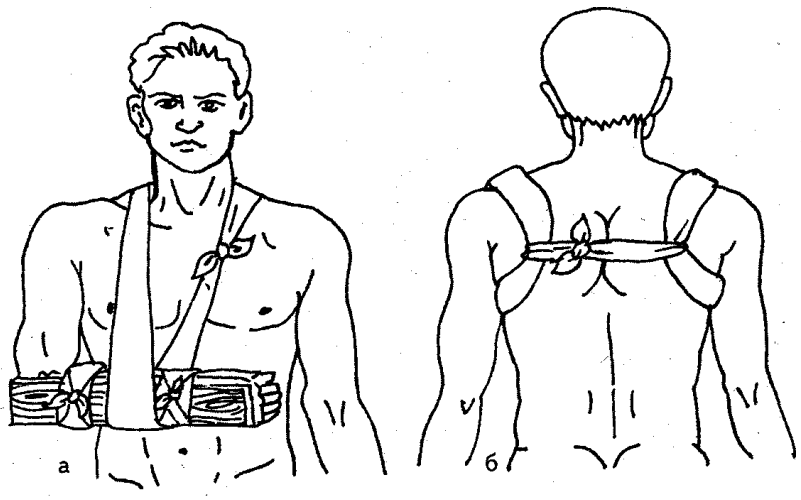


Рис. 89. Иммобилизация при переломе предплечья (а) и при переломе ключицы (б)

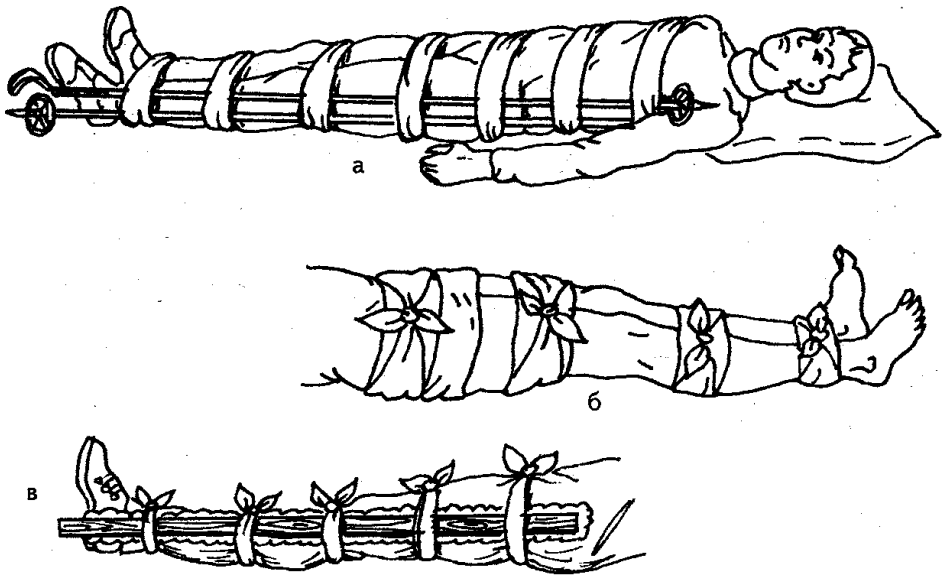


Рис. 90. Иммобилизация конечностей при переломах с помощью подручных средств: а — при переломе бедра с помощью двух досок; б — при переломе бедра и голени — фиксацией к здоровой ноге; в — при переломе костей голени

Иммобилизация проводится с использованием специальных предметов, называемых шинами, которые фиксируют бинтами, ремнями, лямками и пр. Иммобилизация проводится с использованием деревянных, сетчатых, пластмассовых, пневматических (надувных) шин и др. При отсутствии стандартных шин иммобилизацию следует проводить из подручных материалов. Шины можно изготовить из доски, палки, лыж и др.

Для транспортировки (доставки) пострадавшего в лечебное учреждение используют машины, авиацию, носилки и пр. Транспортировка должна быть быстрой, безопасной, щадящей. Необходимо помнить, что причинение боли во время транспортировки способствует развитию таких осложнений, как нарушение деятельности сердца, легких, развитию шока и др.

Транспортировать пострадавшего (заболевшего) следует в определенном положении (рис. 91), соответственно виду травмы (заболевания). Очень часто правильно созданное положение спасает человеку жизнь и способствует быстрейшему выздоровлению. Следовательно, правильная укладка пострадавшего во время транспортировки — наиболее важный момент первой помощи. В холодное время года надо принять меры для предупреждения охлаждения пострадавшего. Во время транспортировки необходимо постоянно наблюдать за больным, следить за его дыханием, пульсом, сделать все, чтобы при рвоте не произошла аспирация рвотных масс в дыхательные пути.

Состояния, при которых необходима доврачебная помощь

Шок — это состояние между жизнью и смертью, и только правильное безотлагательное лечение может спасти жизнь больного. В зависимости от причины различают шок травматический, ожоговый, анафилактический (при непереносимости лекарств), кардиогенный (при инфаркте), септический (при сепсисе) и др.

Первая помощь заключается в устранении причин шока — остановке кровотечения, снятии или уменьшении боли и др. Для снятия боли дают анальгетики или водку (спирт), при кровотечении накладывают жгут и пр. Для улучшения дыхания пострадавшего надо посадить, чтобы согреть, его укутывают, дают горячий чай и пр.

Для введения лекарств во время реанимации массаж сердца и искусственное дыхание прекращают не более чем на 10—15 с.

Необходима скорейшая транспортировка больного (пострадавшего) в лечебное учреждение.

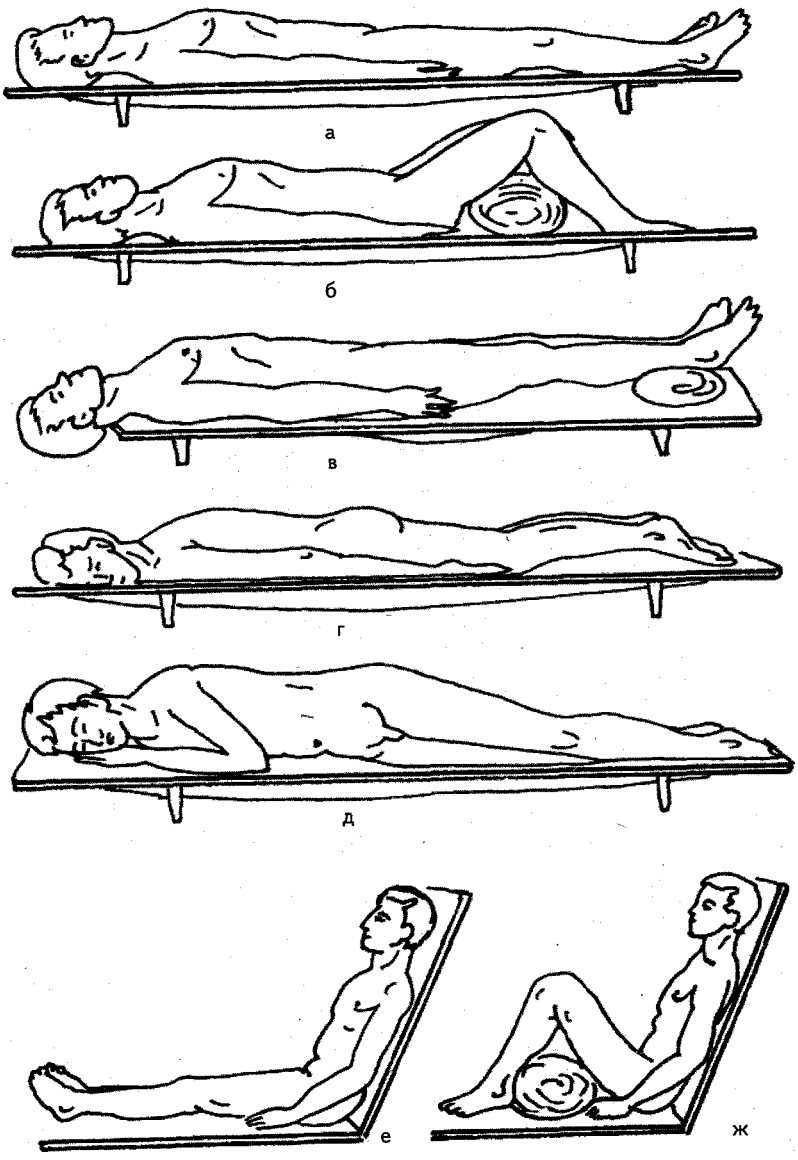


Рис. 91. Положение пострадавшего при транспортировке: а — на спине; б — на спине с согнутыми в коленях ногами; в — на спине с опущенной головой и приподнятыми нижними конечностями; г — на животе; д — на боку в фиксированно-стабилизированном положении; е — в полусидячем положении; ж — в полусидячем положении с согнутыми в коленях ногами

При утоплении, поражении электрическим током, отравлении, кровоиз-

лиянии в мозг, травматическом шоке и других травмах возникает необходимость в искусственном дыхании (искусственной вентиляции легких). Это единственный метод лечения, когда самостоятельное дыхание больного не может обеспечить достаточного насыщения крови кислородом. Острая дыхательная недостаточность и ее крайняя степень — остановка дыхания — приводят к гипоксии.

Существуют различные методы искусственной вентиляции легких. Наиболее часто используется искусственное дыхание путем вдувания воздуха «рот в рот» или «рот в нос».

Для выполнения процедуры больного (пострадавшего) укладывают на спину, расстегивают стесняющую грудную клетку одежду и обеспечивают свободную проходимость дыхательных путей. Если в полости рта или глотки имеется содержимое, его нужно быстро удалить пальцем, салфеткой, платком и пр. Для освобождения дыхательных путей голову пострадавшего следует отвести назад. При проведения дыхания «рот в рот» необходимо одной рукой зажать нос пострадавшего; вдувание воздуха надо проводить быстро, резко, чтобы продолжительность вдоха была в 2 раза меньше времени выдоха. Вдувание воздуха осуществляется через марлевую салфетку, платок или любую другую неплотную материю. Число дыханий в минуту должно быть не менее 16—20. При использовании метода «рот в нос» вдувание воздуха производится через нос, при этом рот пострадавшего надо закрыть рукой.

Доврачебная помощь при остановке кровообращения (сердца)

Прекращение деятельности сердца может произойти под влиянием самых различных причин (при утоплении, удушении, отравлении газами, инфаркте миокарда, тепловом ударе, ожогах, замерзании, кровопотере и в любой обстановке — в больнице, на улице, на производстве, дома).

Основные симптомы остановки сердца: потеря сознания; отсутствие пульса, в том числе на сонной и бедренной артериях; отсутствие сердечных тонов; остановка дыхания; бледность или синюшность кожи и слизистых оболочек; расширение зрачков; судороги, которые могут появиться в момент потери сознания и быть первым симптомом остановки сердца, заметным окружающим.

Различают два вида прекращения работы сердца: асистолия (истинная остановка сердца) и фибрилляция желудочков, когда определенные волокна мышцы сердца сокращаются хаотично, не-координированно. Как в первом, так и во втором случаях сердце перестает «качать» кровь, и кровоток по сосудам прекращается.

Необходимо немедленно приступать к реанимации — массажу сердца и искусственному дыханию. Следует помнить о том, что массаж сердца всегда должен проводиться одновременно с искусственным дыханием, в результате которого циркулирующая кровь снабжается кислородом.

В настоящее время используют наружный (закрытый) массаж сердца, который заключается в ритмичном сжимании сердца между грудиной и позвоночником. При этом кровь изгоняется из левого желудочка в аорту и поступает,

в частности, в головной мозг, а из правого желудочка — в легкие, где насыщается кислородом. После того как давление на грудину прекращается, полости сердца вновь заполняются кровью. При проведении наружного массажа сердца больного укладывают на спину на твердое основание (пол, землю). Реаниматор становится сбоку от больного и ладонями, наложенными одна на другую, надавливает на грудину с такой силой, чтобы прогнуть ее по направлению к позвоночнику на 4—5 см. Частота сжатий — 50—70 в минуту. Руки должны лежать на нижней трети грудины, то есть на 2 пальца выше мечевидного отростка (рис. 92).

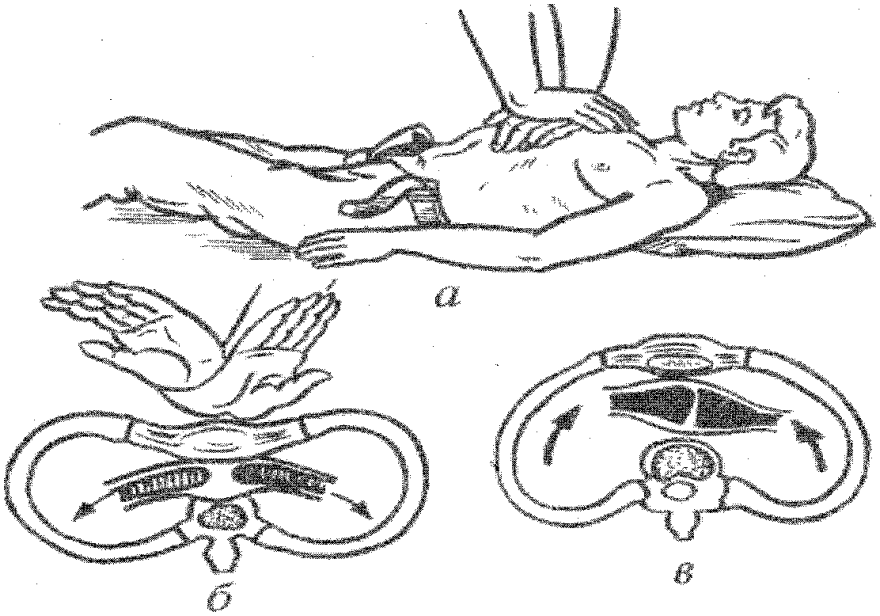


Рис. 92. Наружный (непрямой) массаж сердца: а — положение рук; б — систола; в — диастола

Детям массаж сердца следует проводить лишь одной рукой, детям грудного возраста — кончиками двух пальцев с частотой 100—120 надавливаний в минуту (рис. 93). Точка приложения пальцев у детей до 1 года — у нижнего конца грудины. Если реанимацию проводит один человек, то через каждые 15 сдавли-ваний грудины с интервалом в 1 с он должен, прекратив массаж, произвести 2 сильных вдоха по методу «рот в рот» (или «рот в нос»). При участии в реанимации двух человек следует проводить одно раздувание легких после каждых 5 сдавлений грудины.

Рис. 93. а — схематическое изображение непрямого массажа сердца у взрослого: сплошная стрелка указывает направление сдавления грудной клетки и сердца; пунктирная — направление движения крови при сжатии сердца; б — положение пальцев при проведении непрямого массажа сердца у новорожденного или грудного ребенка

Эффективность массажа сердца оценивают по следующим признакам:
появление пульса на сонной, бедренных и лучевых артериях предплечья;
повышение артериального давления до 60—80 мм рт. ст.;
сужение зрачков и появление их реакции на свет;
исчезновение синюшности и «мертвенной» бледности;
последующее восстановление самостоятельного дыхания.

При возникновении фибрилляции желудочков используют дефибриллятор, который способен создать электрический разряд в несколько тысяч вольт (3000-7000 Вт) и снять фибрилляцию.

Для восстановления сердечной деятельности используют также внутрисердечное или внутривенное введение адреналина (0,5 мл 0,1%-и раствора, разведенного в 5 мл изотонического раствора натрия хлорида или глюкозы). Его вводят на фоне массажа сердца. После запуска сердца вводят внутривенно 4—8%-и раствор натрия гидрокарбоната, витаминов группы В, кокарбоксилазу, аскорбиновую кислоту, преднизолон, которые влияют на обмен веществ, способствуя устранению ацидоза, восстановлению сердечной деятельности.

Применение таких стимуляторов дыхания и ЦНС, как кордиамин, лобелии, цицитон и другие, во время реанимации недопустимо!

Первая помощь при кровотечениях.

Кровь в организме человека циркулирует по кровеносным сосудам: артериям, капиллярам и венам, которые имеются во всех органах и тканях. При повреждении любого органа или ткани всегда в той или иной степени повреждаются кровеносные сосуды.

Выхождение крови из кровеносного сосуда называется кровотечением. Причины кровотечений чрезвычайно разнообразны. Прежде всего это прямая травма — укол, разрез, удар, растяжение и др. Интенсивность кровотечения зависит от количества поврежденных сосудов, их калибра, характера повреждения и вида поврежденного сосуда. Бывают кровотечения артериальное, венозное, капиллярное, паренхиматозное. На интенсивность кровотечения влияют также уровень артериального давления (АД) и свертываемость крови. Кроме того, имеет значение, куда изливается кровь из поврежденного сосуда — различают кровотечения наружное и внутреннее.

Первая помощь при наружных кровотечениях

В условиях оказания первой помощи возможна только временная или предварительная остановка кровотечения на период, необходимый для доставки пострадавшего в лечебное учреждение.

Для экстренной остановки артериального кровотечения широко применяют способ прижатия артерий на протяжении (рис. 94). Этот способ основан на том, что ряд артерий легко доступен для пальпации и кровоток по ним может быть полностью перекрыт прижатием их к подлежащим костным образова-

ниям (рис. 95).

Способы временной остановки кровотечения: прижатие кровоточащего сосуда (при помощи повязки, пальцами, сгибанием колена и прижатием его к животу, сдавление конечности жгутом, наложением обычной или давящей повязки (рис. 96, 97) и др. Сдавленные повязкой сосуды быстро тромбируются.

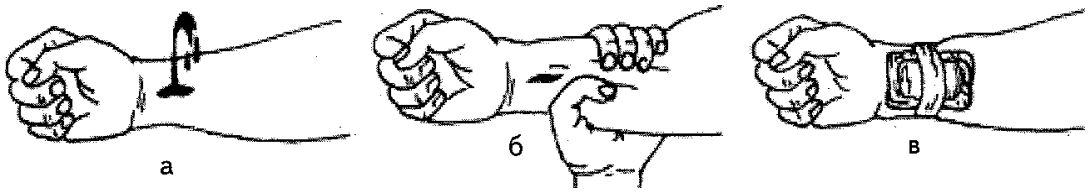


Рис. 94. Остановка артериального кровотечения с помощью давящей повязки:
а — артериальное кровотечение; б — временная остановка кровотечения прижатием артерии на протяжении; в — давящая повязка

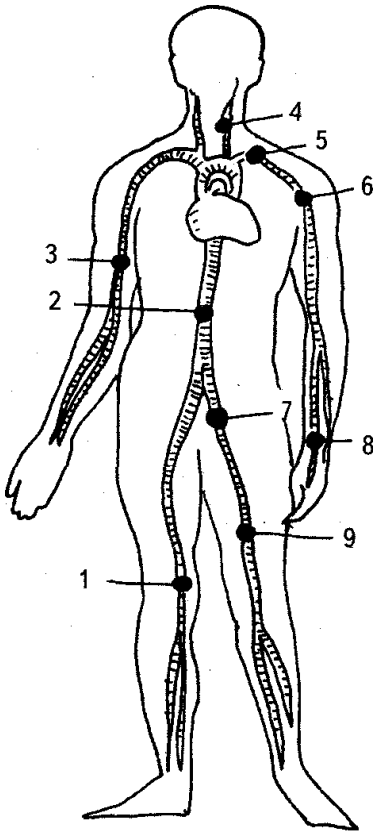


Рис. 95. Наиболее типичные места пережатия артерий на протяжении:
1 — подколенной; 2 — брюшной аорты; 3 — плечевой; 4 — сонной; 5 — подключичной; б — подмышечной; 7 — бедренной; 8 — лучевой; 9 — боль-шеберцовой

При носовом кровотечении больного надо посадить, положить пузырь со льдом (холод) на затылок и на нос и зажать обе половины носа. Если это не помогает, то провести тампонаду носовых ходов (хода) бинтом, смоченным в перекиси водорода.

Желудочно-кишечное кровотечение можно уменьшить, создав больному покой, уложив его на спину. На живот надо положить пузырь со льдом, полностью запретить прием пищи, жидкости и организовать доставку его в лечебное

учреждение.

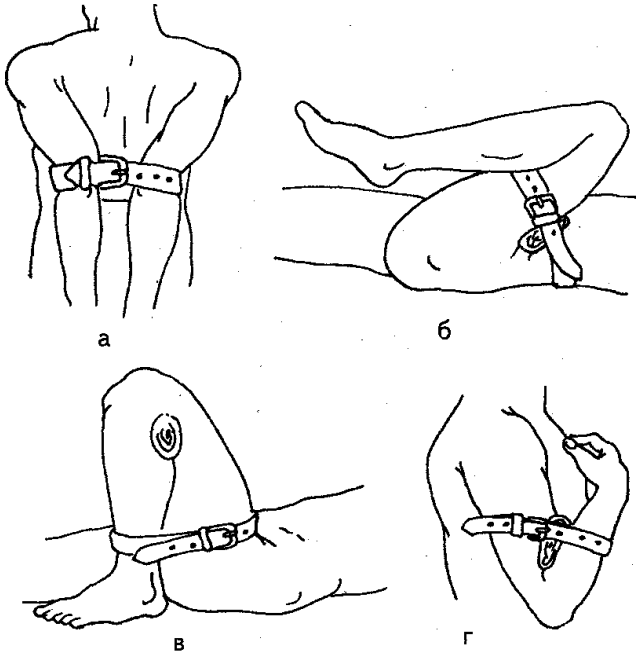


Рис. 96. Временная остановка кровотечения фиксацией конечности в определенном положении: а — подключичной; б — бедренной; в — подколенной; г — плечевой и локтевой

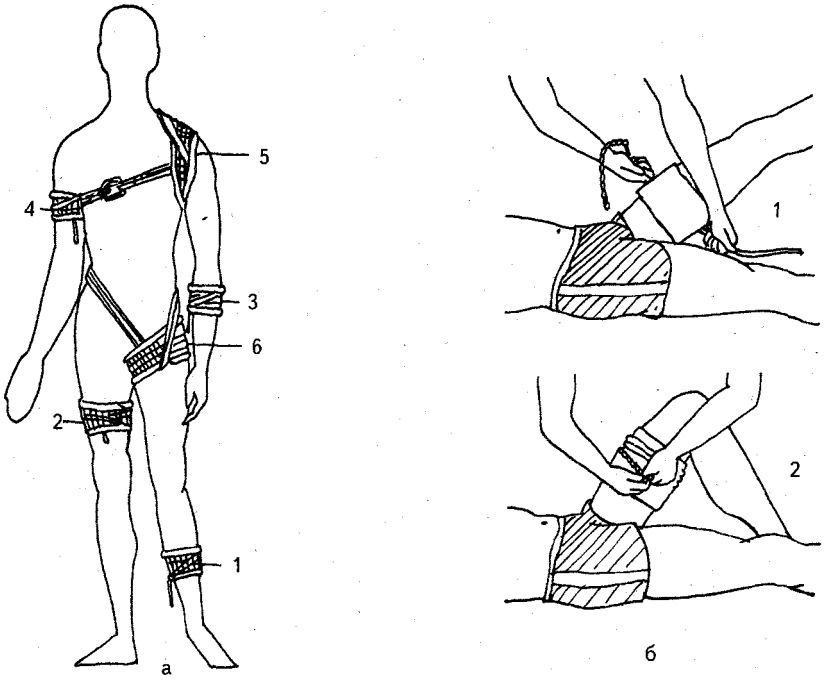


Рис. 97. Типичные места наложения кровоостанавливающего жгута при кровотечении из артерий (а). Техника наложения резинового жгута (б). а: 1 — стопы; 2 — голени и коленного сустава; 3 — кисти; 4 — предплечья и локтевого сустава; 5 — плеча; б — бедра, б: 1 — растягивание жгута; 2 — фиксация жгута с помощью цепочки и крючка

Первая помощь при ранениях.

Нарушение целостности кожных покровов, тканей и органов в результате механического воздействия называют повреждениями или ранами. Наиболее

часто повреждения вызываются непосредственным действием механической силы (удар, сдавление, растяжение и пр.) на ткани организма. Механические повреждения могут быть закрытыми и открытыми. Наиболее часто при занятиях спортом встречаются закрытые повреждения (ушибы, растяжения, подкожные разрывы мягких тканей — мышц, сухожилий, сосудов и др.).

Повреждения (травмы) делятся на острые (возникающие в результате одномоментного сильного воздействия) и хронические.

Различают поверхностные и глубокие раны. В зависимости от характера ранящего предмета различают раны колотые, резанные, рубленные, ушибленные, огнестрельные и др.

Первая помощь состоит в защите раны от загрязнения и ин-фицирования, наложении асептической повязки. Нельзя засыпать рану порошком (стрептоцидом и др.); покрывать ватой — все это способствует развитию инфекции в месте повреждения.

При растяжениях связок первая помощь та же, что и при ушибах, то есть прежде всего применяют холод (аппликация льда или криомассаж) и накладывают фиксирующую повязку. При разрыве сухожилия (или мышцы) — холод, наложение тугой повязки и прием анальгетиков, создание полного покоя конечности и госпитализация пострадавшего в травматологическое отделение.

Первая помощь при ушибах, разрывах, сдавлениях и вывихах

При ушибе надо создать покой поврежденному органу, придать этой области возвышенное положение, наложить фиксирующую повязку. Показано применение холода (пузырь со льдом или криомассаж).

При сдавлении освобождают пострадавшего из-под обрушившейся на него тяжести. На поврежденную конечность накладывают жгут, обкладывают ее пузырями со льдом. Поврежденную конечность иммобилизуют при помощи шин. Для борьбы с шоком пострадавшего надо тепло укрыть, дать водки или горячего чаю (или кофе) и немедленно доставить в лечебное учреждение.

На поврежденный сустав (вывих) накладывают лед, лонгетку или фиксирующую повязку. Вправлять вывих должен врач-травматолог, поэтому пострадавшего необходимо скорее доставить в травматологическое отделение.

Первая помощь при переломах. Травматические переломы делятся на закрытые (без повреждения кожи) и открытые, когда имеется повреждение кожи в зоне перелома. При занятиях спортом чаще встречаются закрытые переломы.

Основные мероприятия первой помощи при переломах:

фиксация костей в области перелома;

проведение противошоковой терапии;

организация быстрейшей доставки пострадавшего в лечебное учреждение;

иммобилизация конечности (шиной), что уменьшает боль и является основой предупреждения развития шока.

Перелом позвоночника обычно возникает при падении с высоты, прямом и сильном ударе в спину, при нырянии (удар головой о дно) и др. В таком слу-

чае возможна травма спинного мозга (разрыв, сдавление), что проявляется развитием паралича конечностей (отсутствием в них движений, чувствительности).

Категорически запрещается пострадавшего с подозрением на перелом позвоночника сажать, ставить на ноги!

Прежде всего необходимо создать пострадавшему покой, уложив его на ровную твердую поверхность — деревянный щит, доски и пр. Эти же предметы используют для транспортной иммобилизации или транспортируют пострадавшего на носилках в положении лежа на животе, подложив под плечи и голову подушки. При переломе шейного отдела позвоночника транспортировку осуществляют на спине с иммобилизацией головы. Недопустимо малейшее сгибание позвоночника, перекладывать больного лучше вместе с доской или щитом, на котором он лежит! На место травмы (боли) положить пузырь со льдом и дать больному (пострадавшему) анальгетики или сделать обезболивающий укол.

При переломе ребер накладывают тугую циркулирующую повязку на грудную клетку. Транспортируют сидя. На область травмы следует положить пузырь со льдом, дать анальгетики.

При переломе ключицы фиксируют руку с помощью косыночной повязки, повязки Дезо (мягкие кольца на плечи и их соединение спереди и сзади). Транспортируют сидя, на место травмы кладут пузырь со льдом, дают анальгетики.

Первая помощь при ожогах и отморожениях

Ожог — повреждение тканей, вызванное воздействием высокой температуры, химических веществ, солнечных лучей и пр. По глубине поражения различают четыре степени ожога. Первая помощь — прекратить воздействие высокой температуры на пострадавшего, снять с него одежду (лучше ее разрезать), наложить асептическую повязку, которую можно смочить в спирте, марганцовке, риваноле для уменьшения боли.

Не следует промывать ожог, прокалывать пузыри, прикасаться к обожженному месту руками, отрывать прилипшие к месту ожога части одежды, а также смазывать пораженную поверхность жиром, присыпать порошком!

Для снятия шока дают наркотики, обильное питье (или крепкий чай, кофе с вином, водкой, коньяком) и как можно быстрее доставляют пострадавшего в лечебное учреждение.

Отморожение — повреждение тканей в результате воздействия низкой температуры. По тяжести и глубине различают четыре степени отморожения.

Первая помощь заключается в немедленном согревании пострадавшего (с помощью теплой ванны). За 20—30 мин темпера туру воды постепенно увеличивают с 20 °С до 40 °С, одновременно проводят массаж всего тела, кроме того, тщательно отмывают с мылом от загрязнения конечности (конечность). После ванны поврежденные участки надо высушить, закрыть стерильной повязкой и тепло укрыть.

Нельзя место отзуорожения смазывать жиром, мазями, а также растирать

снегом, так как при этом усиливается охлаждение, а лед (льдинки в снегу) ранит кожу. Пострадавшему дают чай, кофе, молоко.

Первая помощь при несчастных случаях и острых заболеваниях. Нередко за короткое время в организме происходят такие изменения и нарушения, которые могут быстро привести к смерти. Исход во многом зависит от своевременности и полноты первой помощи, оказанной на месте происшедшего несчастного случая.

Электротравма и поражения молнией вызывают местные и общие нарушения в организме. В результате повреждения нервных клеток развиваются потеря сознания, снижение температуры тела, остановка дыхания, глубокое угнетение сердечной деятельности, параличи. При поражении молнией общие явления более значительны. Характерно развитие параличей, глухоты, немоты и паралич дыхания.

Самое главное — немедленно прекратить контакт пострадавшего с источником электротока — отвести электрические провода от пострадавшего (сухой веревкой, палкой и пр.). Прикосновение к пострадавшему незащищенными руками при неотведенных проводах опасно!

После этого местные повреждения следует обработать и закрыть повязкой, как при ожогах. В качестве первой помощи дают анальгетики, успокаивающие, сердечные средства. При остановке сердца проводят искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Зарывать в землю пораженного молнией категорически запрещается!

В лечебное учреждение пострадавшего транспортируют в положении лежа и тепло укрытым.

Утопление, удушение и заваливание землей прекращают поступление кислорода в легкие, наступает асфиксия (удушье). Асфиксия может возникнуть в результате сдавле-ния (руками, петлей) воздухоносных путей, чаще гортани и трахеи (удушение), заполнения воздухоносных путей водой (утопление), паралича дыхательного центра от действия токсических веществ (яды, угарный газ, снотворные) и др.

Нередко асфиксия развивается у детей при отеке гортани вследствие инфекционных заболеваний (дифтерии, гриппа, ангины и др.).

Оказание первой помощи при утоплении должно начаться сразу же после извлечения человека из воды. Последовательность проведения реанимационных мероприятий:

1) пострадавшего кладут животом на согнутое колено реаниматора (рис. 98) таким образом, чтобы голова была ниже грудной клетки;

2) удаляют изо рта водоросли, ил, грязь и пр.;

3) в исходном положении энергичными движениями сдавливают его грудную клетку, стараясь удалить воду из трахеи и бронхов;

4) после освобождения воздухоносных путей от воды пострадавшего кладут на землю или щит и при отсутствии дыхания приступают к искусственному дыханию с ритмом 16—18 раз в минуту и проводят наружный массаж сердца.

Следует отметить, что при утоплении паралич дыхательного центра наступает через 4—5 мин, а сердечная деятельность может сохраняться до пу-

тей 15 мин. Искусственное дыхание и массаж сердца следует проводить длительно, в течение нескольких часов, до тех пор, пока не восстановится самостоятельное дыхание и хорошая сердечная деятельность или же не появятся несомненные признаки биологической смерти.

При заваливании землей могут произойти тяжелые повреждения. Первая помощь извлеченному из-под завала оказывается в соответствии с тяжестью повреждений. Если пострадавший находится в терминальном состоянии, то необходимо прежде всего восстановить проходимость дыхательных путей, очистить рот и глотку от земли и начать проведение искусственного дыхания и массаж сердца. Для согревания пострадавшего используют сухое растирание, согревание грелками и др.

Рис. 98. Удаление воды из дыхательных путей

Отравление угарным газом (окисью углерода — СО) возможно на производстве, в гараже, в непроветриваемых вновь окрашенных помещениях, в домах с печным отоплением и др.

Ранние симптомы отравления: головная боль, тяжесть в голове, тошнота, шум в ушах, сердцебиение и др.

Первая помощь: удаление пострадавшего (пострадавших) из данного помещения. Если есть слабое поверхностное дыхание или остановка его, то следует начать искусственное дыхание, растирание всего тела, положить грелки к ногам, дать на ватке нашатырного спирта. Больных с тяжелым отравлением госпитализируют.

Пищевые отравления возникают при употреблении в пищу недоброкачественных (инфицированных) продуктов животного происхождения (мясо, рыба, колбасные изделия, мясные и рыбные консервы и др.). Первые симптомы заболевания появляются через 2—4 часа после приема зараженного продукта. Внезапно возникают общее недомогание, тошнота, частая рвота, частый жидкий стул и др.

Очень быстро усиливающаяся интоксикация проявляется снижением АД,

учащением пульса, бледностью и пр. Если больного оставить без помощи, то быстро развивается сердечно-сосудистая недостаточность, возникают судорожные сокращения мышц, наступает коллапс и смерть.

Первая помощь заключается в немедленном промывании желудка водой при помощи желудочного зонда или путем вызывания искусственной рвоты (обильное питье теплой воды, можно с добавлением марганцовки, с последующим раздражением корня языка). Промывать следует до «чистой воды». Затем дают активированный уголь и слабительное, а также обильное питье (чай, кофе, отвар из «Геркулеса» на воде и др.). Больного необходимо согреть, внутрь можно дать сульфаниламиды (сульгин, фталазол и др.) или антибиотики (левомицетин). В последующие 2—3 дня — рисовая каша на воде (жидкая) и обильное питье.

При отравлении грибами и ботулизме больного необходимо срочно госпитализировать, оказывая при этом такую же помощь, как и при других пищевых отравлениях.

Отравление ядохимикатами. Наиболее часто происходит отравление фосфороорганическими соединениями (тео-фос, хлорофос и др.), которые могут попадать в организм ингаляционным путем (вместе с вдыхаемым воздухом) и энтерально (вместе с пищевыми продуктами).

Первая помощь: немедленная транспортировка пострадавшего в стационар. Больному следует дать 6—8 капель 0,1%-го раствора атропина или 1—2 таблетки белладонны. При попадании ядов в желудок необходимо промывание его водой со взвесью активированного угля и прием слабительного. Ядохимикаты с кожи и слизистых оболочек следует удалить струёй воды.

Отравление кислотами и едкими щелочами

При отравлении кислотами и едкими щелочами очень быстро развивается тяжелое состояние. Оказывающий первую помощь должен сразу выяснить, какое вещество вызвало отравление — от этого зависят способы оказания помощи.

При отравлении кислотами, если нет симптомов прободения пищевода и желудка, необходимо промыть желудок с добавлением жженной магнезии (20 г на 1 л воды) или использовать известковую воду. Сода для промывания противопоказана! Если не удается промыть желудок, то больному дают пить молоко, растительное масло, яичные белки, слизистые отвары и другие обволакивающие средства.

При отравлении карболовой кислотой молоко, масло, жиры противопоказаны! В этом случае дают пить жженную магнезию с водой. На область эпигастрии положить пузырь со льдом.

При отравлении щелочами надо немедленно промыть желудок теплой водой или 1%-м раствором лимонной или уксусной кислоты. Промывание показано в первые 4 ч после отравления. Полоскания и прием растворов натрия гидрокарбоната противопоказаны!

Основная задача первой помощи — немедленная доставка пострадавшего

в лечебное учреждение.

Следует помнить, что при подозрении на перфорацию пищевода или желудка (резкие боли в животе, невыносимые боли за грудиной) поить пострадавшего и тем более промывать желудок нельзя.

Отравления лекарственными препаратами и алкоголем

Отравление медикаментами чаще всего наблюдается у детей. У взрослых это происходит при передозировке, суицидальных попытках и у лиц, страдающих наркоманией.

Если у пострадавшего сохранено сознание, необходимо промыть ему желудок, вызвать рвоту. В случае нарушения дыхания показаны искусственное дыхание и скорейшая доставка в лечебное учреждение.

При алкогольном отравлении человеку нужно обеспечить приток свежего воздуха, вызвать рвоту, дать выпить горячий кофе, парное молоко и др. При остановке дыхания проводить искусственное дыхание.

Тепловой и солнечный удары

Тепловой удар возникает в результате длительного воздействия высокой температуры. Нередки случаи теплового удара у спортсменов, выступающих на соревнованиях в жаркую и влажную погоду в циклических видах спорта (марафонский бег, спортивная ходьба и др.). Солнечный удар возникает от непосредственного воздействия в жаркие дни прямых солнечных лучей на голову.

Симптомы этих заболеваний сходны между собой.

Вначале пострадавший ощущает усталость, головную боль. Возникают головокружение, слабость, боли в ногах, спине, иногда рвота. Позднее появляются шум в ушах, потемнение в глазах, одышка, сердцебиение и др.

Для оказания первой помощи пострадавшего надо немедленно перенести в прохладное место, в тень, снять одежду и уложить, несколько приподняв голову. Положить холод на голову и область сердца, паховую область, обильно напоить холодной водой. Виски смазать нашатырем и дать его понюхать, дать валерианку. Если артериальное давление снижено — дать пантокрин (или женьшень, заманиху, кордиамин и др.). При нарушении дыхания надо сделать искусственное дыхание.

Обморок

Одним из проявлений острой сосудистой недостаточности является обморок — кратковременная, внезапно наступающая потеря сознания в результате резкого уменьшения притока крови к головному мозгу.

Первая помощь заключается в придании больному горизонтального положения. Голову опускают ниже уровня туловища, что приводит к увеличению притока крови к мозгу и быстрому восстановлению дыхания. Надо расстегнуть воротник рубашки (блузки), а для возбуждения дыхательного аппарата (центра)

и сосудисто-двигательного центра больному дают понюхать нашатырный спирт. Можно смазать виски нашатырным спиртом, обтереть лицо холодной водой, положить холодное полотенце (или пузырь со льдом) на область сердца и затылочную область, вынести больного на свежий воздух. В более тяжелом случае сделать инъекцию кордиамина (или кофеина).

ГЛАВА XVI
ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Процесс развития детей и подростков характеризуется неравномерностью. Рост отдельных органов и систем идёт весьма неровно (рис. 99). Например, скорость развития левых отделов сердца значительно превышает соответствующие показатели развития правых отделов сердца. Отмечается также неравномерность роста отдельных систем в различные возрастные периоды.

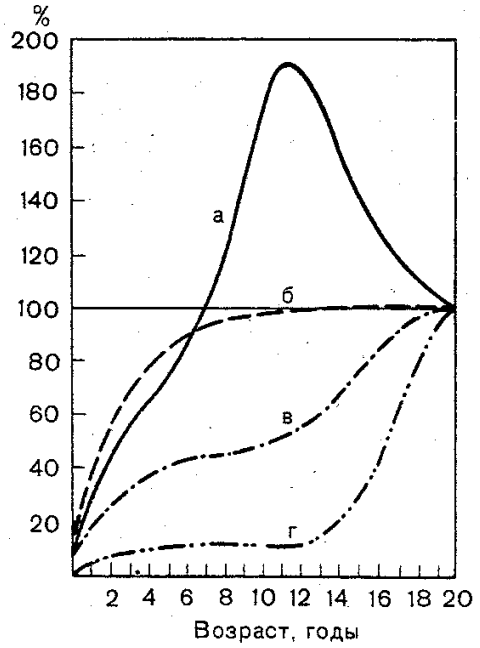


Рис. 99. Нарастание массы различных тканей и органов у детей.
а — лимфоидный тип: вилочковая железа (тимус), лимфатические узлы, лимфоидные массы кишечника; б — невральный тип: головной мозг и его отделы, твердая мозговая оболочка, спинной мозг, зрительный аппарат, другие отделы головы; в — общий тип: тело в целом, внешние части (за исключением головы и шеи), дыхательные и пищеварительные органы, почки, аорта и пульмональные сосуды, селезенка мышцы в целом, скелет в целом, объем крови; г — генитальный тип: семенники, яичники, эпидермис, маточные трубы, предстательная железа, уретра, семенные пузырьки.

В этой связи за детьми, занимающимися физкультурой и спортом, должен вестись постоянный врачебный контроль.

Кардиологическая (сердечно-сосудистая) система

На рост и развитие детей значительное влияние оказывают занятия физкультурой и спортом, питание, экология и другие факторы.

Физические нагрузки существенно влияют на развитие (формирование) и деятельность сердечно-сосудистой системы.

Следует отметить, что в каждом периоде развития происходит генетически обусловленное созревание тех структур, которые обеспечивают особенности функции сердечно-сосудистой системы, характерные для соответствующего возраста.

В связи с изменением сосудистого сопротивления в малом и большом кругах кровообращения и увеличением притока крови в левый отдел сердца возрастает нагрузка на левый желудочек и уменьшается на правый. В соответствии с этим соотношение масс правого и левого желудочков у ребенка в момент рождения составляет приблизительно 1:1, 1,3:1. К концу первого месяца соотношение меняется в сторону преобладания левого, к шестимесячному возрастут он равно 1:2, а к 1 году приближается к нижней границе этого соотношения у взрослых — 1:2,5. Толщина стенки правого желудочка увеличивается с 4,5—5 мм у новорожденных до 6—7 мм у подростков 15—16 лет, толщина стенки левого желудочка изменяется соответственно с 4,5—5 до 12 мм. Развитие сердечно-сосудистой системы и увеличение объёма камер сердца и массы миокарда происходят неравномерно (с разной степенью интенсивности) на протяжении всего детства вплоть до зрелого возраста. Наиболее быстрый рост сердца наблюдается в первые 2—3 года и в возрасте 12—15 лет (масса сердца у новорожденного составляет 20— 24 г, или 0,75% от массы тела, к году она утраивается, к 15—16-летнему возрасту увеличивается в 10—11 раз, составляя 0,4—0,5% от общей массы тела). При этом неравномерность развития различных сердечных структур и нередко некоторое отставание в темпах роста сердечно-сосудистой системы по сравнению с физическим развитием могут приводить, особенно в подростковом возрасте, к функциональным нарушениям в деятельности системы кровообращения.

Кровеносные сосуды большого круга кровообращения новорожденного имеют тонкие стенки в связи со слабым развитием мышечных и эластических волокон. В первые 5 лет жизни интенсивно растет средняя (мышечная) оболочка и несколько медленнее — внутренняя, при этом постепенно истончается наружная оболочка, которая имеет наибольшую толщину у новорожденных. К 12 годам артериальные сосуды в основном уже сформированы. У новорожденных диаметр артерий и вен приблизительно одинаков, но к 16 годам в связи с более быстрым ростом вен, их диаметр в 2 раза превышает диаметр артерий. С рождения до 10 лет ширина легочной артерии больше, чем аорты, а к 15 годам наблюдается обратное соотношение.

Темп увеличения размеров желудочков выше, чем просвета сосудов, поэтому соотношение между объёмом желудочков и просветом сосудов у под-

ростков значительно больше, чем у новорожденных.

На рис. 100 представлена номограмма для определения поперечного диаметра сердца у детей и подростков. По номограмме возможна характеристика морфологических изменений в сердечной мышце с учетом возраста детей, особенно это важно при занятии детей и подростков физкультурой и спортом.

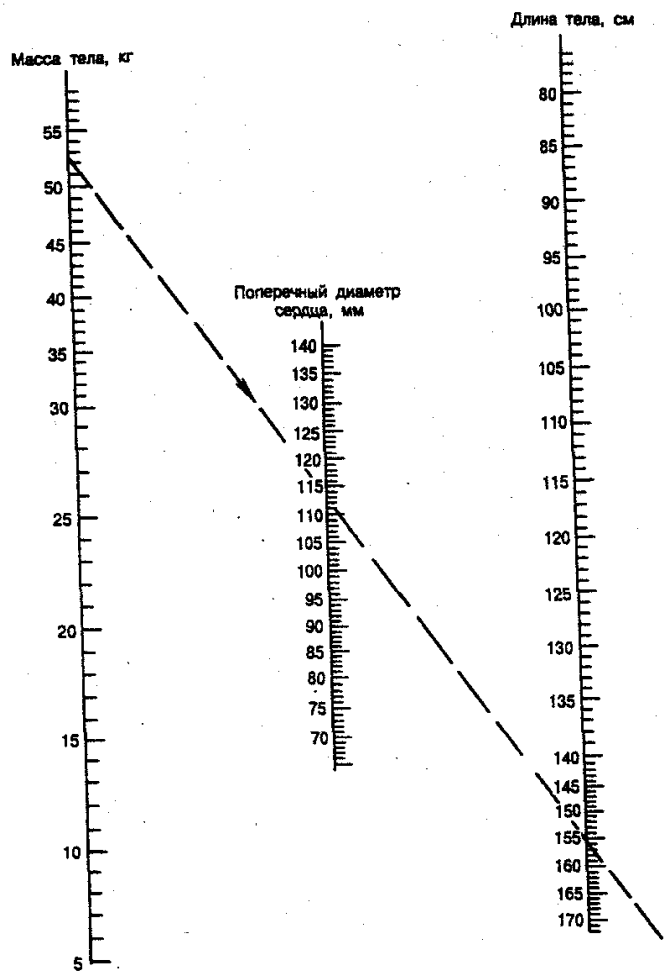


Рис. 100. Номограмма для определения поперечного диаметра сердца в зависимости от массы и длины тела

В центральной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы у детей преобладают адренергические механизмы, степень превалирования которых с возрастом уменьшается. Хотя тоническое влияние блуждающего нерва на сердце отмечается с рождения, отчетливым оно становится только в возрасте 3—7 лет. Это проявляется в довольно значительном (по сравнению с новорожденными) снижении частоты сердечной деятельности и наклонностью к возникновению синусо-вой аритмии.

Знание основных физиологических особенностей роста и развития сердечно-сосудистой системы является важным при контроле за функциональным состоянием детей и подростков при занятиях физкультурой и, особенно, спортом.

Сердечно-сосудистая система детей и подростков имеет морфологиче-

ские и функциональные особенности. Они выражены тем значительнее, чем младше ребенок. В течение всего детства, вплоть до зрелого возраста, происходит непрерывное (и неравномерное) развитие сердца и сосудов: увеличиваются масса сердца и объёмы его полостей, изменяется соотношение отделов сердца и положение его в грудной клетке, совершенствуются нервная регуляция и морфологическая структура сердца.

В этой связи рациональное применение средств физкультуры и спорта, с учетом возраста и состояния здоровья, способствуют развитию и совершенствованию кардиореспира-торной системы. Известно, что проприоцептивная импульса-ция со скелетных мышц влияет на деятельность внутренних органов.

Частота сердечных сокращений (ЧСС). Пульс у детей значительно чаще, чем у взрослых; это объясняется не только более быстрой сокращаемостью сердечной мышцы ребенка и меньшим влиянием блуждающего нерва, но и более интенсивным обменом веществ.

У девочек, как правило, во всех возрастных группах пульс чаще, чем у мальчиков. ЧСС зависит от многих факторов, включая возраст, пол, условия окружающей среды, положения тела, физические нагрузки и пр. ЧСС выше в вертикальном положении тела, чем в горизонтальном и подвержена суточным колебаниям. В процессе роста и развития ЧСС меняется.

ЧСС при физической нагрузке увеличивается пропорционально интенсивности- нагрузки. Отмечается линейная зависимость между ЧСС и интенсивностью работы в пределах 50— 90% переносимости максимальных нагрузок.

ЧСС можно определять по длительности интервала R — R (табл. 71).

Таблица 71

Определение частоты сердечных сокращений в мин по длительности сердечного цикла (R — R)

R—R в секундах	***Частота сердечных сокращений***	***R—R в секундах***	***Частота сердечных сокращений***	***R—R в секундах***	***Частота сердечных сокращений***
1,50	40	1,02	58	0,70	86
1,48	41	1,01	60	0,69	87
1,46	41	1,00	60	0,68	88
1,44	42	0,99	60	0,67	90
1,40	43	0,98	61	0,66	91
1,38	43	0,97	62	0,65	92
1,36	44	0,96	62	0,64	94
1,34	44	0,95	63	0,63	95
1,32	45	0,94	64	0,62	97
1,30	46	0,93	64	0,61	98
1,28	47	0,92	65	0,60	100
1,26	48	0,91	66	0,59	102
1,24	48	0,90	66	0,58	103
1,22	49	0,89	67	0,57	105
1,20	50	0,88	68	0,56	107
1,19	50	0,87	69	0,55	109
1,18	51	0,86	70	0,54	111
1,17	51	0,85	70	0,53	113
1,16	52	0,84	71	0,52	116

1,15	52	0,83	72	0,51	118
1,14	53	0,82	73	0,50	120
1,13	53	0,81	74	0,49	122
1,12	54	0,80	75	0,48	125
1,11	54	0,79	76	0,47	128
1,10	54	0,78	77	0,46	130
1,09	55	6,77	78	0,45	133
1,08	55	0,76	79	0,44	136
1,07	56	0,75	80	0,43	139
1,06	56	0,74	81	0,42	142
1,05	57	0,73	82	0,41	146
1,04	57	0,72	83	0,40	150
1,03	58	0,71	84	—	—

Следует отметить, что работа сердца при очень большой частоте сокращений становится менее эффективной, так как значительно сокращается время наполнения желудочков кровью и уменьшается ударный объём сердца.

ЧСС у юных спортсменов в спокойном состоянии реже, особенно у занимающихся циклическими видами спорта (плавание, лыжные гонки, велогонки и др.), чем у незанимающихся физкультурой и спортом (табл. 72).

Таблица 72

Частота сердечных сокращений в разные возрастные периоды

Возраст	***Частота сердечных сокращений в мин***
Новорожденный	140—160
1 год	120
5 лет	100
10 лет	80—85
15 лет	70—80

Во время практической работы учитель физкультуры (или тренер) определяет ЧСС пальпаторно на лучевой (или сонной, височной) артерии за 15 с и полученные данные умножает на 4. Если сердечный ритм нарушен (имеется аритмия), то подсчитывают пульс за 1 мин.

Аритмия максимально выражена в возрасте 4—12 лет, чаще всего связано с дыханием (на выдохе пульс урежается). Дыхательная аритмия устраняется при задержке дыхания. В раннем возрасте на одно дыхательное движение приходится 3—3,5 сердечных сокращения, в старшем — 4. Поскольку частота пульса у детей в течение суток меняется, наиболее объективно её можно оценить утром, сразу после пробуждения ребенка до перехода в вертикальное положение и натощак. Такой пульс называется базальным. Допустимо отклонение частоты пульса от возрастной нормы не более чем на 10—15%, при большем урежении говорят о **брадикардии**, а при учащении — о **тахикардии**.

Артериальное давление (АД)

Артериальное давление зависит от возраста, пола, физического развития, климатогеографических данных, уровня физического развития (телосложения),

здоровья и т. д. (табл. 73). Занятия физкультурой и спортом способствует нормализации АД, особенно это проявляется в период полового созревания (11—17 лет, возрастной период зависит от зоны проживания — юг или север). У детей и подростков не занимающихся спортом имеет место вегетососудистая дистония (снижение АД систолического до 90 мм рт.ст., диастолического — до 40 мм рт.ст.).

Таблица 73

Артериальное давление у детей в зависимости от возраста.

Возраст	***Систолическое АД, мм рт.ст.***	***Диастолическое АД, мм рт.ст.***
Новорожденный	60	Составляет
1 год	80—84 .	1/2 или 1/3
5 лет	100	систолического
10 лет	110	во всех
15 лет	120	возрастах

Примечание. У девочек АД на 5 мм рт.ст. ниже, чем у мальчиков.

АД и скорость кровотока у здоровых детей первых лет жизни меньше, чем у взрослых. С возрастом у детей растёт систолическое АД, диастолическое имеет только тенденцию к повышению.

Показатели АД тесно коррелируют с физическим развитием детей. Имеет значение динамика, темп роста ребенка. Наивысшие нормальные показатели АД определяются в те периоды, когда имеется наиболее интенсивное увеличение размеров тела, но еще не произошло соответствующее нарастание массы сердечной мышцы. У старших школьников и подростков изменения АД отражают и созревание эндокринной системы, прежде всего повышение активности надпочечников (с увеличением выработки минералокортикоидов и катехоламинов), особенно их метаболизма и чувствительности рецепторов.

Отмечено, что сумма частоты пульса и величины систолического артериального давления во все периоды детства равняется примерно 200-ам. В качестве нормативов АД приводятся центильные распределения систолического и диастолического давления методом Короткова (рис. 101, 102).

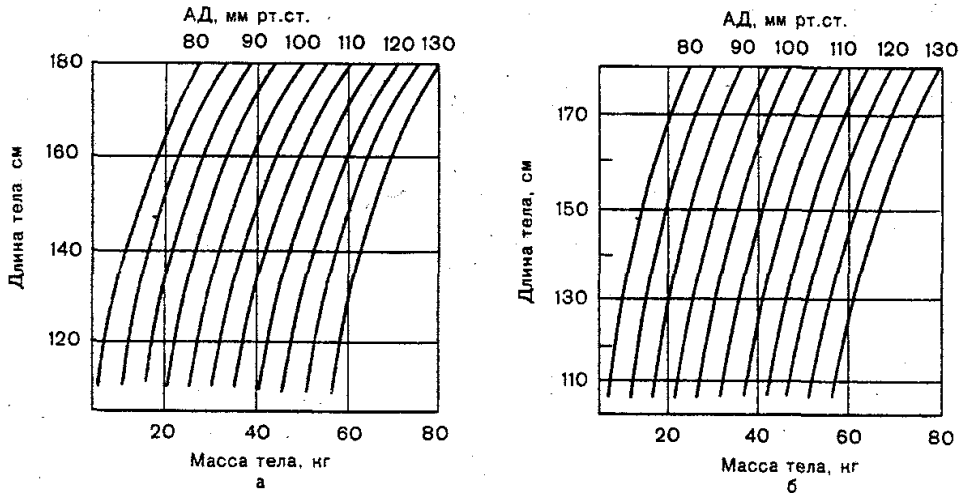


Рис. 101. Номограмма для оценки систолического давления у девочек (а) и мальчиков (б) в возрасте 7—15 лет

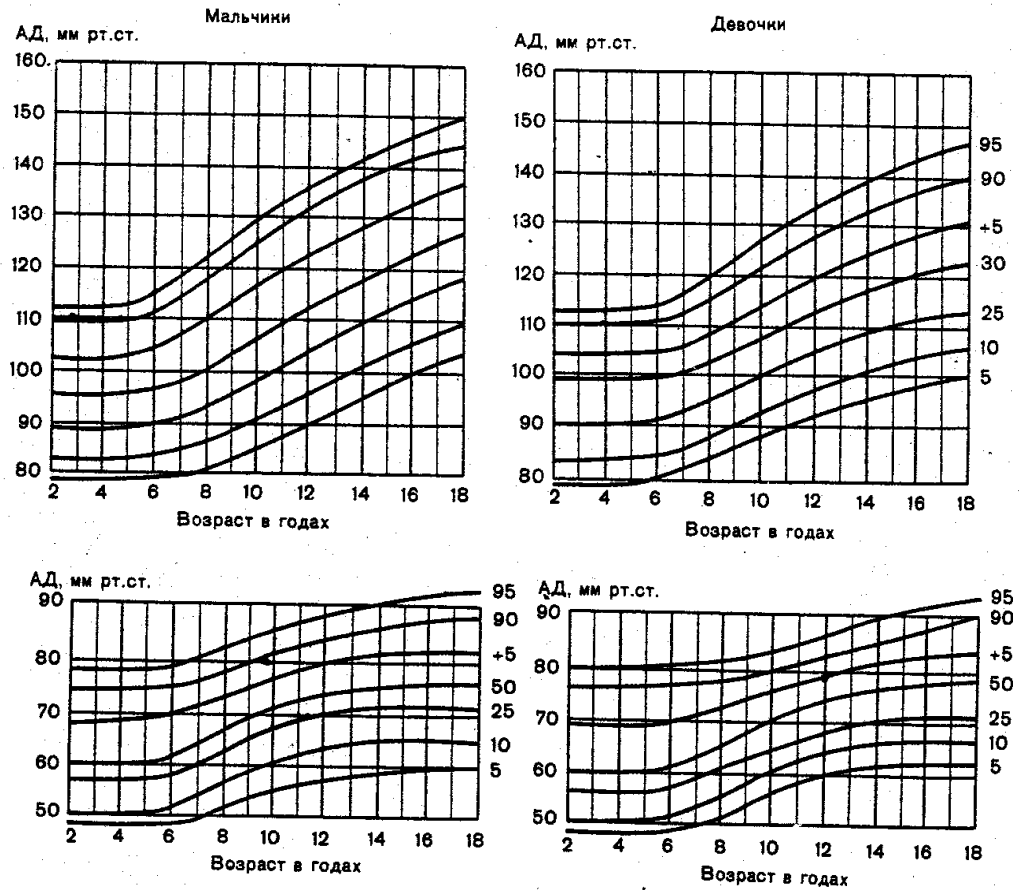


Рис. 102. Максимальное (вверху) и минимальное (внизу) артериальное давление у детей.

Если результат измерения попадает в зону 10-го и выше 90-го центиля, ребенка нужно взять под специальное наблюдение с регулярным повторным измерением давления.

С возрастом происходит увеличение ударного и минутного объёма крови (табл. 74).

Таблица 74

Ударный и минутный объём крови у детей

Возраст	***Ударный объём, мл***	***Минутный объём, мл***
Новорожденный	2,5	340
1 год	10,2	1250
7 лет	28,0	1800
12 лет	41,0	2370
13—16 лет	59,0	3150
Взрослый	58—79	4200

Характеристика минутного объёма крови по отношению к поверхности тела — величина, называемая сердечным индексом, с возрастом закономерно снижается: у новорожденных —4,8—7,0, в 3 года — 3,5—4,2, в 8—10 лет — 3, 0, в 14 лет — 2,0—3,5. Поверхность тела можно определить по номограмме. Снижение сердечного индекса совпадает с изменением основного обмена.

Наши наблюдения показывают, что только по артериальному давлению нельзя судить о функциональном состоянии юного спортсмена, необходима комплексная оценка (пульс, АД, фонокардиограмма, электрокардиограмма, психологические тесты, тесты с физической нагрузкой и др.).

По данным Н.С. Заноздра и Н.А. Паращенко (1972), А.П. Козина (1973), Szalaj (1968) и других исследователей выявлено повышение АД у 5,1—17,9% юных спортсменов. Оно связано с форсированными тренировками, нейроэндокринной перестройкой, тренировками в среднегорье или в зонах жаркого и влажного климата, с очагами хронической инфекции (кариес, хронический тонзилит и пр.), с состоянием после перенесенного гриппа, ОРВИ и др.

При физической нагрузке АД увеличивается пропорционально интенсивности физической нагрузки, температуре окружающей среды, времени суток и пр.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Масса сердца у новорожденных составляет 0,8% от массы тела, что несколько больше аналогичного соотношения у взрослых (0,4%).

С возрастом происходит нарастание массы сердца (табл. 75).

Таблица 75

Возрастная динамика массы сердца (в граммах) у детей

Возраст	*Масса сердца у мальчиков и девочек*	*Возраст*	*Масса сердца*	
			у мальчиков	*у девочек*
Новорожденные	22	9 лет	140	135
1 год	42	10-»-	150	140
2 года	56	11-»-	160	150
3-»-	70	12 -»-	175	170
4 -»-	88	13 -»-	190	200
5 лет	100	14 -»-	230	210
6-»-	105	15 -»-	250	225
7-»-	120	16 -»-	260	235
8-»-	130	18 -»-	300	250

Существует три периода, когда этот рост идёт с максимальной скоростью: первые два года жизни, от 12 до 14 лет и от 17 до 20 лет.

Масса сердца несколько больше у мальчиков, чем у девочек. Эта разница увеличивается вначале медленно (до 11 лет), затем сердце девочек увеличивается быстрее и в 13—14 лет оно у них больше. После этого возраста масса сердца у мальчиков вновь нарастает более интенсивно.

Особенно интенсивно растет левый отдел сердца (табл. 76).

Таблица 76

Масса желудочков сердца у детей в зависимости от возраста
(по Фальку)

Возраст	***Масса желудочков, г***	
	правого	***левого***
новорожденный	6,54	8,14
11— 12 мес.	12,47	24.48
9—10 лет	27,70	57,74
6—17 лет	66,47	136,87

Стимулятором роста левого желудочка является возрастающее сосудистое сопротивление и артериальное давление.

В период с 3 до 7—8 лет при относительно медленном темпе роста массы сердца происходят его окончательная тканевая дифференцировка,, обогащение соединительной и эластической тканью, дальнейшее утолщение мышечных волокон. В стволе сердца идёт интенсивная редукция мышечных волокон, появляется фибриллярность, разрастается соединительная ткань. В возрасте 10 лет происходит интенсивный рост всех элементов с заметным увеличением количества соединительной ткани и эластических волокон, появляются вкрапления жира.

Следует отметить, что в ответ на гипоксию и ацидоз просвет артерии может существенно уменьшаться.

Параллельно с ростом сердца увеличиваются и размеры магистральных сосудов, однако темп их роста более медленный. Так, если объём сердца к 15 годам увеличивается в семь раз, то окружность аорты — только в три раза.

В этой связи при занятиях спортом необходимо учитывать анатомо-физиологические особенности роста и развития детей и подростков. Следует избегать больших по объёму и интенсивности физических нагрузок, тренировок в подъёме тяжестей, выносливости. Предпочтение надо отдавать разносторонней физической подготовке с обязательным включением игр, эстафет.

Электрокардиография (ЭКГ)

Электрокардиография — метод графической регистрации изменений разности потенциалов сердца, возникающей в течение процессов возбуждения (деполяризации) миокарда, продолжающихся в среднем 0,05—0,08 с., и восстановления (ре-поляризации), длительностью в среднем 0,26—0,36 с.

ЭКГ регистрируют с помощью электрокардиографов.

Отведение биопотенциалов сердца с определенных участков поверхности тела осуществляется с помощью электродов, определенное соединение которых друг с другом и электрокардиографом формируют систему электрокардиографических отведении (рис. 103).

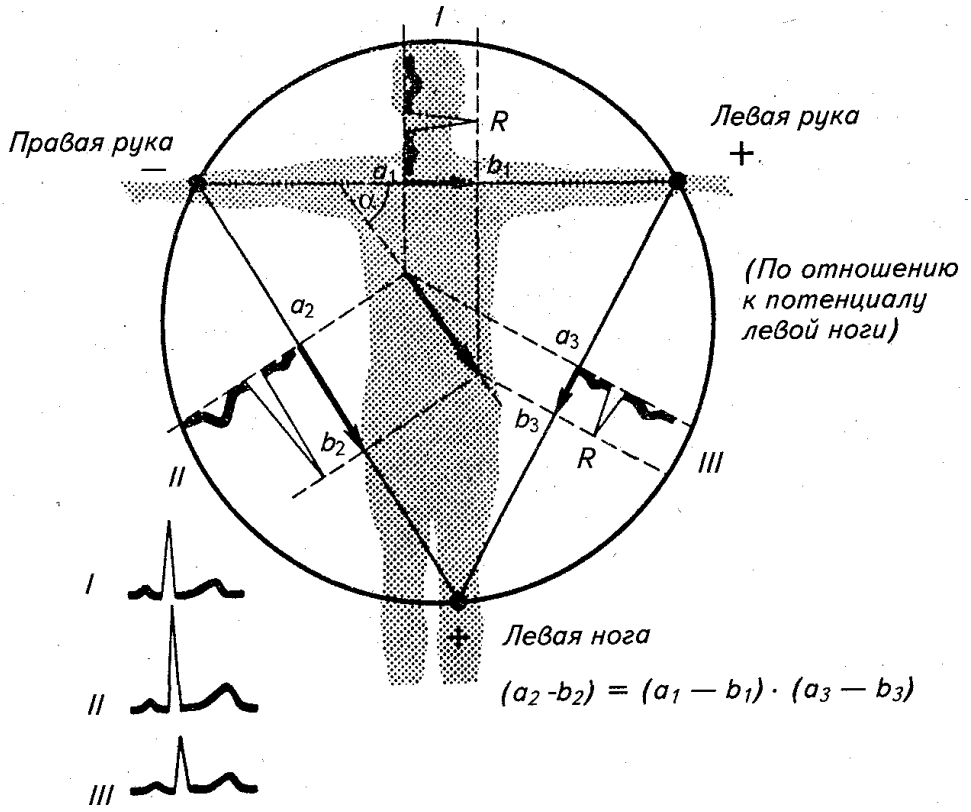


Рис. 103. Схема отведении электрокардиограммы от конечностей (по Einthoven)

Обычно используют 12 отведении — 3 стандартных (I, П, III) и 3 усиленных однополюсных (aVR, aVL, aVF) от конечно стей и 6 грудных однополюсных (Vi—g) (рис. 104). Отведения от конечностей дают возможность характеризовать ЭДС (электродвижущая сила) сердца во фронтальной плоскости, грудные — в горизонтальной.

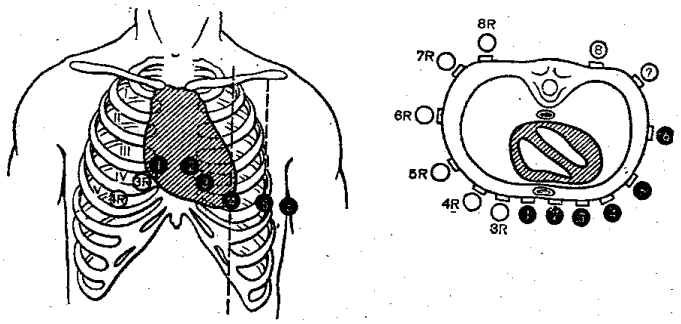


Рис. 104. Точки размещения грудных электродов.
Незаштрихованные кружки — размещение электродов для записи дополнительных отведении (И.Е. Оранский, Б.М. Столбун, 1973)

Детям до 7—8 лет для отведении от конечностей применяют прямоугольные (размером 3—4х1,5—2 см) или овальные (диаметром 3,5—4 и 2—3 см) электроды, а для грудных отведении детям до 3 лет — круглые электроды диаметром 10—15 мм, 4—8 лет — 15—20 мм; детям старшего возраста подходят электроды, применяемые для взрослых.

Запись ЭКГ проводят у детей при скорости движения бумаги 50, иногда

100 мм/с.

Элементы нормальной ЭКГ. На ЭКГ кривой различают зубцы, сегменты и интервалы. На нормальной ЭКГ имеется 6 зубцов: P, Q, К, S (совокупность трех последних обозначается как желуд очковый комплекс QRS), T и U (регистрируется непостоянно). Зубец P отражает распространение возбуждения (деполяризацию) по предсердиям, Q, R и S — по желудочкам и T — процесс угасания возбуждения (реполяризацию) в последних. Генез зубца U неясен..

Зубцы, направленные кверху, рассматриваются как положительные, а вниз — как отрицательные. Зубцы P и T могут быть положительными (+), отрицательными (-) и двухфазными с первой положительной (±) или отрицательной (+) фазой. В желудочковом комплексе (QRS) начальный отрицательный зубец Q предшествует первому положительному зубцу R, за которым следует отрицательный зубец S. Комплекс QRS может быть представлен в различных отведениях тремя (Q, R и S), двумя (Q и R или R и S) и даже одним зубцом (положительным R и отрицательным, обозначаемым QS). При наличии дополнительных положительных или отрицательных зубцов последние соответственно обозначают как R^1 и R^{11} (r', r») или S^1 и S^{11} (s', s"). Малые по амплитуде зубцы (обычно для R и S до 5 мм, а для Q до 2—3 мм) обозначают как q, r, s, а большие — Q, R, S. Вольтаж (амплитуду) зубцов измеряют от уровня основной линии, называемой изоэлектрической, или нулевой и выражают в милливольтах или миллиметрах, ширину (продолжительность) зубцов также определяют на уровне изоэлек-рической линии и выражают в секундах.

Сегментами обозначают отрезки ЭКГ кривой, находящиеся в норме на уровне изоэлетрической линии или близко к ней. В течение электрической систолы сердца наблюдается два сегмента — PQ (от конца зубца P и до начала комплекса QRS) и R (S) — T или ST (от конца комплекса QRS до начала зубца T). Электрическая диастола представлена сегментом T-P (между концом зубца T и началом P) или при наличии U — зубца — U — P.

Интервалы — это временные элементы ЭКГ. 'Обязательно определяют продолжительность (в секундах) следующих интервалов: R — R (между вершинами зубцов R в соседних комплексах QRS), P — Q (между началом зубцов P и Q или при отсутствии Q), (от начала первого и до конца последнего зубца комплекса), Q —T или QRS — T (от начала зубца Q до конца зубца T). При подозрении на патологические сдвиги на ЭКГ в правых (V4R — Vi) и левых (VQ, Ve) грудных отведениях измеряют интервал от начала комплекса QRS до проекции вершины R (или R', R" при наличии дополнительных зубцов R) на изоэлектрическую линию .

По величине интервала R — R, равного продолжительности сердечного цикла в секундах (электрическая систола + диастола всего сердца), вычисляют частоту сердечных сокращений (Чд) в минуту (60 с) по формуле: $Ч_c = \frac{60}{R-R}$ или определяют последнюю по интервалу R — R с помощью таблицы 71. Длительность интервала R — R измеряют во всех отведениях и выбирают максимальное и минимальное его значение (при различии более 10% указывают оба значения и соответствующую частоту сердечных сокращений. Это свидетель-

ствует об аритмии). Интервалы RQ, QRS и QT определяют в том отведении, где четко выражены зубцы, являющиеся их границами (обычно во II стандартном отведении).

У здоровых людей существует отчетливая обратно пропорциональная зависимость интервала Q — T (отражающего длительность электрической систолы желудочков) от ритма, которая при патологии может нарушаться. При анализе каждой отдельной ЭКГ фактическую величину Q — T сопоставляют с должным ее значением для данной частоты сердечной деятельности и выражают в процентах от продолжительности интервала R — R (систолический показатель — СП) или от должной величины.

В нашей стране в педиатрии в большинстве случаев используют систолический показатель (см. таблицу 77).

Электрическая ось. Соотношение зубцов в комплексе QRS, их вольтаж в различных отведениях во фронтальной и горизонтальной плоскостях обусловливаются направлением и величиной интегральных (фронтального и горизонтального), а также моментных векторов. Это определяет направление и величину их проекции на оси отведении. Ось отведения — гипотетическая линия, соединяющая электроды, с помощью которых регистрируются ЭКГ в этом отведении. Если проекция интегрального вектора направлена в сторону положительного полюса отведения (то есть в сторону электрода, соединенного с положительным полюсом электрокардиографа), то преобладающим в комплексе QRS будет зубец R; если же она направлена в сторону отрицательного полюса, преобладающим окажется зубец S (иногда Q).

Принято изображать отведения от конечностей (3 стандартных и 3 однополюсных) в виде шестиосевой схемы (рис. 105), в которой оси отведении пересекаются в точке, обозначающей гипотетический изоэлектрический (нулевой) центр сердца (точка, где биопотенциалы сердца равны нулю). Такую же схему используют и для грудных отведении (рис. 106), только число осей здесь может быть больше (кроме шести основных — одно или несколько дополнительных). В этих схемах оси отведении I и V5 (или V_6) имеют направление от 0° до ± 180° (или приближаются к последнему — для V5), а оси VF и V_2 ориентируются от +90° до — 90°. Как видно из схем, угол между осями отведении 1 и V5 с одной стороны, и положительными половинами осей других отведении — с другой, является положительным, если вторые отклоняются от первых по часовой стрелке (то есть книзу и вправо во фронтальной плоскости и вперед и вправо в горизонтальной). То же самое относится и к углу, образованному интегральными (фронтальным или горизонтальным) векторами и соответственно осями отведении 1 и V5 (V_6). Направление интегрального фронтального вектора, определяемое по указанному углу (углу α), обозначается термином классической электрокардиографии — средняя электрическая ось — AQRS (в литературе слово «средняя» часто опускается).

Таблица 77

Вычисление длительности систолы по Базетту и систолического показателя по Фогельсону-Раскиной (составлен Р.Я.Письменным)*

Число ердечных сокращ. в мин.	Продолжительность желудочкового комплекса (QRST),с																										
	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0.35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48				
	Величина систолического показателя																										
20	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	21	22	22	
25	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	23	24	25	
30	13	14	14	15	15	16	16	17	17	17	18	19	19	19	20	21	21	21	22	23	23	24	24	26	26	28	
35	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	28	28	30	
40	17	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32				
45	19	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	35	35				
50	22	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40				
55	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	35	35	37	38	38	39	40	41	42	43	44			37	38
60	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48				
65	28	28	29	30	31	33	33	35	35	38	39	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50				
70	30	32	33	34	35	36	37	39	39	40	41	43	45	46	47	48	49	50	52	53	54	55	56				
75	32	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	49	50	51	52	54	55	56	57	59	60				
80	35	36	37	39	40	41	42	44	46	46	48	49	51	52	53	55	56	57	59	60	61	63	64				
85	37	38	40	41	43	44	45	47	48	50	51	53	54	56	57	58	60	61	63	64	66	67	68				
90	40	41	43	45	45	46	48	51	52	53	55	57	58	60	61	63	64	66	68	69	71	72	74				
95	41	43	44	46	47	49	51	52	54	55	57	59	60	62	63	65	67	68	70	71	73	74	76				
100	43	45	46	48	50	51	53	55	57	58	60	62	63	65	67	68	70	72	73	75	77	78	80				
105	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66	68	70	72	74	75	77	79	81	82	84				
110	47	49	51	53	54	56	58	60	62	64	65	67	69	71	73	74	76	78	80	82	83	85	87				
115	50	52	54	56	60	60	61	63	65	67	67	70	73	75	76	78	80	83	84	86	88	90	92			92	
120	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96				

Продолжение табл. 77

125			52	54	54	56	60	63	65	68	69	71	73	75	77	79	81	83	86	88	88	95	98	100	—	—
130		54	56	57	59	61	63	65	67	70	72	74	76	78	80	83	85	87	89	91	94	98	100	—	—	—
135		54	57	59	61	64	66	68	70	73	75	77	80	82	84	86	89	91	93	95	98	100	—	—	—	—
140	57	59	60	62	64	67	70	71	74	76	79	81	83	86	88	91	93	95	98	100	—	—	—	—	—	—
145	59	59	61	63	66	68	71	73	76	78	80	83	85	88	90	93	95	98	100	—	—	—	—	—	—	—
150	59	60	63	65	68	70	73	75	78	80	82	85	88	90	93	95	98	100	—	—	—	—	—	—	—	—

* Выделенные цифры – систолический показатель у детей до 12 лет (должные значения)

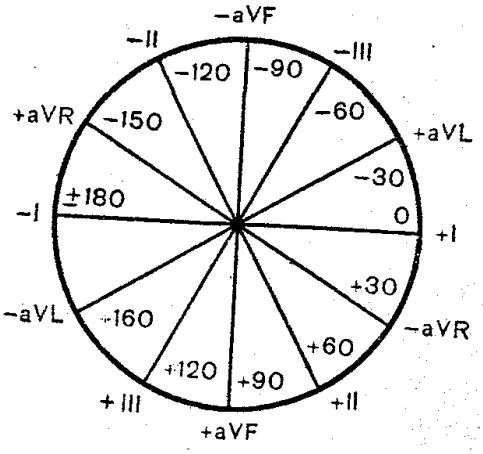


Рис. 105. Шестносевая схема отведении от конечностей

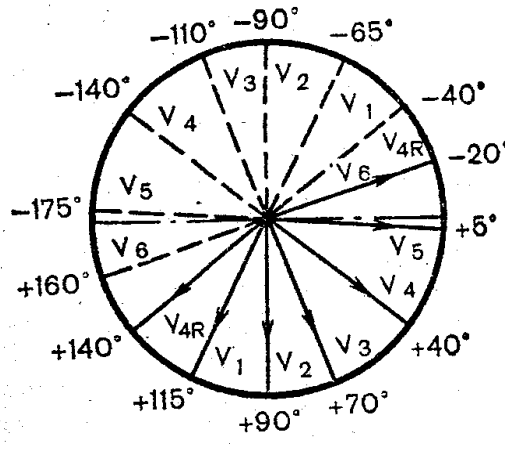


Рис. 106. Шестиосевая схема грудных отведении

Цель векторного анализа — определить пространственную и плоскостную ориентацию и величину результирующего (в первую очередь), а в некоторых случаях — главных моментных векторов по зубцам ЭКГ в отдельных отведениях. Электрическая ось может быть определена по шестиосевой схеме, или так называемому треугольнику Эйнтговена, на основе алгебраических сумм амплитуд (или площади) зубцов комплекса QRS отдельно в I и III отведениях (или в двух из трех усиленных однополюсных отведении).

Практически направление электрической оси определяют с помощью таблицы Письменного или схемы Дьеда (рис. 107) по сумме амплитуд максимального положительного (R) и максимального отрицательного (S или Q, если Q>S) зубцов в каждом из этих отведении. Амплитуду R берут со знаком + (плюс), а отрицательного зубца — со знаком — (минус) и сумму выражают положительной величиной, если R большее S или Q и наоборот.

Электрические оси зубцов P и T (AP и AT) определяют во фронтальной плоскости по их амплитуде в I и III отведениях. Положение электрической оси сердца считается нормальным, если она находится в границах от +30° до +69°. При 90°> α > 70° положение электрической оси обозначают как вертикальное, а при 30°> α > 0° — как горизонтальное. При α > 90° или α < 0° электрическая ось сердца считается отклоненной соответственно вправо или влево.

Направление электрической оси несколько меняется с возрастом (табл. 78) и зависит, кроме того, от конституциональных и других факторов, оказывающих влияние на анатомическое положение сердца в грудной клетке. Так, при астеническом типе телосложения AQRS занимает вертикальное положение.

Изменение направления электрической оси при патологии обусловливается преимущественным поражением миокарда одного из желудочков (гипертрофия, блокада одной из ножек пучка Гиса и т. д.).

Таблица 78

Основные показатели ЭКГ у детей различных возрастных групп

Показатели ЭКГ	Возраст							
	новорожденные		ранний		дошкольный		школьный	
	колебания	средн.	колебания	средн.	колебания	средн.	колебания	средн.
Частота ритма в минуту	Первые дни 110—120, позже 140-160	122—136	110—130	123		92—115		70—85
Проводимость, с								
Внутрипредсердная — Р	0,04—0,06	0,05	0,045-0,08	0,05	0,072-0,086	0,081	0,08-0,088	0,083
Атриовентрикулярная — PQ	0,09—0,13	0,11	0,10—0,15	0,114	0,11*-0,16	0,13	0,09*-0,18	0,138
	0,04—0,05	0,044-0,05	0,04—0,08	0,048	0,04-0,08	0,05-0,07	0,04-0,09	0,06—0,075
Внутрижелудочковая — QRS	возм. 0,03-0,09							
Время внутреннего отклонения,с								
Отведения:								
V_1	0,025 (максимальны значения 0,020 по Сандруччи и Боно) 0,025		0,03—0,04		0,03		0,02	
Vг			0,02—0,03		0,02		0,02	
Vs			0,03—0,04		0,045		0,045	
Ve			0,03—0,04		0,04		0,045	
Положение электрической оси в градусах:								
∠αР	—20 +82	+55	—20 +80	+48	—10 +73	+50	—30 +70	+45
∠αQRS	+90 +180	+150	—25 +160	+70	—10+110	+72	—20+110	+65
∠αТ	—5 +180	+72	—10 +90	+40	—10 +65	+36	—30 +70	+32

Примечание. Таблица составлена О.Г. Соломатиной (1970) с использованием данных различных авторов (Р.Э. Мазо, 1964; Lepeschkin, 1957; М. Гомирато Сандруччи и Г. Боно, 1966).

* По данным Г.М. Голиковой и соавт. (1979), продолжительность PQ у детей дошкольного возраста составляет 0,10—0,16 с, у детей 7—10 лет — 0,10—0,17 с, 11—14 лет — 0,11—0,18 с.

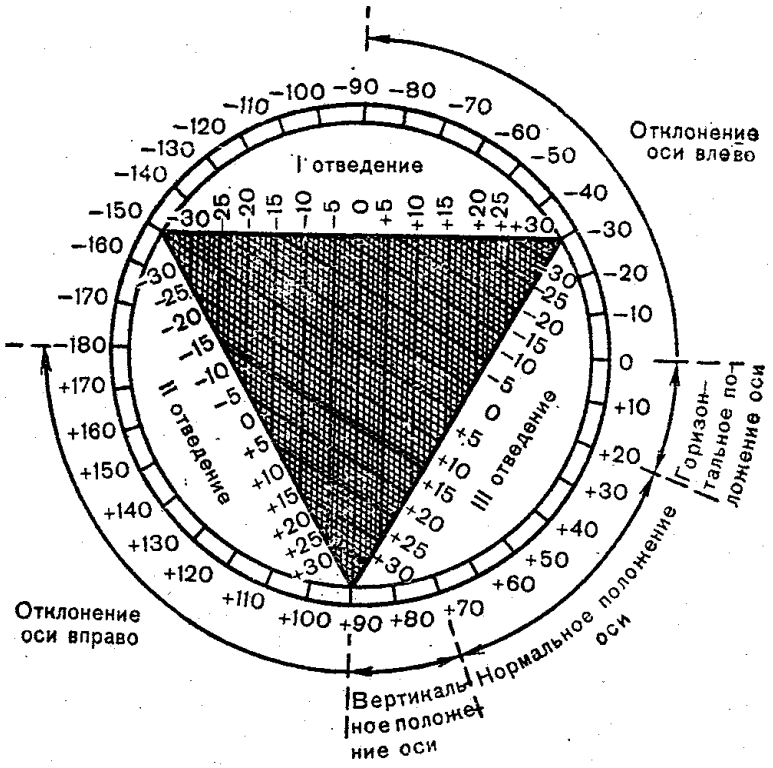


Рис. 107. Схема Дьеда

Помимо измерения направления электрической оси, определяют также электрическую позицию сердца (по методу Вильсона) путем сопоставления формы комплекса QRS в отведениях aVL и aVF с таковой в Vs—е и V_1 (табл. 79).

Таблица 79

Определение электрической позиции сердца по форме комплекса QRS в отведеииях aVL и aVF в сопоставлении с V_1, V_5 (V_6)

Электрическая позиция сердца	Комплекс QRS
Горизонтальная	αVL сходна с V_5 (V_6) αVF сходна с V_1
Полугоризонтальная	αVL сходна с V5 (V_6) αVF — снижен вольтаж
Промежуточная	αVL и αVF сходны с V5 (V_6)
Полувертикальная	αVF сходна с V_5 (V_6) αVL — снижен вольтаж
Вертикальная	αVF сходна с V_5 (V_6) αVL сходна с V_1
Неопределенная	Сходство отсутствует

Метод базируется на сходстве формы QRS в отведениях, воспринимающих потенциалы одного и того же отдела сердца.

На рис. 108 изображена нормальная электрокардиограмма (ЭКГ). На ЭКГ различают шесть зубцов, обозначаемых буквами латинского алфавита (P, Q, R, S, T, U).

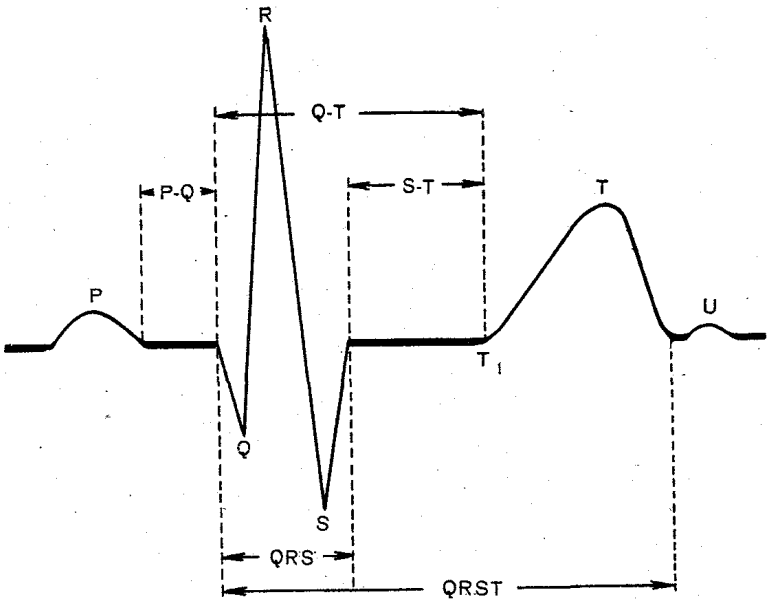


Рис. 108. Зубцы и интервалы ЭКГ (схема)

Интервалы между зубцами обозначают двумя буквами соответственно зубцам, между которыми они заключены (P — Q, S — T, T — P). Каждый зубец имеет свои морфологические особенности, при оценке которых обращают внимание на амплитуду или величину зубца (расстояние в миллиметрах от его вершины до изоэлектрической линии), на его ширину или длительность (интервал времени в секундах между началом и концом зубца), на симметричность контуров, на отклонение от изоэлектрической линии вверх (+) или вниз (-). Интервалы между зубцами оцениваются по их длительности (в секундах) и форме. Кроме отдельных зубцов и интервалов, на ЭКГ различают их комплексы. Комплексы отражают одно цельное явление, входящее в состав сложного процесса возбуждения сердца. Различают два комплекса: предсердный и желудочко-вый. Предсердный комплекс состоит из зубца P, а желудочковый соответствует комплексу QRST (интервал Q — T), в состав которого входят: начальная часть — комплекс QRS, конечная часть — зубец T и промежуточная часть — сегмент ST.

Зубец P отображает процесс возбуждения в миокарде предсердий. Нормальный зубец P имеет пологий подъём, закругленную, а иногда слегка заостренную вершину и симметричный пологий спуск. Процесс реполяризации (прекращение возбуждения) предсердий (зубец Ta от английского слова atrial — предсердный) на ЭКГ, как правило, не выражен, так как сливается с комплексом QRS. Направление зубца P обычно положительное, но в III стандартном отведении у детей зубец P может быть отрицательным, двухфазным или сглаженным. Его продолжительность не превышает 0,1 с.

Интервал P — Q (P — R) соответствует периоду от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков и включает в себя время прохождения возбуждения по предсердиям (отображается зубцом P) и по внутрижелудочковой проводниковой системе (электрокардиографом регистрируется в виде прямой изоэлектрической линии от конца зубца P до начала зубца Q).

Продолжительность интервала Р — Q зависит от частоты сердечных сокращений. У новорожденных интервал Р — Q равен 0,08—0,14 с, у детей грудного возраста — 0,08—0,16 с, у детей более старшего возраста — 0,10—0,18 с.

У здоровых детей наибольшая величина зубца Q в III отведении; глубина его не превышает 1/4 зубца R.

Зубец R состоит из восходящего и нисходящего колен, всегда направлен кверху (кроме случаев декстрокардии). Большое диагностическое значение имеет соотношение высоты зубцов R и Т и изменения зубца R в грудных отведениях. У здоровых детей в отдельных случаях отмечается разная амплитуда зубцов R в одном и том же отведении — электрическая альтернация.

Зубец S, также как и зубец Q — не постоянный отрицательный зубец ЭКГ. У детей, особенно раннего возраста, часто встречается глубокий зубец Sal стандартном отведении. В III стандартном отведении глубокий зубец S в сочетании с отрицательным зубцом Т указывает на горизонтальное положение электрической оси сердца.

Желуд очковый комплекс QRS, отражающий распространение возбуждения в миокарде желудочков (деполяризация) и угасание этого возбуждения (реполяризация), имеет у детей общую длительность, не превосходящую 0,35—0,40 с и тесно связанную с частотой сердечных сокращений (рис. 109).

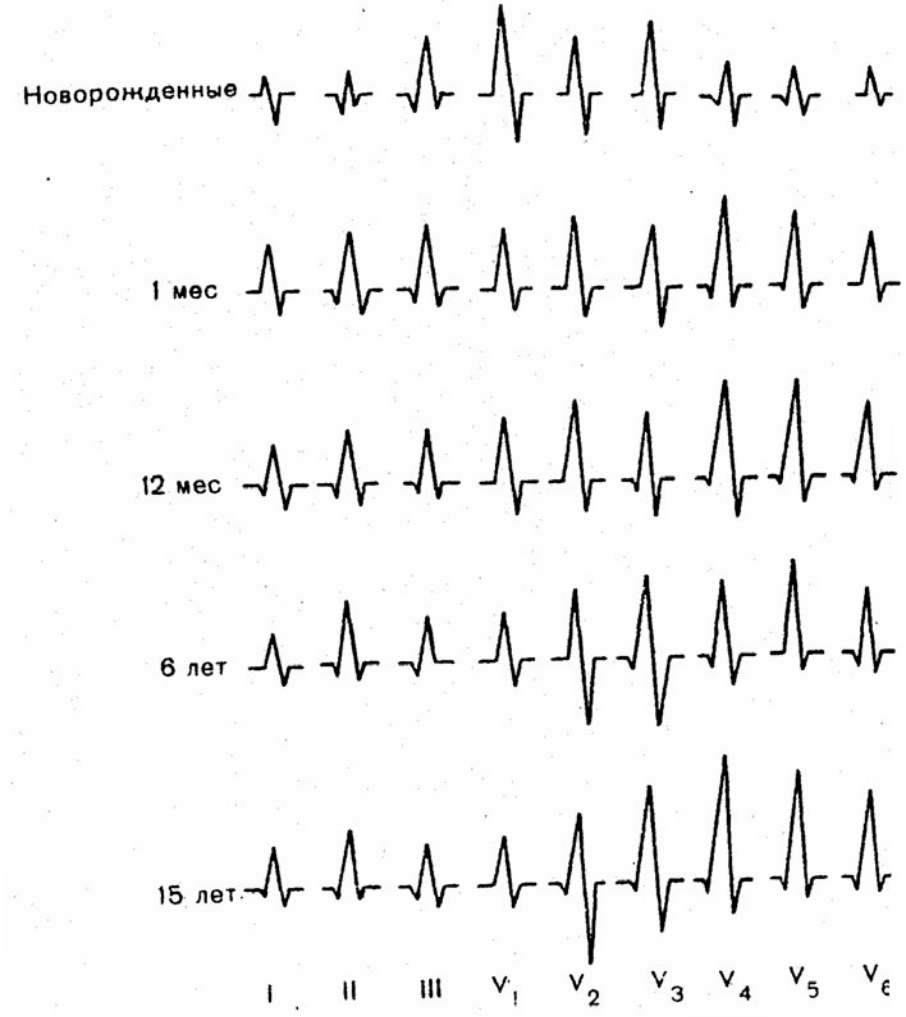


Рис. 109. Комплекс QRS электрокардиограммы у детей различного возраста

Ширина (продолжительность) начального желудочкового комплекса QRS характеризует время охвата возбуждением миокарда желудочков. У детей ширина комплекса QRS колеблется в пределах 0,04—0,09 с. Сегмент S — T, в норме — изоэлектрический, соответствует фазе полного охвата желудочков возбуждением — «период возбужденного состояния», а зубец Т отражает время прекращения возбуждения (реполяризации). За зубцом Т следует изоэлетрический интервал Т — Р соответствующий периоду, когда всё сердце находится в состоянии покоя (во время диастолы).

Интервал Q — T (или QRST) — от начала зубца Q до конца зубца Т (электрическая систола) соответствует времени, в течение которого желудочки находятся в электрически активном состоянии. Продолжительность электрической систолы изменяется в зависимости от частоты сердечных сокращений. Установлена математическая зависимость между частотой сердечных сокращений и длительностью сегмента Q — T, которая выражается формулой Базета

$$Q - T = K \cdot \sqrt{RR},$$

где К — константа, равная для детей, по данным Л.И. Фогельсона (1957) и М.В. Раскиной-Брауде (1949), 0,38 независимо от пола, RR — длительность сердечного цикла (в секундах). Кроме длительности электрической систолы, можно определить систолический показатель (по Л.И. Фогельсону и И.А. Черногорову, 1948), представляющий отношение длительности электрической систолы к продолжительности всего сердечного цикла:

$$\frac{Q - T}{RR} \times 100.$$

Для практических целей составлена таблица 80 позволяющая определять длительность электрической систолы и систолического показателя в зависимости от длительности сердечного цикла. Измерение длительности электрической систолы (её несоответствие длительности сердечного цикла) свидетельствует о нарушении функционального состояния миокарда и, в частности, о нарушении обменных процессов в сердечной мышце (табл. 80).

Установлена зависимость продолжительности фазы возбуждения миокарда от частоты сердцебиений: с учащением ритма сердца она укорачивается. В таблице 81 представлены должные величины продолжительности процесса возбуждения миокарда желудочков при разной частоте сердцебиений, которыми можно пользоваться в качестве дополнительного критерия при оценке функционального состояния сердца:

$$Q - T_1 = 31 - 0{,}136\, f + 2{,}5\frac{c}{100},$$

где Q - T_1 — продолжительность процесса возбуждения миокарда желудочков

в секундах/100, f - частота сердцебиений. Продолжительность периода прекращения возбуждения (ширина зубца Т) практически почти не связана с частотой сердечного ритма.

Таблица 80

Нормальная длительность электрической систолы и систолического показателя в зависимости от длительности сердечного цикла у детей (по Л.И. Фогельсону и М.В. Раскиной-Брауде)

R—R	*Длительность систолы, в сек.*	*Систолический показатель, %*	*R—R*	*Длительность систолы, в сек.*	*Систолический показатель, %*
1,10	0,39	35	0,62	0,30	48
1,05	0,39	37	0,60	0,29	48
1,00	0,38	38	0,55	0,28	50
0,95	0,37	38	0,50	0,27	54
0,90	0,36	40	0,48	0,26	54
0,85	0,35	41	0,45	0,25	55
0,80	0,34	42	0,40	0,24	60
0.75	0,33	44	0,35	-0.22	62 •
0,70	0,32	45	0,33	0,21	63
0,65	0,31	^ 47	—	—	—

Таблица 81

Определение длительности времени возбуждения миокарда желудочков у детей в возрасте от 3 до 15 лет (по М.К. Осколковой)

Число сердечных сокращений	Длительность сердечного цикла в сотых долях секунды (R — R)	Длительность процесса возбуждения в сотых долях секунды (Q — T_1)	Число сердечных сокращений в минуту	Длительность сердечного цикла в сотых долях ее секунды (R — R)	Длительность процесса возбуждения в сотых долях секунды (Q — T_1)
40	150	25,6	86	70	19,3
42	143	25,3	88	68	19,1
44	136	25,1	90	67	18,8
46	130	24,8	92	65	18,5
48	125	24,5	94	64	18,2
50	120	24,2	96	63	18,0
52	116	24,0	98	61	17,7
54	112	23,7	100	60	17,4
56	108	23.4	102	59	17,1
58	104	23,2	104	58	16,9
60	100	22,9	106	57	16,6
62	97	22,6	108	56	16,3
64	94	22,3	110	55	16,1
66	91	22,0	112	54	15,8
68	88	21,8	114	53	15,5
70	86	21,5	116	52	15,2
72	83	21,2	118	51	15,0
74	84	21,0	120	50	14,6
76	79	20,7			
78	77	20,4			
80	75	20,2			
82	73	19,9			
84	71	19,6			

У детей и подростков даже при нормальной длительности электрической систолы нередко могут нарушаться временные соотношения её основных фаз.

Электрическая ось сердца. Положение электрической оси во фронтальной плоскости определяется углом а, образованным вектором электродвижущей силы с горизонталью (осью 1 отведения).

В повседневной практической работе нет особой необходимости каждый раз определять величину угла α. Приблизительные представления о положении электрической оси можно получить при визуальном анализе ЭКГ. Если зубец R_1 > зубцов R_2 и R_3, а зубец S_3 > зубца R_3, то электрическая ось отклонена влево (левый тип, «левограмма» или горизонтальное положение электрической оси) и характеризуется уменьшением угла α (от +20° до 0°). Если зубец R_2 > зубца R_1, а зубец S_1 > зубца R_1, то ось отклонена вправо (правый тип «правограмма» или вертикальное положение электрической оси) и характеризуется увеличением угла α (от +70° до +90°).

Таким образом, амплитуда зубцов ЭКГ в стандартных отве-дениях зависит от положения средней электрической оси сердца, во фронтальной плоскости, т.е. от величины угла а.

Электрокардиограмма здоровых детей. ЭКГ здоровых детей отличается от ЭКГ взрослых и, кроме того, имеет специфические особенности в каждом возрастном периоде (рис. 110).

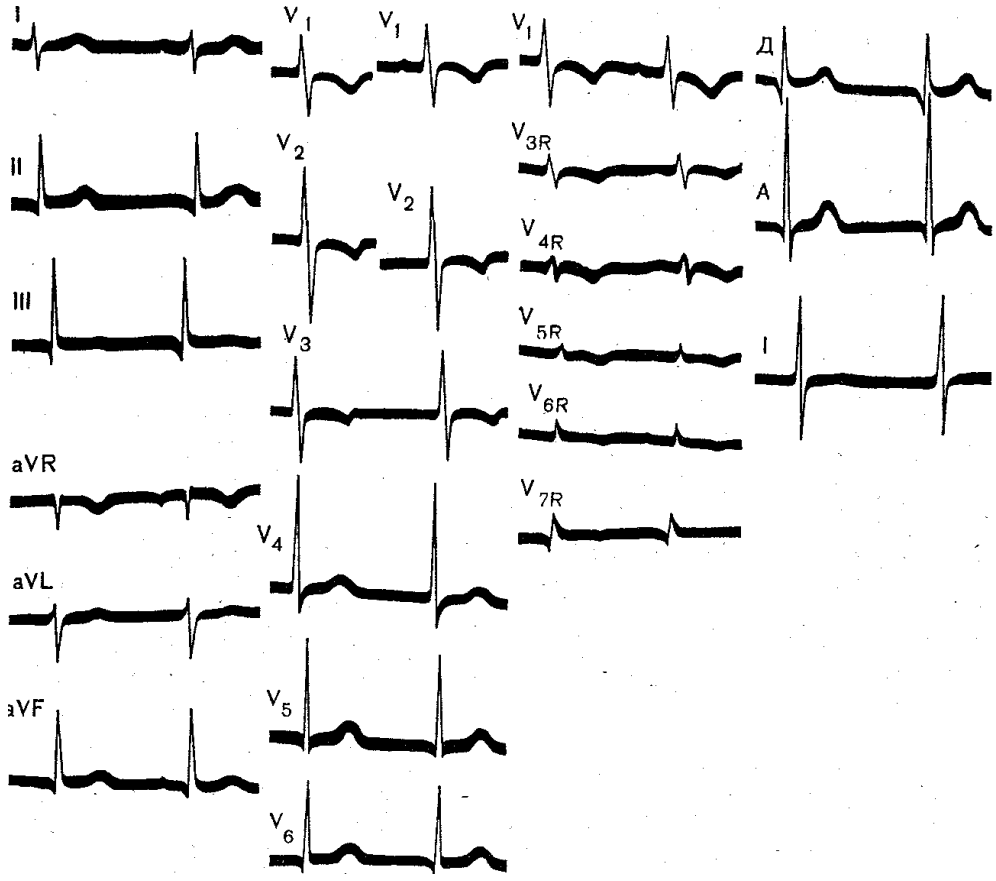


Рис. 110. ЭКГ здорового ребенка 3 лет в 20 отведениях (по М.К. Осколковой, 1976)

Эти особенности обусловлены различным анатомическим положением сердца в грудной клетке, различным соотношением мышечных масс правого и левого желудочков, вегетативно-эндокринными влияниями и другими, еще не полностью изученными факторами. Для детей, особенно младшего возраста, характерна значительно выраженная лабильность пульса.

У здоровых детей часто наблюдается синусовая аритмия (дыхательная). В фазе вдоха число сердечных сокращений увеличивается, а в фазе выдоха — уменьшается.

У большинства детей отмечается умеренная синусовая аритмия. Выраженная дыхательная аритмия обнаруживается одинаково часто (в 20%) у детей дошкольного и школьного возраста и несколько реже (в 13%) у детей в возрасте от 15 до 16 лет.

Продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ у детей короче, чем у взрослых. Часто встречаются отрицательные зубцы Т в III и правых грудных отведениях (вплоть до отведении V_3 иногда — V_4), деформация начального желудочкового комплекса QRS в виде буквы М или W в III отведении, отрицательные, двухфазные или сглаженные зубцы Р в III отведении.

Во II и III отведениях могут иметь место расщепление или узловатость зубца Р за счет физиологической асинхронии возбуждения правого (раньше) и левого (позднее) предсердий.

С возрастом изменяется продолжительность интервалов R — R, P — Q, Q — T, ширина желудочкового комплекса QRS. Чем младше ребенок, тем чаще ритм сердечной деятельности и тем короче интервалы ЭКГ (табл. 82).

Таблица 82

Продолжительность отдельных элементов ЭКГ в различные возрастные периоды (средние величины)

Возраст	Автор	Частота в минутах	Продолжительность в сотых долях секунды		
			P	P-Q	QRS
Новорожденные	Р.Э. Мазо	122 (1-й день жизни и 2-й) 140—160 последующие		10,7	4,4
	Lepeschkin	125 (1-й и 2-й день жизни) 139 (последующие дни)	5,3 4,9	10,7 —	4,2 —
Дети раннего возраста (до 2 лет)	Р.Э. Мазо	123	—	11,4	4.8
	Lepeschkin	124	5,3	11,9	4,5
Дошкольный возраст	Р.Э. Мазо	92	—	13,0	5,0
	Lepeschkin	115	7,2	12,4	6,2
Школьный возраст	Р.Э. Мазо	70	—	13,8	6,0
	Lepeschkin	85	—	14,1	6,9

С возрастом у детей изменяется и высота отдельных зубцов ЭКГ в различных отведениях, особенно высота зубцов R и S, но основное диагностиче-

ское значение имеет не абсолютная высота зубцов, а их взаимосвязь в различных отведениях.

Высота зубца R в правых грудных отведениях с возрастом уменьшается, а в левых — остаётся неизменной. Продолжительность времени внутреннего отклонения в правых грудных отведениях с возрастом уменьшается, а в левых — увеличивается.

Переходная зона комплекса QRS в грудных отведениях у детей школьного возраста чаще всего находится в отведении Уз.

Зубец Т, характеризующий процесс прекращения возбуждения желудочков, в отведениях I и II положительный. В отведениях aVF зубец Т почти всегда положительный.

В дошкольном и школьном возрасте у большинства детей имеется номограмма (рис. 111), хотя иногда и у них наблюдается правый тип ЭКГ при отсутствии других объективных отклонениях от нормы со стороны сердца.

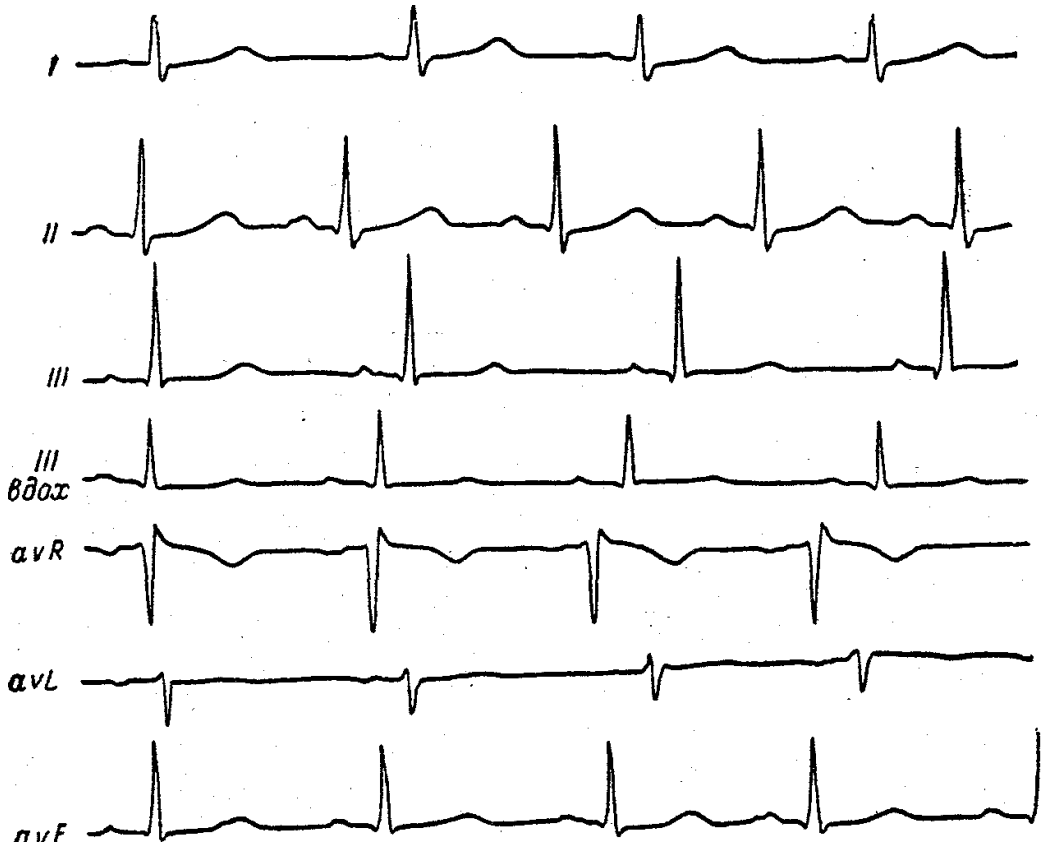


Рис. 111. Электрокардиограмма ребенка 12 лет.
Ритм синусовый, дыхательная аритмия. R — R = 0,60—0,74 сек; средн. 0,69 сек.
P — Q $^{==}$ 0,14 сек; QRS = 0,07 сек; QRST == 0,32 сек. Систолический показатель 47%.

Характеристика ЭКГ в отведениях Нэба у здоровых детей. Анализ ЭКГ в отведениях Нэба представлен в таблице 83.

Признаки гипертрофии желудочков и предсердий на электрокардиограмме. Причины гипертрофии: а) анатомические (стеноз, склероз сосудов и др.); б) функциональные (длительный сосудистый спазм с повышением артериального давления и др.); в) перегрузка отдела сердца увеличенным объёмом

крови (недостаточность клапанов, сброс крови и др.); г) нарушение обменных процессов; д) комбинация перечисленных причин. Большие физические нагрузки, особенно после перенесенных простудных заболеваний, ведут к быстрому формированию гипертрофии миокарда. Развившаяся гипертрофия миокарда предсердий или желудочков приводит (до развития дистрофических и склеротических изменений) к повышению биоэлектрической активности указанных отделов сердца.

Гипертрофия левого желудочка. Результирующий вектор QRS отклоняется влево и кзади (больше кзади). В стандартных отведениях увеличиваются зубцы Ri и Sm, значительно уменьшается угол а (угол к <+30°), уширяется комплекс QRS до 0,10—0,12 с, смещается интервал S — T в отведениях вниз, а в III — вверх, снижается и может стать отрицательным зубец Ti. В однополюсных отведениях от конечностей структура комплекса QRS во многом зависит от положения электрической оси сердца. При вертикальной электрической позиции сердца наибольший зубец R будет в отведении αVF, так как в данном случае проекция результирующего вектора QRS параллельна оси этого отведения. При горизонтальной позиции наибольший зубец R будет зафиксирован в отведении αVL.

Таблица 83

Амплитуда зубцов ЭКГ в отведениях Нэба у здоровых детей

Отведения	Направление электрической оси сердца	Статич.показат.	Амплитуда зубцов, мм									
			P		Q		R		S		T	
			возраст									
			7—11 лет	12—16 лет	7—11 лет	12—16 лет	7—11 лет	12—16 лет	7—11 лет	12—16 лет	7—11 лет	12—16 лет
	нормальное	M	1,1	1,1	6,4	4,0	17,0	16,0	2,7	2,8	5,0	4,0
		m	0,06	0,09	0,45	0,30	0,40	0,40	0,28	0,30	0,31	0,20
д	вертикальное	M	1,0	1,0	5,5	4,1	17,0	16,0	3,0	2,2	4,2	4,0
		m	0,07	0,08	0,30	0,28	0,50	0,38	0,77	0,37	0,29	0,21
	горизонтальное	M	1,2	—	5,5	—	6,5	—	3,6	—	4	—
		m	0,11	—	0,60	—	1,10	—	2,00	—	0,30	—
	нормальное	M	1,1	1,3	5,2	3,0	21,7	20,0	7,4	5,5	8,8	7,3
		m	0,06	0,05	0,41	0,24	0,50	0,50	0,50	0,30	0,37	0,30
А	вертикальное	M	1,1	1,1	4,5	3,0	22,4	20,0	8,0	7,5	7,6	8,0
		m	0,07	0,08	0,36	0,20	0,60	0,46	0,40	0,40	0,28	0,30
	горизонтальное	M	1,4	—	4,7	—	21,0	—	6,3	—	7,3	—
		m	0,08	—	0,50	—	0,90	—	1,3	—	0,90	—
	нормальное		0,5 0,05	0,3 0,03	1,1 ——	—	13,5 Ос с,00	10,0 0,50	10,0 0,60	8,5 0,30	4,0 0,34	2,8 01 а,10
	вертикальное		0,4 0,14	0,3 0,05	1,3 0,27	—	13,0 0,99	10,0 0,46	10,7 0,69	9,6 0,40	3,2 0,30	4,0 0,28
	горизонтальное		0,5 0,03	—	—	—	12,4 0,64	—	9,4 0,80	—	3,0 0,30	—

Продолжение табл. 83

			1-11 мес	1-3 года	4-6 лет	1-11 мес	1-3 года	4-6 лет	1-11 мес	1-3 года	4-6 лет	1-11 мес	1-3 года	4-6 лет	1-11 мес	1-3 года	4-6 лет
	нормальное	M	1,1	1,0	1,0	5,3	4,0	5,7	14,0	14,5	16,4	2,2	2,4	3,0	3,5	3,7	3,8
		m	0,07	0,03	0,07	0,70	0,40	0,75	1,20	0,90	1,30	0,50	0,33	0,53	0,35	0,25	0,25
Д	вертикальное	M	1,2	1,0	1,1	6,0	3,9	4,3	12,6	12,8	14,6	2,7	2,7	2,7	3,9	3,8	3,7
		m	0,09	0,09	0,07	0,60	0,36	0,51	1,30	0,85	1,42	0,35	0,40	0,49	0,50	0,18	0,26
	нормальное	M	1,0	1,1	1,1	4,2	3,6	5,5	23,0	22,0	24,4	7,7	7,0	7,1	4,8	4,5	5,6
		m	0,08	0,06	0,09	0,80	0,20	0,81	1,20	0,87	1,48	0,80	0,05	0,08	0,44	0,31	0,51
А	вертикальное	M	1,2	1,0	1,4	3,0	2,9	3,4	22,7	23,0	23,0	9,0	9,0	9,2	4,5	4,3	5,5
		m	0,09	0,09	0,07	0,40	0,38	0,40	1,43	1,20	1,19	0,71	0,60	0,90	0,70	0,22	0,47
I	нормальное	M	0,3	0,5	—	0,6	1,2	1,8	15,4	14,0	16,2	8,7	8,0	8,4	1,3	1,9	1,6
		ш	0,03	0,01	—	0,16	0,21	0,31	0,90	0,70	1,26	0,85	0,44	0,89	0,17	0,15	0,40
	вертикальное	M	0,4	0,3	—	—	—	—	15,4	12,5	12,5	11,3	9,6	10,0	1,7	1,4	2,0
		m	0,04	0,05	—	—	—	—	1,70	0,92	1,00	1,26	0,75	0,59	0,32	0,11	0,31

Наиболее существенными признаками являются высокий вольтаж QRS в стандартных и левых грудных отведениях (рис. 112).

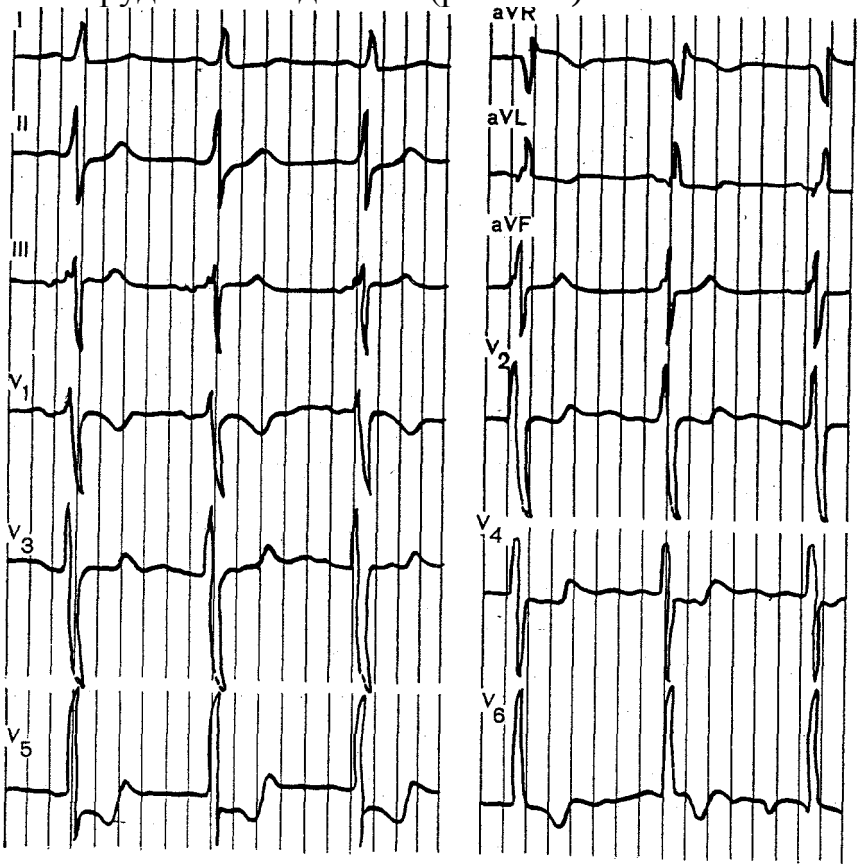


Рис. 112. ЭКГ Ани К., 12 лет, с признаками гипертрофии и систолической перегруз ки левого желудочка (по М.К. Осколковой, 1976). 1 — электрическая ось отклонена влево; II — зубец $S_2 = R_2$; III — зубцы S_3 больше зубцов r_3, грудные отведения — зубцы R_{V6} больше зубцов R_{V5} (стеноз аорты).

Смещение результирующего вектора QRS назад приводит к появлению высоких зубцов R_{V5-6} и глубоких S_{V1-2}; одновременно могут наблюдаться глубокий зубец Q в левых грудных отведениях (в связи с гипертрофией желудочковой перегородки), смещение интервала S — T в этих же отведениях вниз и постепенное снижение амплитуды зубца T_{V5-6} вплоть до возникновения отрицательного. Иногда (реже чем у взрослых) в отведениях $V_{5,6}$ увеличивается время внутреннего отклонения.

Гипертрофия правого желудочка. При начальной степени гипертрофии результирующий вектор QRS отклоняется вправо-вперед и вниз, а при крайней степени гипертрофии — вправо-вперед-вверх. При начальной степени гипертрофии правого желудочка или нерезко выраженной её форме наблюдается увеличение векторов 0,05—0,07 с (конечных векторов), что связано с гипертрофией выходного отдела правого желудочка. При этом отклонения результирующего вектора T влево-назад не наблюдается. В случае выраженной гипертрофии результирующий вектор T отклоняется влево-назад, обусловливая значительное увеличение угла расхождения главных векторов QRS и T.

При гипертрофии правого желудочка электрическая ось сердца отклоняется вправо и в связи с этим угол а становится больше 90°, увеличивается зубец R в III, αVR и правых грудных отведениях; куполообразный (с выпуклостью кверху) сегмента S — T смещается книзу в III и aVF отведениях при одновременном снижении (вплоть до образования отрицательного) зубца T, постепенно нарастает амплитуда зубца S от V_1 до V_6 и изменяется соотношение зубцов R/S в грудных отведениях; нередко увеличивается глубина зубца Q в III, αVF и реже II отведениях.

Гипертрофия левого предсердия. В I, II, иногда aVL и левых грудных отведениях зубец P раздвоен, причём вторая вершина превышает по амплитуде первую; увеличивается длительность зубца P (более 0,10 с); в Vi, а также III отведениях зубец P сглажен или двухфазен (±) с уширенной и часто глубокой отрицательной фазой.

Гипертрофия правого предсердия. Правопредсердные векторы увеличиваются и смещаются вправо и вперед. Это проявляется в возникновении островершинного и увеличенного (но не уширенного) зубца P во II, III, aVF и правых грудных отведениях (в последних он в части случаев двухфазный (±) с неглубокой отрицательной фазой) при низком зубце P в I и левых грудных отведениях.

Нарушение ритма и проводимости. Нарушение функции автоматизма характеризуется на ЭКГ или изменением темпа сердечных сокращений при нормальной локализации водителя сердечного ритма (синусовая тахикардия, синусовая бради-кардия, синусовая аритмия), или изменением расположения водителя ритма (гетеротопный ритм).

На рис. 113 (А, Б, В, Г, Д, Е) представлены ЭКГ, отражающие разные виды нарушения функции автоматизма.

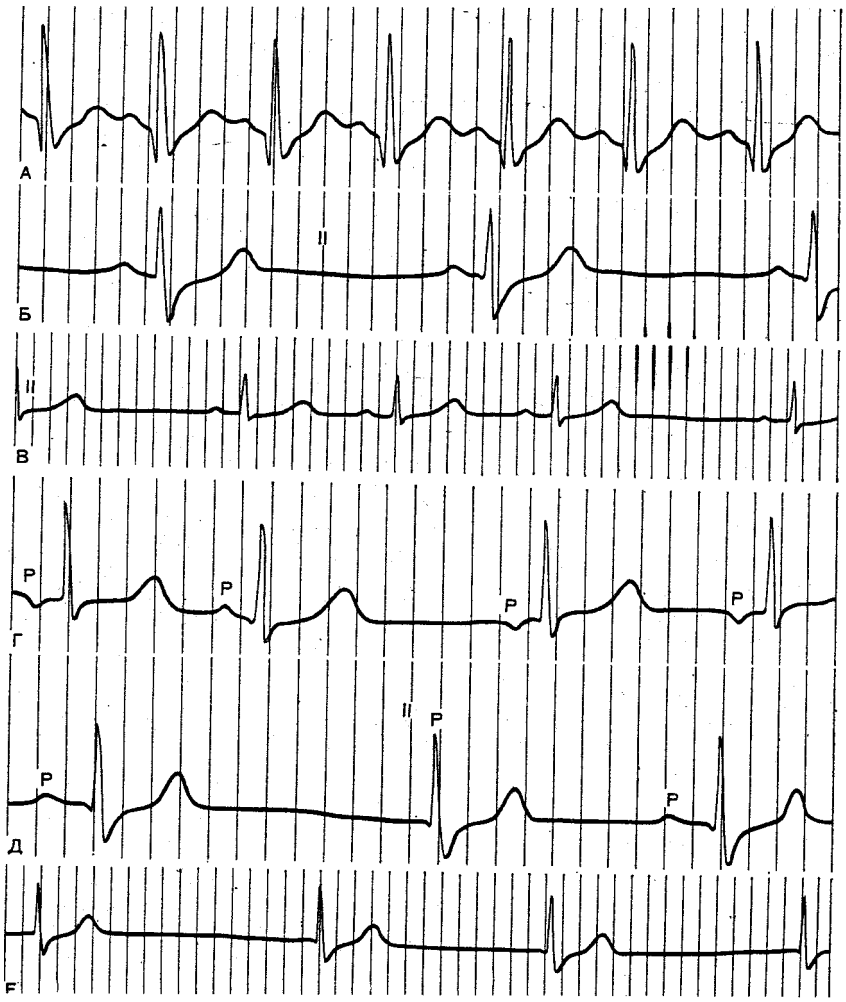


Рис. 113. Нарушения функции автоматизма (по М.К. Осколковой, 1976).

А — синусовая тахикардия у Оли С., 14 лет, с тиреотоксикоаом; Б — си-нусовая брадикардия у Саши К., 12 лет, с хронической пневмонией; В — синусовая аритмия у здоровой Гали А., 10 лет; Г — миграция ритма в верхнюю часть атрио-вентрикулярного узла у Ани С., 11 лет, здорова; Д — выскакивающий импульс из средней части атрио-вентрикулярного узла у Лены Т., 10 лет, в послеприступном периоде бронхиальной астмы; Е — ритм из средней части атрио-вентрикулярного узла у Жени А. Хронический тонзиллит.

При нарушениях ритма сердца и проводимости чаще встречается экстрасистолия. Экстрасистола — преждевременное возникновение возбуждения отделов сердца. По месту образования различают предсердные, атриовентрикулярные (их условно подразделяют на верхне-средне- и нижнеузловые) и желудочковые. При предсердных и атривентрикулярных экстрасистолах желудочковая часть экстрасистолы обычно такая же, как при синусовом ритме, а при желудочковых — она изменена. На ЭКГ отмечается укорочение интервала между экстрасистолой и предшествующим ей нормальным циклом и удлинение интервала между нею и последующим циклом (ком-пенсаторная пауза). Сумма этих двух интервалов, измеряемых по зубцам Р или R, равна (полная компенсаторная пауза при желудочковой экстрасистоле) или меньше (неполная компенсаторная пауза при других видах экстрасистол) суммы двух нормальных циклов.

При предсердных экстрасистолиях на ЭКГ через укороченный интервал

после зубца Т предшествующего цикла появляется зубец Р, за которым следует неизменная желудочковая часть ЭКГ. Экстрасистолический зубец Р может быть положительным, двухфазным (±) или отрицательным, нередко деформированным с зазубренностью или с заостренной вершиной.

При очень рано возникающих предсердных экрасистолах (в этих случаях экстрасистолический зубец Р наслаивается на зубец Т предшествующего цикла) внеочередной импульс может блокироваться в атриовентрикулярном узле или проходить через него замедленно.

При желудочковой экстрасистолии перед внеочередным комплексом или после него зубец Р большей частью отсутствует. При указанном виде экстрасистол главную информацию о локализации эктопического очага дают грудные отведения. При правожелудочковых экстрасистолиях в отведениях V5,е отмечается высокий уширенный, расщепленный зубец R в сочетании с опущением сегмента S — T и отрицательным зубцом Т, а в отведениях $V_{1,2}$ — глубокий уширенный расщепленный зубец S с подъёмом сегмента S — T и высоким зубцом Т. При левожелудочковых экстрасистолиях — обратная картина.

Все типы экстрасистолии независимо от места их возникновения могут быть сцепленными с синусовым ритмом, то есть появляются после определенного числа нормальных циклов. При бигеминии экстрасистолия отмечается после каждого нормального цикла, при тригеминии и квадригеминии — соответственно после двух и трех циклов. Если экстрасистолы происходят из разных отделов или из различных участков одного и того же отдела (что определяется по различию комплексов QRS), то они называются политопными. В некоторых случаях экстрасистолия проявляется в виде залпов следующих друг за другом внеочередных сокращений (групповые экстрасистолы). Иногда (большей частью при медленном ритме) при желудочковой экстрасистолии не наблюдается компен-саторной паузы, то есть экстрасистола располагается между двумя очередными нормальными сокращениями (вставочная экстрасистолия).

Внутрижелудочковая блокада — замедление распространения возбуждения по желудочкам. Внутрижелудочковая блокада обусловливается прекращением проведения импульса по правой или левой ножке пучка Гиса или их разветвлением. Блокады ножек могут быть полными и неполными. Возбуждение при блокаде одной из ножек достигает соответствующего желудочка через другую ножку и межжелудочковую перегородку. В результате этого значительно уменьшается скорость распространения импульса по миокарду, удлиняться фаза деполяризации, меняется взаимоотношения ЭДС обоих желудочков и соответственно направление и величина моментных векторов в течение указанной фазы. Точная электрокардиографическая диагностика блокад базируется главным образом на данных грудных отведении.

Чем больше степень блокады, тем выше и шире зубец R^1 и тем значительнее увеличивается внутреннее отклонение. При неполной блокаде комплекс QRSyi имеет форму rsR^1, rSR^1 или rSr^1. В левых грудных отведениях (и обычно в 1 и aVL) наблюдается комплекс QRS в виде qRS с выраженным уширенным и несколько зазубренным зубцом S_1, степень отклонения которого от нормы в определенной мере пропорциональна изменениям $R^1{}_{V1}$. В III отведе-

нии нередко наблюдается QRS в форме rSR^1 или rSr^1, а в aVR — уширенный зубец r и r^1. В левых грудных отведениях зубцы S при этом несколько шире нормы (рис. 114).

Указанные изменения в стандартных отведениях наблюдаются при наиболее часто встречаемой атипичной блокаде правой ножки типа Вильсона. При классическом типе блокады правой ножки электрическая ось отклонена вправо, при этом QRS в III отведении имеет форму RS или qR с уширенным, зазубренным, высокоамплитудным зубцом Ri, а в II отведении — форму rS с аналогично измененным зубцом S. При выраженной блокаде в отведении Vi отмечается опущение сегмента S — T и отрицательный глубокий зубец T.

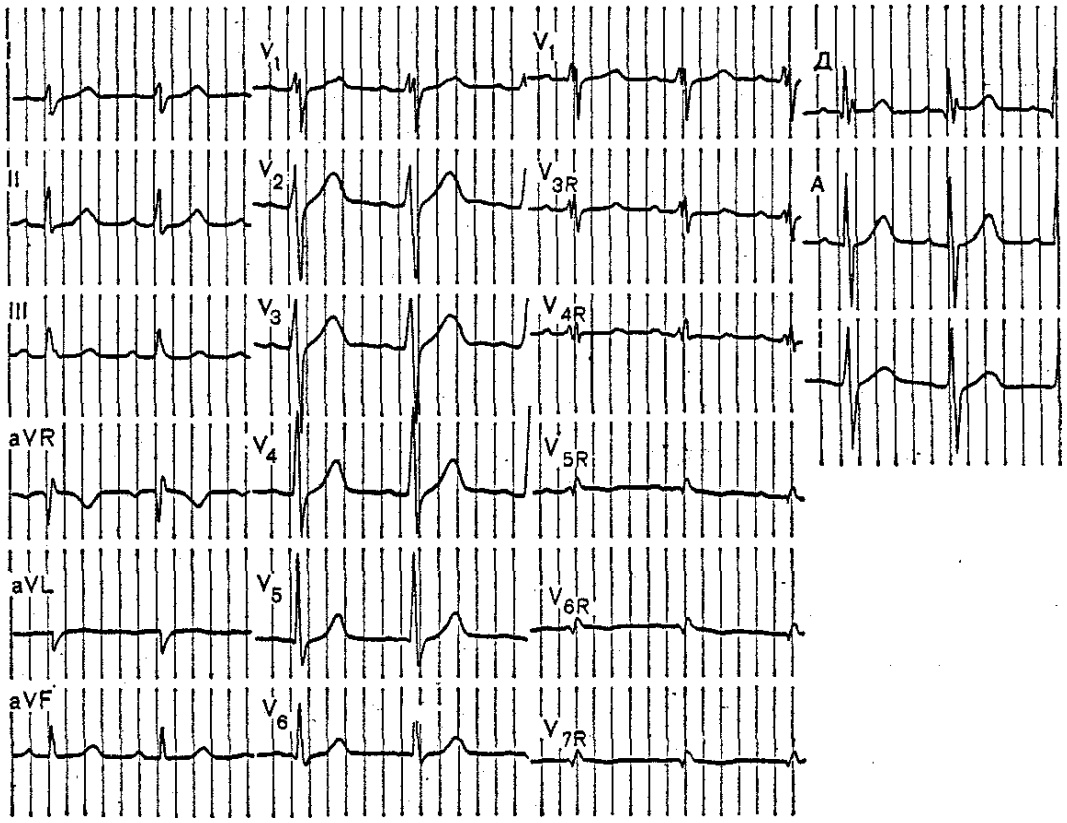


Рис. 114. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса у Юры П., 7 лет. Здоров (по М.К. Осколковой, 1976).
Представлена динамика формы комплекса QRS в отдаленных правых грудных отведениях (пояснения в тексте).

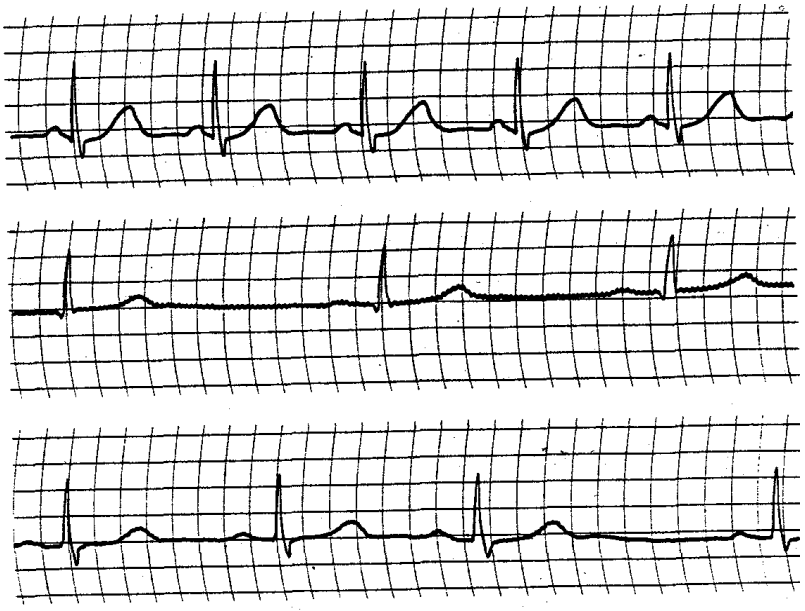


Рис. 115. ЭКГ при нарушении ритма.
1 — синусовая тахикардия; 2 — синусовая брадикардия;
3 — дыхательная аритмия.

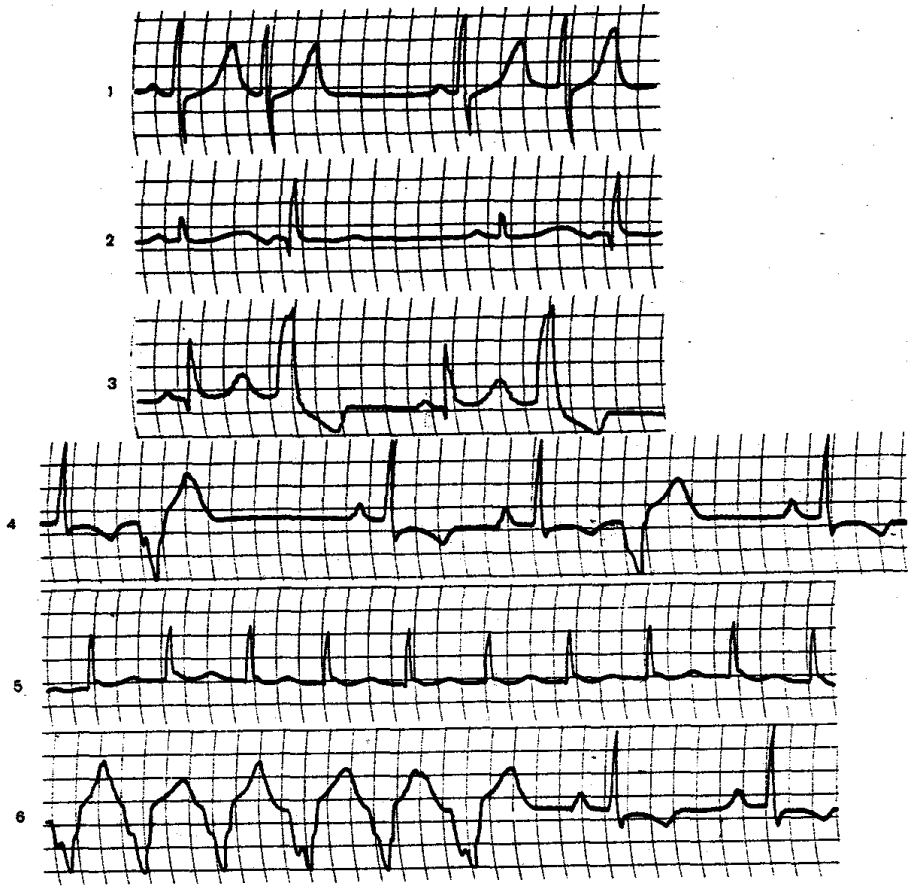


Рис. 116. ЭКГ при нарушении возбудимости.

1 — суправентрикулярная по типу бигеминии экстрасистолия; 2 — атриовентрикулярная по типу бигеминии экстрасистолия; 3 — правоже-луд очковая по типу бигеминии экстрасистолия; 4 — левожелудочковая экстрасистолия; 5 — суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия; 6 — желудочковая пароксизмальная тахикардия (ЭКГ при ее прекращении).

Комплекс QRS при полной блокаде правой ножки уширен и превышает верхнюю границу возрастной нормы. Ориентировочный нижний предел длительности для установления диагноза полной блокады (при обязательном наличии указанных выше морфологических признаков) равен 0,09—0,10 с для детей раннего и дошкольного возраста и 0,10—0,011 с — для детей школьного возраста. При неполной блокаде длительность QRS не выходит за границы нормы.

Блокада левой ножки. При блокаде левой ножки на первом этапе процесса деполяризации желудочков волна возбуждения распространяется через межжелудочковую перегородку не слева направо (как обычно), а справа налево.

В отведениях V_5 и V_6 зубец q отсутствует, а время внутреннего отклонения увеличено.

В правых грудных отведениях в связи с указанным наблюдается небольшой зубец г, за которым следует очень глубокий, уширенный и зазубренный зубец S. В части случаев QRS в V_1 представлен только отрицательным зубцом (то есть QS). В стандартных отведениях электрическая ось отклонена влево, а форма QRS в 1 и III отведениях такая же, как и в V_{5-6} и V_1 соответственно. Сегмент S. — Т и зубец Т отклоняется в сторону, противоположную максимальному зубцу комплекса QRS. Длительность QRS при полной блокаде увеличена и ориентировочно равна или больше 0,09—0,10 и 0,10—0,11 с для детей раннего и школьного возраста соответственно.

Удлинение интервала PQ говорит о нарушении антриовен-трикулярной проводимости, то есть блокаде, а его укорочение является важным признаком синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта или его вариантов. Эти синдромы характеризуют врожденные аномалии проводящей системы, лежащие в основе возникновения параксизмальной тахикардии у детей (рис. 115;116).

Фонокардиография

Это метод графической регистрации звуковых явлений сердца.

Фонокардиограмма (ФКГ) обычно регистрируется синхронно с каким-либо отведением ЭКГ; запись производят в положении лёжа на спине, чаще всего в фазе выдоха, г то способствует усилению звуковых колебаний.

ФКГ может производится при различных положениях пациента, также после дозированной физической нагрузки или после введения с диагностической целью определенных медикаментов.

Характеристика ФКГ и некоторых её особенностей при патологии. Постоянным элементом ФКГ здорового ребенка является I и II тоны, интервалы между ними; нередко также регистрируются III и IV тоны сердца (рис. 117).

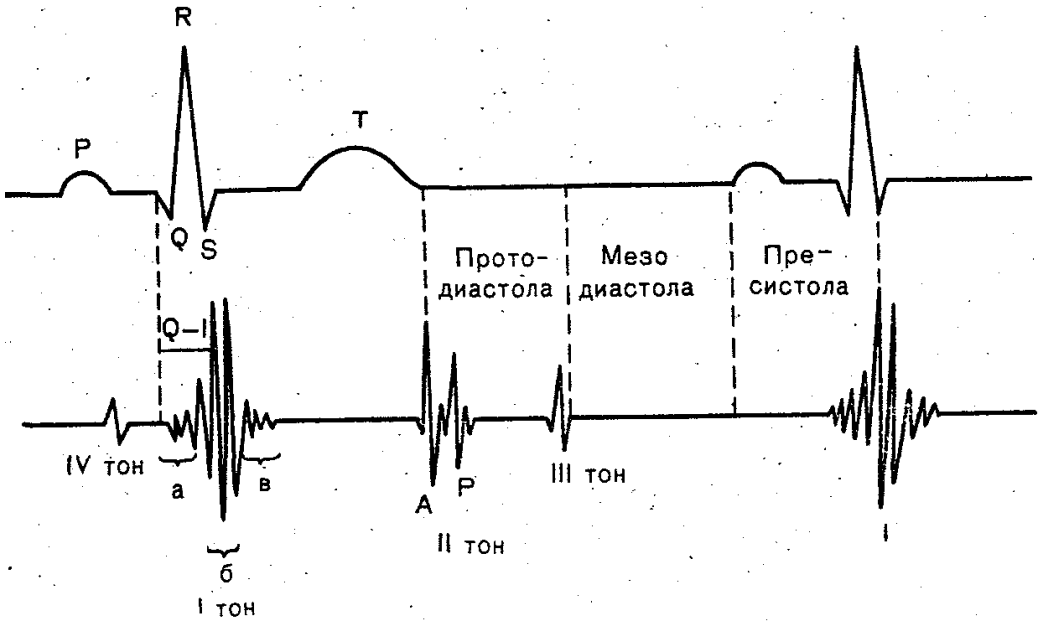


Рис. 117. Схема нормальной фонокардиограммы. Объяснение в тексте

Тон I — комплекс колебаний, в котором выделяют три его составные части: начальную или низкочастотную — мышечный компонент I тона (а); основную или высокоамплитудную, высокочастотную, обусловленную закрытием митраль-ного и трикуспидального клапана (б), и конечную или низкочастотную часть, связанную с открытием клапанов аорты и легочной артерии и колебанием стенок крупных сосудов (в). Тон 1 в норме возникает через 0,02—0,05 с после зубца Q ЭКГ, общая его продолжительность у детей в среднем 0,07— 0,15 с. На ФКГ практически здоровых детей нередко выявляется расщепление 1 тона, обусловленное асинхронным захлопыванием левого и правого атриовентрикулярных клапанов. У детей амплитуда 1 тона на верхушке сердца чаще превышает амплитуду II тона или равна ей.

Тон II, возникающий в результате закрытия клапанов аорты и легочной артерии, регистрируется сразу же или через 0,02—0,04 с по окончании зубца Т ЭКГ. Продолжительность его составляет 0,04—0,08 с. Расщепление и раздвоение II тона с интервалом между аортальным (А) и легочным (Р) компонентом 0,02—0,05 с считается физиологическим явлением в детском возрасте и вызвано неодновременным захлопыванием полулунных клапанов аорты и легочной артерии.

Наличие III и IV тонов является особенностью ФКГ здоровых детей.

Тон IV (предсердный), выявляемый примерно у 25% здоровых детей, обусловлен сокращением миокарда предсердий, в частности левого ушка. Интервал между III и IV тоном меняется в зависимости от длительности диастолы желудочков.

Важной особенностью детской ФКГ является наличие у 80—100% здоровых детей функционального систолического шума, обусловленного ускоренным кровотоком через легочную артерию (рис. 118).

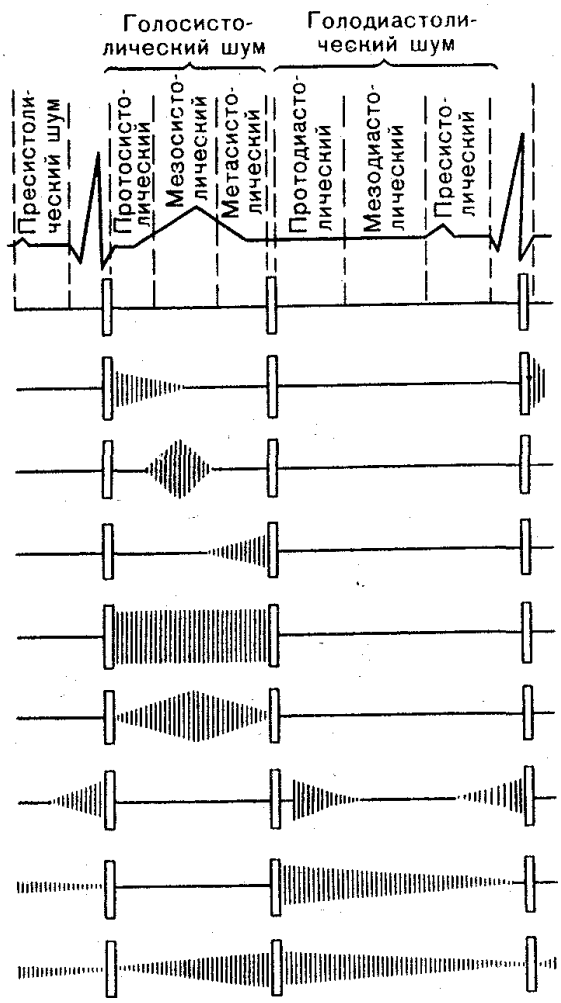


Рис. 118. Разновидности шумов сердца при фонокардиографическом исследовании

Функциональный систолический шум может иметь неодинаковую форму и амплитуду колебаний в разных сердечных циклах, следовать непосредственно за 1 тоном или отстоять от него на 0,02—0,05 с.

У некоторых здоровых детей на ФКГ может выявляться и диастолический шум, как правило, не воспринимающийся аускультативно. Возникновение его связывают с колебаниями стенки желудочков в момент заполнения их кровью. Эти диастолические шумы выявляются как низкочастотные вслед за III тоном, имеют небольшую амплитуду колебаний и располагаются в первой половине диастолы. Для патологии 1 и II тонов характерно ослабление или усиление интенсивности соответствующего тона, изменение отдельных компонентов, образующих тон. Патологические III и IV тоны характеризуются увеличением амплитуды, появлением в их составе высокочастотных компонентов, регистрацией этих тонов не только в горизонтальном, но и в вертикальном положении больного. Наличие подобных изменений III и IV тонов свидетельствует о поражении миокарда, ослаблении его функционального состояния и обусловливает различные виды патологического трехчленного ритма — ритма галопа. В зависимости от расположении тона в диастоле различают протодиастолический, пресистолический и суммарный ритм галопа. Протодиастолический (желуд очковый) ритм галопа обусловлен наличием III патологического тона, возникающего в результате растяжения стенки желудочков в раннем периоде диастолы.

Пресистолический (предсердный) ритм галопа обусловлен патологическим IV тоном, образующимся при усиленном сокращении предсердия и быстром растяжении стенки желудочков на фоне определенного снижения тонуса миокарда последних.

При более тяжелом поражении сердечной мышцы и ослаблении её функционального состояния могут регистрироваться и протодиастолический, и пресистолический патологические тоны у одного и того же больного. При укорочении диастолы вследствие тахикардии оба патологических тона, сливаясь, образуют картину суммарного ритма галопа с большой амплитудой добавочного тона.

При поражении сердечно-сосудистой системы часто возникают патологические сердечные шумы. При их характеристике необходимо учитывать фазовость, форму, амплитуду, частотность, продолжительность, отношение к тонам, точку с максимальной интенсивностью, проводимость на другие точки регистрации, а также изменение характеристики шумов под влиянием различных факторов (фазы дыхания, перемены положения тела, физические нагрузки и др.).

Приобретенные пороки сердца (табл. 84)

Таблица 84

Фонокардиографические признаки приобретенных пороков сердца (по Holldack и Wolf**)**

Вид порока	Данные фонокардиограммы
1. Недостаточность мит-рального клапана	1. Систолический шум, убывающий или лентообразный 2. Уменьшение амплитуды I тона 3. Высокоамплитудный III тон
2. Митральный стеноз	1. Ранний диастолический шум, часто с пресис-толическим усилением 2. Увеличение интенсивности I тона 3. «Щелчок открытия» митрального клапана 4. Увеличение длительности интервала Q — I тон свыше 0,06 секунды
3. Недостаточность аортальных клапанов	1. Высокочастотный, низкоамплитудный диастолический шум в третьем межреберье слева убывающего характера, начинающийся непосредственно за аортальным компонентом II тона 2. Ослабление II тона (при резкой деформации клапанов) 3. При тяжелом пороке «сопровождающий» систолический шум на основании (функциональный стеноз)

4. Аортальный стеноз	1. Веретенообразный систолический шум, отделенный от I тона. Начало, максимум и окончание шума тем позднее, чем тяжелее стеноз 2. Ослабление I тона (вследствие гипертрофии левого желудочка) 3. Ослабление аортального компонента II тона (вследствие патологических изменений клапана)
5. Трикуспидальная недостаточность	1. Систолический шум убывающего характера у левого края грудины в четвертом межреберье 2.1 тон не изменен
6. Трикуспидальный стеноз	1. Диастолический шум, ранний, иногда с пре-систолическим усилением над нижним отделом грудины и в левой парастернальной области 2. Тон открытия трикуспидального клапана 3.1 тон не изменен
7. Недостаточность клапанов легочной артерии	1. Диастолический шум, высокочастотный, убывающий, начинающийся через 0,05—0,10 секунды после пульмонального компонента II тона, с максимальной выраженностью во втором межреберье у левого края грудины

Недостаточность митрального клапана характеризуется снижением амплитуды 1 тона, увеличением амплитуды легочного компонента II тона с систолическим шумом органического характера. Этот шум начинается одновременно с 1 тоном, максимально регистрируется в области верхушки сердца на различных частотных диапазонах, проводится к основанию сердца и в левую аксилярную область, нарастает при физической нагрузке, сохраняется в вертикальном положении больного. При небольшом пороке шум имеет убывающую форму и заканчивается до начала II тона. При большей степени недостаточности шум занимает всю систолу, сохраняя убывающую форму.

Стеноз левого атриовентрикулярного отверстия («чистый» митральный стеноз) представлен на ФКГ увеличением амплитуды 1 и II тонов, удлинением интервала Q — 1 тон до 0,08—0,12 с, наличием тона открытия митрального клапана, выявляемого в виде высокочастотных колебаний через 0,06— 0,12 с после начала II тона.

Диастолический шум митрального стеноза регистрируется максимально у верхушки сердца или в точке О (точка по передней аксилярной линии в пятом межреберье) на различных частотных диапазонах. Амплитуда шума, как правило, возрастает в положении больного на левом боку, после физической нагрузки.

Исследование функции внешнего дыхания

В возрасте 4—5 лет применяют пневмографию, спирогра-фию, общую спирографию при спокойном дыхании (используют специальные детские спирографы), пневмотахографию, плетизмографию всего тела, электромиографию, капнографию, оксигемометрию, определение напряжения кислорода методом полярографии. У детей старше 5 лет применяют весь комплекс методов, используемых для характеристики легочной функции.

Исследование внешнего дыхания осуществляется при отборе в спортив-

ные секции, а также для контроля за состоянием здоровья, тренированностью юных спортсменов.

Условия проведения исследований должны быть строго стандартизированы. Обследование проводят в условиях основного обмена. Определение большинства показателей вентиляционной функции легких (лёгочные объёмы, механика дыхания), легочного газообмена и газового состава крови возможно проводить также и в условиях покоя (утром натощак или через 2—3 ч после еды).

Количественную оценку функциональных показателей производят путём сопоставления их с нормативами, разработанными в зависимости от типа применяемой аппаратуры. Ввиду значительной вариабельности показателей в пределах однородных возрастно-половых групп в качестве нормативов принято использовать должные величины, которые рассчитывают с учетом основного обмена, одной или нескольких антропометрических характеристик (длина и масса тела) обследуемых. В связи с тем, что легочные объёмы с длиной тела коррелируют более тесно, чем с возрастом или массой тела, при расчете должных величин показателей вентиляции рекомендуют пользоваться уравнениями регрессии, рассчитанными по длине тела.

Вследствие значительных индивидуальных различий, обусловленных воздействием внутренних и внешних факторов (эмоциональный тонус, температура окружающей среды, атмосферное давление и др.), для большинства вентиляционых показателей патологическими обычно считают лишь отклонения, превышающие ±15—20% от должных.

Исследование вентиляционной функции легких

Вентиляционную функцию легких характеризуют легочные объёмы и ёмкости (резервный объём вдоха, дыхательный объём, резервный объём выдоха, остаточный объём легких, ёмкость вдоха, жизненная ёмкость легких, функциональная остаточная ёмкость, общая ёмкость легких (рис. 119), показатели, механических свойств аппарата вентиляции (объём и скорость форсированного дыхания, бронхиальное сопротивление, растяжимость и сила эластической ретракции легких, работа дыхания), показатели вентиляции (частота дыхания, минутный объём дыхания, объём альвеолярной вентиляции, мертвое пространство).

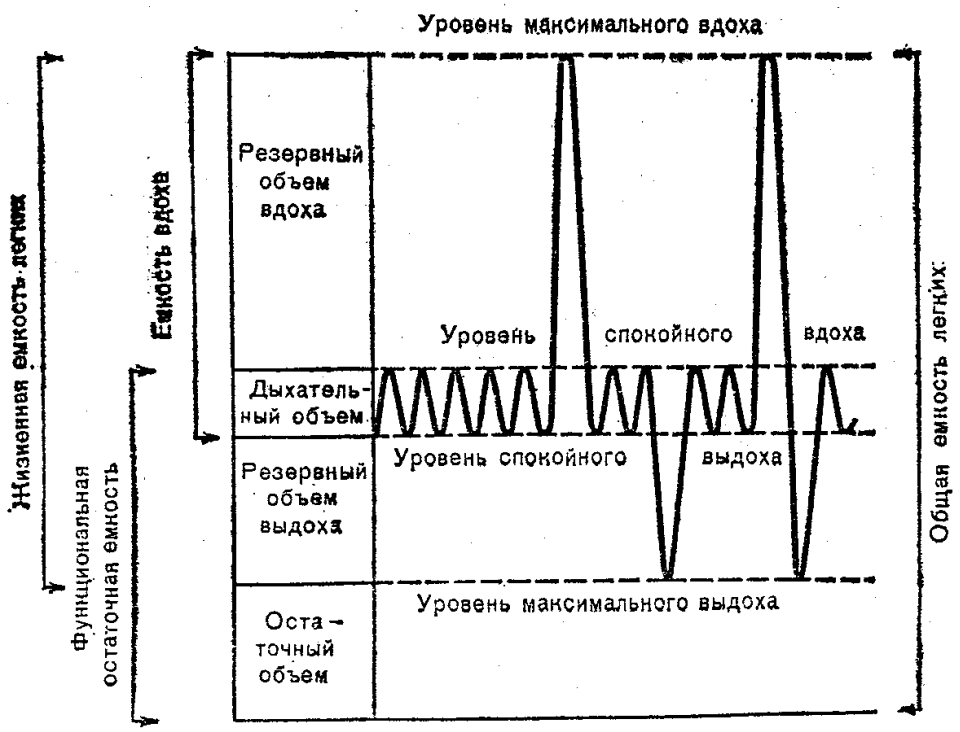


Рис. 119. Схема легочных объемов и их отражение на спирограмме.

Спирография — метод графической регистрации дыхания. По спирограмме (СГ) определяют основные показатели, характеризующие вентиляционную функцию на четырех уровнях дыхания, соответствующих положению легких при изменении их объёма: уровни спокойного выдоха, спокойного вдоха, максимального выдоха и максимального вдоха (рис. 120).

Частота дыхания (ЧД) — число дыхательных движений в минуту (табл. 85). ЧД подвержена возрастным колебанием и легко меняется под влиянием различных причин: состояния здоровья ребенка, температуры тела и окружающей среды, эмоциональных факторов и т. д.

Учащение дыхания характерно при выполнении физических упражнений, при посещении бани (сауны) и пр. ЧД зависит от интенсивности выполняемой работы, климатогеогра-фических условий (среднегорье, зоны жаркого и влажного климата и особенно выполнение физических нагрузок в этих зонах, когда ЧД значительно возрастает).

Дыхательный объём (ДО) — объём воздуха, вдыхаемого (и выдыхаемого) при каждом дыхательном цикле. Вычисляют по СГ спокойного дыхания путем определения амплитуды вдоха. Должный ДО вычисляют из должного МОД путем деления последнего на средневозрастную норму частоты дыхания.

Минутный объём дыхания (МОД) — количество воздуха, вентилируемого легкими в 1 мин. Рассчитывают как произведение ДО на ЧД.

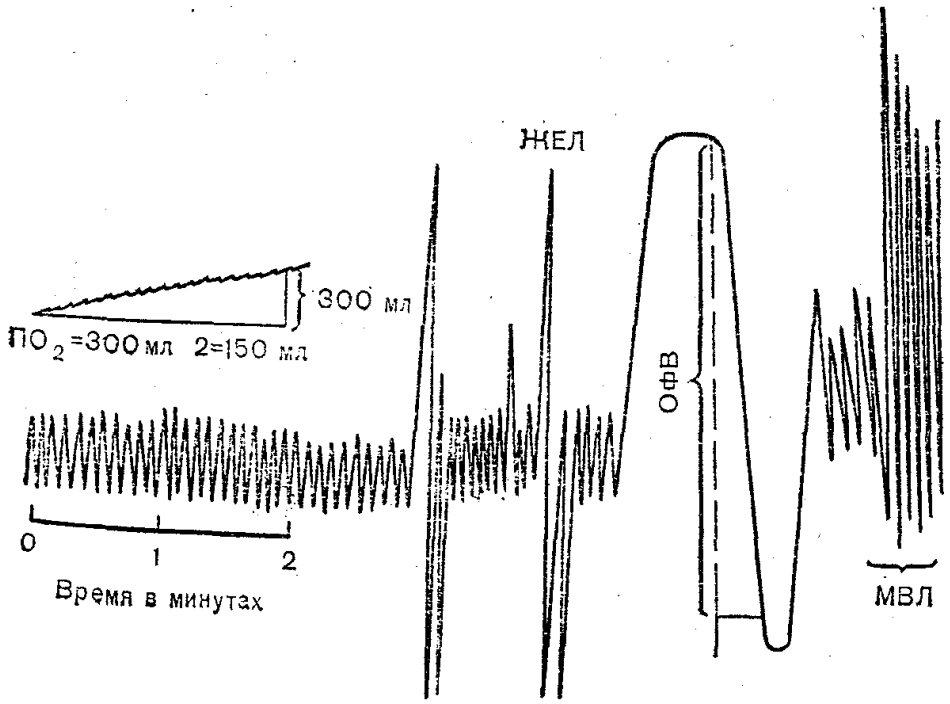


Рис. 120. Спирограмма.

Верхняя наклонная линия отражает потребление кислорода ($ПО_2$ = 300 мл: 2 = 150 мл). $ОФВ_1$ — объем форсированного выдоха в секунду. МВЛ — максимальная вентиляция легких.

Таблица 85

Частота дыхания в покое у детей 6—15 лет в зависимости от пола и возраста (по В.А. Рязанову и Т.А. Долженко, 1967**)**

Возраст, годы	Мальчики		Возраст, годы	Девочки	
	M	σ		M	σ
6	16,8	±3,31	6	17,2	±4,33
7	15,7	±2,68	7	16,5	±3.07
8	16,2	±4,01	8	17,5	±3,03
9	17,3	±3,47	9	17,1	±2,83
10	16,9	±3,24	10,	17,5	-±3,15
11	16,8	±3,04	11	17,7	±3,54
12	16,4	±3,00	12	17,0	±2,83
13	15,8	±3,16	13	16,5	±2,74
14	15,8	±3,00	14	16,5	±3,37
15	15,0	±3,32	15	16,1	±2,66

Должную величину МОД (ДМОД) рассчитывают непосредственно из основного обмена по формуле:

$$DMOD = \frac{OO}{7{,}07 \times KИO_2},$$

где ОО — основной обмен (по таблице Гарриса-Бенедикта); $КИО_2$ — коэффи-

циент использования кислорода в легких; величина 7,07 — произведение средней калорической стоимости кислорода (4,91) на число минут в сутках (1440), деленное на 1000.

МОД характеризует интенсивность общей легочной вентиляции и имеет практическое значение для оценки вентиляции только в составлении с ЧД и ДО, что позволяет ориентировочно судить о наличии гипо- или гипервентиляции.

МОД подвержен большим индивидуальным колебаниям.

Жизненная ёмкость легких (ЖЕЛ) — максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального глубокого вдоха. Состоит из РОвд, ДО, РОвыд. Измеряют ЖЕЛ расстоянием от вершины инспираторного колена до вершины экспираторного. В соответствии с масштабом шкалы спирографа делают перерасчет в миллилитры (мл).

Должную величину ЖЕЛ (ДЖЕЛ) рассчитывают по длине тела, используя следующие уравнения регрессии.

Мальчики: длина тела 1,00—1,65 (м); ДЖЕЛ (л) = 4,53 × длину тела (м) - 3,9; длина тела свыше 1,65 (м); ДЖЕЛ (л) = 10,00 × длину тела (м) - 12,85.

Девочки: ДЖЕЛ (л) = 3,75 × длину тела (м) - 3,15. Снижение ЖЕЛ может иметь место у ослабленных, малоактивных детей.

Форсированная жизненная ёмкость легких (ФЖЕЛ) или объём форсированного выдоха (ОФВ) — количество воздуха, которое может быть выдохнуто при форсированном выдохе после глубокого вдоха.

ФЖЕЛ определяют при большой скорости протяжки бумаги (от 600 мм/мин, и более) и рассчитывают аналогично ЖЕЛ. Помимо абсолютной величины ФЖЕЛ, учитывают объём форсированного выдоха за 1 с — $ФЖЕЛ_1$. Должную величину $ФЖЕЛ_1$ ($ДФЖЕЛ_1$) высчитывают из уравнения регрессии. Мальчики: $ДФЖЕЛ_1$ (л/с) = 3,78 × длину тела (м) — 3,18. Девочки: $ДФЖЕЛ_1$ (л/с) = 3,30 × длину тела (м) — 2,79. Для характеристики механики дыхания представляет интерес как абсолютная величина $ФЖЕЛ_1$, так и индекс Тиффно, то есть отношение $ФЖЕЛ_1$ к объёму ЖЕЛ, выраженное в процентах. В норме $ФЖЕЛ_1$ составляет не менее 70% фактической ЖЕЛ. Снижение ФЖЕЛ характерно для заболеваний, сопровождающихся нарушением бронхиальной проходимости (бронхиальная астма, распространенные формы хронической пневмонии и т. п.).

Представление о состоянии механики дыхания дает и качественная оценка кривой ФЖЕЛ. Пологая форма верхней трети кривой отражает повышение сопротивления крупных бронхов, растянутая конечная часть указывает на ухудшение проходимости мелких дыхательных путей и снижение эластичности лёгких. Ступенообразный ход кривой отражает клапанный механизм нарушения бронхиальной проходимости.

Максимальная вентиляция легких (МВЛ, л/мин) — максимальное количество воздуха, которое может быть провентилировано лёгкими в течение 1 мин. Пациент в течение 15—20 с дышит в спирограф с максимально возможной быстротой и глубиной (более длительная гипервентиляция усиливает выделе-

ние СС>2 из организма и способствует гипокапнии, вследствие чего могут возникнуть головокружение, рвота и даже обморочное состояние).

Запись МВЛ можно проводить как на малой, так и на большой скорости. Должную МВЛ (ДМВЛ) рассчитывают по уравнению регрессии.

Мальчики: ДМВЛ (л/мин.) = 99,1 × длину тела (м) — 74,3. Девочки: ДМВЛ (л/мин.) = 92,4 × длину тела (м) — 68,0. МВЛ, как и индекс Тиффно, позволяет судить о суммарных изменениях механики дыхания (отражает мышечную силу, растяжимость легких и грудной клетки, а также сопротивление воздушному потоку) и характеризует резервные возможности дыхания.

Снижение МВЛ может наблюдаться как вследствие уменьшения легочных объёмов на почве рестриктивных нарушений, сопровождающихся снижением растяжимости легких, так и при увеличении бронхиального сопротивления.

У детей, занимающихся физкультурой и спортом, особенно циклическими видами спорта (плавание, лыжный и велосипедный спорт, кроссовый бег и др.), показатели ЖЕЛ, МВЛ достаточно высокие.

Коэффициент использования кислорода (O_2) в легких определяется количеством кислорода (в миллилитрах), поглощенного из 1 л вентилируемого воздуха, и рассчитывается по формуле (все исходные показатели измеряют в одном отрезке спирограммы):

$$КИО_2 = \frac{ПО_2\,(мл/мин)}{МОД\,(л/мин)}.$$

Нормальная величина $КИО_2$ для детей 6—16 лет, как и для взрослых, — 35—40 мл/л, до 5 лет — 31—33 мл/л.

Величина $КИО_2$ зависит от условий диффузии O_2, объёма альвеолярной вентиляции, совершенства координации между легочной вентиляцией и кровообращением в малом круге и, таким образом, даёт представление об эффективности вентиляции и газообмена в лёгких.

Снижение $КИО_2$ свидетельствует о несоответствии вентиляции кровотоку и встречается как при легочной, так и при сердечной недостаточности (распространенный процесс в брон-холегочной системе, врожденные и приобретенные пороки сердца), а также при эмоциональных напряжениях, произвольной гипервентиляции и вследствие несогласованности между объёмом вентиляции и поглощением кислорода.

Увеличение $КИО_2$ указывает на повышенное использование кислорода вентилируемого воздуха в легких.

Общая ёмкость легких (ОЕЛ, мл) — количество воздуха, находящегося в легких после максимального вдоха. ОЕЛ представляет сумму остаточного объёма и ЖЕЛ (ОЕЛ = ООЛ + ЖЕЛ). Должную ОЕЛ (ДОЕЛ) рассчитывают из уравнения регрессии.

Мальчики: ДОЕЛ (л) = 6,75 × длину тела (м) — 6,09.

Девочки: ДОЕЛ (л) = 6,5 × длину тела (м) — 5,72.

При оценке ОЕЛ наибольшее значение придается анализу её структуры, то есть изменению соотношений составляющих её объёмов и ёмкостей. Увеличение ОЕЛ расценивается положительно, если оно происходит за счет возрастания ЖЕЛ. Преимущественное же увеличение ООЛ (ФОЕ) в структуре ОЕЛ (при нормальной или сниженной ЖЕЛ) является неблагоприятным признаком, свидетельствующим о вздутии легочной ткани. В норме ООЛ и ФОЕ соответственно составляет 25% и 45% от ОЕЛ (табл. 86).

Таблица 86

Соотношение 00/ОЕЛ и ФОЕ/ОЕЛ у здоровых детей 7—14 лет (по Л.Н. Любченко, С.Н. Ардашниковои, 1968)

Возраст, годы	Пол	ОО/ОЕЛ,%	ФОЕ/ОЕЛ, %
7—8	М	26,5±0,7	4S,0±0,90
	д	26,5±0,81	45,0±0,75
' 9—12	М	22,0±0,47	44,0±0,50
	д	23,0±0,61	46,0±0,58
13—14	М	21,0±0,58	45,0±0,68
	д	25,0±0,80	50,0±1,23

Увеличение ООЛ/ОЕЛ и ФОЕ/ОЕЛ характерно для обструк-тивных форм легочной патологии (бронхиальная астма, эмфизема и т. п.). Увеличение доли ООЛ в общей ёмкости лёгких может быть выражено ещё при отсутствии клинических проявлений бронхоспазма. При этом ЖЕЛ может не меняться, а ОЕЛ даже возрастает (за счет увеличения абсолютной величины ООЛ). Уменьшение ОЕЛ за счет снижения ЖЕЛ более характерно для рестрактивных процессов в бронхолегочной системе (диффузный пневмосклероз и др.).

Пневмотахометрия (ПТМ) — определение скорости воздушной струи в литрах за 1 с (л/с) при максимально быстром выдохе и вдохе.

Должную величину максимальной объёмной скорости выдоха (ДПТМ-выд) и вдоха (ДПТМвд) рассчитывают по следующим уравнениям.

Мальчики: ПТМвыд = 4,72 × длину тела (м) — 3,80; ПТМвд = 5,14 × длину тела (м) — 4,29.

Девочки: ПТМвыд = 4,73 × длину тела (м) — 3,86; ПТМвд = 5,27 × длину тела (м) — 4,66.

Уменьшение показателей объёмной скорости форсированного выдоха (вдоха) может быть следствием как обструктивных нарушений проходимости дыхательных путей (за счёт спазма, отёка слизистой оболочки, скопления слизи и др.), так и изменений эластичности легочной ткани или мышечного аппарата дыхания. Скорость форсированного дыхания снижается у ослабленных детей, при гиподинамии и др.

ПТМ часто используется в качестве скрининг-теста при массовых обследованиях и для контроля за состоянием здоровья юных спортсменов.

*Элекромиография (*ЭМГ) — метод регистрации суммарной биоэлектриче-

ской активности дыхательных мышц (наружных межреберных, косых мышц живота, грудинно-ключич-но-сосцевидной мышцы). Используют накожные электроды площадью 0,5 см^2.

Для сопоставления ЭМГ с фазой дыхания по одному из каналов можно синхронно регистрировать пневмограмму (ПГ) с помощью специальных пьезодатчиков. ЭМГ записывают при спокойном дыхании и в ходе выполнения функциональных проб (при вдохе, активном выдохе, задержке дыхания на вдохе и выдохе, МВЛ в течение 10 с). При анализе ЭМГ определяют амплитуду колебаний биопотенциалов (в микровольтах) и её частотную характеристику.

В норме у здоровых детей в условиях спокойного дыхания электрическая активность выражена слабо; на вдохе она несколько больше (табл. 87).

При активном глубоком вдохе, выдохе и МВЛ биоэлектрическая активность увеличивается в 2,5—3 раза по сравнению с покоем, что свидетельствует о включении в работу большого числа двигательных единиц и их синхронизации.

Таблица 87

Биоэлектрическая активность дыхательных мышц у здоровых детей
(по Т.М. Голиковой, Л.Н. Любченко, 1979) (M±m)

Возраст, годы	Средние величины потенциалов, мкв				
	покой		форсированный выдох		
	межреберные мышцы		косые мышцы живота, выдох	межреберные мышцы	косые мышцы живота
	вдох	выдох			
2—3	11,1±0,4	7,7±0,3	4,3±0,23	—	—
7—15	7,0±0,5	4,3±0,45	3,5±0,12	26,б±0,45	12,5±0,3

Биоэлектрическая активность дыхательных мышц повышается в условиях нарушения бронхиальной проходимости (бронхиальная астма, хроническая пневмония и др.), при выполнении интенсивной физической нагрузки и др. При этом происходит «перестройка» деятельности дыхательной мускулатуры: дыхание усиливается не только за счет истинно дыхательных мышц, (межреберные), но и за счет активного включения вспомогательных (косые мышцы живота, грудино-ключично-сосцевидные мышцы). Недостаточное увеличение амплитуды биопотенциалов при форсированном дыхании расценивается как показатель прогрессирующего утомления дыхательной мускулатуры и истощения компенсаторных возможностей нервно-мышечного аппарата внешнего дыхания, чаще это имеет место у детей с бронхиальной астмой и у юных спортсменов, тренирующихся в среднегорье.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Функциональные сердечно-сосудистые пробы позволяют характеризо-

вать состояние сердечно-сосудистой системы у здоровых и больных детей в условиях физической нагрузки, определять степень тренированности детей и подростков, а также выявлять ранние или скрытые формы недостаточности сердечно-сосудистой системы, резервные возможности сердца, особенно при отборе в секции.

Для оценки функционального состояния используют различные методы: определяют ЧСС, АД, ЭКГ, потребление кислорода, МПК, пробы с задержкой дыхания и др.

Оценку функциональных проб следует проводить с учетом динамики показателей в сочетании с данными клинических наблюдений.

Пробы с задержкой дыхания (проба Штанге). У здоровых детей длительность задержки дыхания составляет в возрасте 6 лет — 16 с, 7 лет — 26 с, 8 лет — 32 с, 9 лет — 34 с, 10 лет — 37с, 11 лет — 39 с, 12 лет — 42 с, 13 лет — 39 с. У юных спортсменов эти показатели выше.

При заболеваниях, а также при утомлении (и особенно при переутомлении, перетренированности), после посещения бани (сауны) время возможной задержки дыхания укорачивается.

Ортоклиностатическая проба. Определяют реакцию сердечно-сосудистой системы на переход ребенка из горизонтального положения в вертикальное. У здоровых детей пульс в положении стоя учащается по сравнению с положением лёжа на 5—10 ударов, а при неблагоприятной реакции наблюдается учащение пульса больше 10 в 1 мин.

Степ-тест (дозированное восхождение на ступеньку). Высоту ступеньки подбирают в зависимости от длины ноги исследуемых по номограмме Хеттингера (см. рис. 42). Из точки на оси абсцисс, соответствующей длине ног исследуемого, восстанавливают перпендикуляр к этой оси до пересечения с линией ДЕ. Опуская из точки пересечения перпендикуляр на ось ординат, получают искомую высоту ступеньки. Величину работы (А) определяют по формуле: А = 1,3-Р-n-h, где Р — масса (вес) исследуемого; п — число подъёмов на ступеньку за 1 мин; h — высота ступеньки в метрах; 1,3 — коэффициент, учитывающий величину работы при спуске. Необходимое число подъёмов на ступеньку вычисляют, исходя из известных величин работы (например, при первой нагрузке А = 3,06 — 6, 12 кгм/мин-масса тела). Длительность нагрузок при степ-тесте у детей до 8 лет — 2 мин, в возрасте 8—11 лет — 3 мин, в возрасте 12—18 лет — 4 мин.

Велоэргометрия. Для проведения субмаксимальных нагрузочных тестов у юных спортсменов используют PWCiso и PWCi5o — определение физической работоспособности при достижении ЧСС 130 и 150 уд./мин. Нагрузочные тесты у детей до 10 лет начинаются с минимальных нагрузок (до 50 кгм/мин), а с 10 лет и старше — с учетом массы тела. Обычно, как рекомендует ВОЗ, — со 100—150 кгм/мин.

Проведение нагрузочных проб прекращают на любом этапе при появлении выраженного утомления, нарушений координации движений, значительного учащения пульса, изменений на ЭКГ (выраженное опущение сегмента RS — Т, появление аритмии, инверсия зубца Т).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агаджанян НА., Шабатура НЛ. Биоритм, спорт, здоровье. — М.: Физкультура и спорт, 1989.

Амосов Н.М., Бендет ЯА. Физическая активность и сердце. — Киев: Здоровье, 1989.

Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. — М.: Ме-

дицина, 1975.

Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. — М.: Медицина, 1979.

Буянов В.М. Первая медицинская помощь. — М.: Медицина, 1981.

Гамбурцев ВА. Гониометрия человеческого тела. — М.: Медицина, 1977.

Готоецев П.И., Дубровский В.И. Спортсменам о восстановлении. — М.: Физкультура и спорт, 1981.

Готоецев П.И., Дубровский В.И. Самоконтроль при занятиях физической культурой. — М.: Физкультура и спорт, 1984.

Гримм Г. Основы конституциональной биологии и антропометрии. — М.: Медицина, 1967.

Дубровский В.И. Применение мазей, гелей, кремов в спорте:

Методические рекомендации. — М., 1980.

Дубровский В.И., Черный В.Г. Применение пункций и блокад при травмах у спортсменов: Методические рекомендации. — М.,1986.

Дубровский В.И. Реабилитация в спорте. — М.: Физкультура и спорт, 1991.

Дубровский В.И. Спортивный массаж. — М.: Шаг, 1994.

Дубровский В.И. Физические методы реабилитации в спорте: Методические рекомендации. — М., 1985.

Дубровский В.И. Использование гидротерапии в общей системе восстановления спортивной работоспособности: Методические рекомендации. — М., 1988.

Дубровский В.И. Энциклопедия массажа. От А до Я. — М.: Молодая гвардия, 1998.

Дубровский В.И. Лечебная физическая культура. — М.: Владос, 1999.

Дубровский В.И. Валеология. Здоровый образ жизни. — М.: Флинта, Риторика, 1999.

Осколкова М.К. Кровообращение у детей в норме и патологии. — М.: Медицина, 1976.

КрефА., Камю М. Женщина и спорт / Пер. с франц. — М.: Физкультура и спорт, 1986.

Купер К. Новая аэробика / Пер. с анг. — М.: Физкультура и спорт,1976.

Мазурин А.В., Воронцов ИМ. Пропедевника детеких болезней. — М.: Медицина, 1985.

Лабораторные методы исследования в клинике. Справочник. Под ред. проф. В.В. Меньшикова. — М.: Медицина, 1987.

Иванов СМ. Врачебный контроль и лечебная физкультура.—М.: Медицина, 1964. ,

Маршал Р.Д., Шеферд Дж. Т. Функция сердца у здоровых и больных / Пер. с анг. — М.: Медицина, 1972.

Михайлов В.В. Дыхание спортсмена. — М.: Физкультура и спорт, 1983. _ Уэст Дж. Физиология дыхания. Основы / Пер. с анг. М.: Мир, 1988.

Astrand P.-O; Rodahl KM. Textbook of Work physiology. — NewYorke.a.: Me Graw—Hill, 1970.

Shephard R.J. Endurance fitness. — Toronto, University of Toronto to Press, 1969.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

ОСНОВНОЙ ОБМЕН У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ МАССЫ И ПОЛА

Масса, кг	Мальчики		Девочки		Масса, кг	Мальчики		Девочки	
	ккал/ (ч-кг)	кДж/ (ч-кг)	ккал/ (ч-кг)	кДж/ (ч-кг)		ккал/ (ч-кг)	кДж/ (ч-кг)	ккал/ (ч-кг)	кДж/ (ч-кг)
3	107	448	683	2860	33	520	2177	971	4065

4	121	506	693	2901	34	534	2236	980	4103
5	135	565	702	2939	35	548	2294	990	4145
6	148	620	712	2981	36	562	2353	999	4183
7	162	678	721	3019	37	575	2407	1009	4224
8	176	737	731	3061	38	589	2466	1019	4266
9	190	795	741	3102	39	603	2525	1028	4304
10	203	850	751	3144	40	617	2583	1038	4346
11	217	909	760	3182	41	630	2638	1047	4384
12	231	967	770	3224	42	644	2696	1057	4425
13	245	1026	779	3262	43	658	2755	1066	4463
14	258	1080	789	3303	44	672	2814	1076	4505
15	72	13	798	3341	45	685	2868	1085	4543
16	286	1197	808	3383	46	699	2927	1095	4584
17	300	1256	818	3425	47	713	2985	1105	4626
18	313	1310	827	3462	48	727	3044	1114	4664
19	327	1369	837	3504	49	740	3098	1124	4706
20	341	1428	846	3542	50	754	3157	1133	4744
21	355	1486	856	3584	51	768	3215	1143	4786
22	368	1541	865	3622	52	782	3274	1152	4823
23	382	1599	875	3663	53	795	3329	1162	4865
24	396	1658	885	3705	54	809	3387	1172	4907
25	410	1717	894	3743	55	823	3446	1181	4945
26	424	1775	904	3785	56	837	3504	1191	4986
27	438	1834	913	3823	57	850	3559	1200	5024
28	452	1892	923	3864	58	864	3617	1210	5066
29	465	1947	932	3962	59	878	3676	1219	5104
30	479	2005	942	3944	60	892	3735	1229	5146
31	493	2964	952	3986	61	905	3789	1238	5183
32	507	2123	961	4024	62	918	3843	1248	5225

Примечание. Коэффициент пересчета: (ккал) • 4,1868 = кДж (килоджоуль), (кДж) • 0, 2388 = ккал (килокалория).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

ГЕМОГРАММА

Возраст	Эртроциты, W/л	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, W/л	Лейкоцитарная формула, %					СОЭ, ММ/Ч
				нейтрофилы	лимфоциты	моноциты	ЭОЗИНОфилы	базофилы	
2—4 нед	5,31	170,0	10,25	26,0	58,0	12,0	3,0	0,5	6
1—2 мес	4,49	142,8	12,1	25,25	61,25	10,3	2,5	0,5	6

2—3 «	4,41	132,6	12,4	23,5	62,5	10,5	2,5	0,5	6
3—4 «	4,26	129,2	11,89	27,5	59,0	10,0	2,5	0,5	5
4—5 «	4,45	129,2	11,7	27,5	57,75	11,0	2,5	0,5	6
5—6 «	4,55	132,6	10,9	27,0	58,5	10,5	3,0	0,5	7
6—7«	4,22	129,2	10,9	25,0	60,75	10,5	3,0	0,25	6
7—8 «	4,56	130,9	11,58	26,0	60,0	11,0	2,0	0,5	7
8—9 «	4,58	127,5	11,8	25,0	62,0	10,0	2,0	0,5	8—7
9—10 «	4,79	134,3	12,3	26,5	61,5	9,0	2,0	0,5	8—7
10—11 «	4,69	125,8	13,2	31,5	57,0	9,0	1,5	0,25	6
11—12 «	4,67	129,2	10,5	32,0	54,5	11,5	1,5	0,5	7
1—2 года	4,82	127,5	10,8	34,5	50,0	11,5	2,5	0,5	8—7
2—3 «	4,76	132,6	11,0	36,5	51,5	10,0	1,5	0,5	8—7
3—4«	4,83	129,2	9,9	38,0	49,0	10,5	2,0	0,5	8
4—5 лет	4,89	136,0	10,2	45,5	44,5	9,0	1,0	0,5	8
5—6 «	5,08	139,4	8,9	43,5	46,0	10,0	0,5	0,25	8
6—7 «	4,89	136,0	10,6	46,5	42,0	0,5	1,5	0,5	10
7—8 «	5,1	132,6	9,98	44,5	45,0	9,0	1,0	0,5	10
8—9 «	4,84	137,7	9,88	49,5	39,5	8,5	2,0	0,5	10
9—10 «	4,9	136,0	8,6	51,5	38,5	8,0	2,0	0,25	10
10—11 «	4,91	144,5	8,2	50,0	36,0	9,5	2,5	0,5	8
11—12 «	4,83	141,1	7,9	52,5	36:0	9,0	2,0	0,5	8
12—13 «	,12	132,4	8,1	53,5	35,0	8,5	2,5	0,5	8
13—14 «	5,02	144,5	8,3	56,5	32,0	8,5	2,5	0,5	8
14—15 «	4,98	146,2	7,65	60,5	28,0	9,0	2,0	0,5	8

СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА В ЭРИТРОЦИТЕ ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ

Возрастная группа	Hb, пг/эритроцит	фмоль/эритроцит
Новорожденные 1—3	31—37 31—37	0,48—0,57 0,48—0,57
1 нед — 1 мес	28—40	0,43—0,62
2 мес	26—34	0,40—0,53
3—6 мес	25—35	0,39—0,54
6 мес — 2 года	23—31	0,36—0,48
2—6 лет	24—30	0,37—0,47
6—12 лет	25—33	0,39—0,51
12—18 лет	25—35	0,39—0,54
18—49 лет	26—34	0,40—0,53

Примечание. Коэффициент перевода пг/эритроцит в фмоль/эритроцит 0,0155, обратно — 64,5. Среднее содержание гемоглобина в одном эритроците = Hbg (MCH = mean cell hemoglobin).

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

СОДЕРЖАНИЕ (СРЕДНЕГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ) ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ (г/л) ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

Иммуногло-	Возраст

булин	1—15 сут	16 сут — Змее	4—6 мес	7—12 мес	13—24 мес	24—36 мес	4—5 лет	6—8 лет	9—11 лет	12—16 лет	взрос-лые
IgG	8,52	3,90	3,92	6,38	7,89	8,22	8,83	9,67	9,45	9,44	10,86
IgA	—	0,23	0,71	0,77	0,85	1,24	1,43	1,82	2,18	2,58	3,21
IgM	0,11	0,49	0,85	0,95	9,92	0,80	0,84	1,02	0,93	0,91	1,06

СРЕДНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У ДЕТЕЙ[1]

Возраст	Иммуноглобулины, г/л					
	G		M		A	E
	по Тимпнер	по Ellis	по Тимпнер	по Ellis	по Тимпнер по Ellis	вКЕ/л
Новорожденные:						
кровь пупочной вены	14,00±2,00	10,86±2,90	0,144±0,01	0,14±0,06	0,01±0,01 0,14±0,06	0
кровь периферической вены	10,0±2,0	10,86±2,90	0,165±0,05	0,14±0,06	0,01±0,01 0,14±0,06	0
1—3 мес	4,3+1,2	5,12±1,52	0,44±0,2	0,28±0,14	0,17±0,1 0,16±0,1	10±7
4—6 мес	4,25±1,8	5,20±1,52	0,48±0,17	0,36±0,18	0,28±0,18 0,36+0,18	10±7
7—12 мес	6,6±2,2	7,42±2,26	0,60±0,21	0,76±0,27	0,40±0,18 0,54±0,17	10±7
1—2 года	7,7±2,0	9,45±2,7	0,60±0,23	0,88±0,36	0,56±0,2 0,67±0,19	20±10
3—4 года	8,9±1,8	10,31±1,52	0,72±0,16	0,89±0,34	0,71±0,37 0,94±0,23	20±10
5—6 лет	9,3+2,3	11,50+2,44	0,86±0,22	1,26±0,31	0,93±0,27 0,87±0,24	40+30
7—8 лет	9,3±2,5	11,87±2,89	9,73±0,20	1,08±0,37	1,24±0,45 1,47±0,35	60±60
9—11 лет	11,25±2,3	12,17±2,61	0,79±0,20	1,04±4,6	1,31±0,6 1,46+0.38	120±100
12—16 лет	11,1±2,0	12,48±2,21	0,82±0,2	0,96±0,31	1,48±0,63 1,68±0,54	120+100
Взрослые	12,74±2,80		— 1,27±0,46		— 2,27±0,53	—

Примечание. Содержание иммуноглобулинов G, M, A определялось методом иммунодиффузии по Манчини, IgE — радиоиммунным методом.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

Управление спортивной медицины
НОК РФ
Враяебно-физкультурный диспансер
Фамалия врача_____ за « » _____200 г.

Вид спорта _____

ДНЕВНИК
врача

п/п Дата	Фамилия,имя и отчество	Возраст	Вид спорта	Диспансери-зация	Контрольный осмотр	Врачебно-педагогиче-ские наблюде-ния	Прием в дис-пансере	Консультация	Обслужено на дому	Заключительный диагноз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

ОТЧЕТ О РАБОТЕ ВРАЧА НА СБОРЕ И СОРЕВНОВАНИЯХ

Вид спорта _____

Место проведения сбора (соревнования) _____ Кол-во дней _____ с _____ по _____ 200 г.

	Кол-во участников	УМО	Контр. осмотр.	ВПН	Наблюд. за тренировк.	Обращения по травмам	Обращения по заболеваниям	Провед. мед. консул.	Госпитализир. по травмам	Госпитализир. По заболеваниям	ВСЕГО обращений	Санпросветработа кол-во лекций	Санпросветработа кол-во бесед
												кол-во слушат.	кол-во слушат.
Сбор													
Соревнование													

Краткое описание проведенного сбора (соревнования) _____

«_____» _____200 г. Подпись врача _____

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УМО

членов сборной команды России по управлению_____
Дата проведения «___» _____ 200 г. Место проведения _____ Врач команды _____

№ п/п	Ф.И.О.	Год рождения	Место жительства	Врач диспансер.	Хирург	ЛОР	Окулист	Дерматолог	Невропато-	Стоматолог	ЭКГ	Рентген	Антроп.	гинеколог	Анализ крови	Анализ мочи	Хор.	Вп. Уд.	Неуд.	Уд.	ДИАГНОЗ	РЕКОМЕНДАЦИЯ

Подлежало обследованию _____ чел.
Фактически прошли обследование _____ чел.
Не прошли УМО (Ф.И.О. и причины) _____
_____
._____

Из числа прошедших УМО: Здоровых _____ чел.
Практически здоровых _____ чел.
Требующих коррекции трен. режима _____ чел.
Врач команды (Ф.И.О.) _____ (роспись)

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ... 3

ВВЕДЕНИЕ ... 7

ГЛАВА I КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ... 8

ГЛАВА II ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ... 12

ГЛАВА III ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ПАТОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА ... 17

ГЛАВА IV ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ... 34

Наружный осмотр (соматоскопия) ... 34
Антропометрия (соматометрия) ... 41

ГЛАВА V ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ ... 61

Энергетика при мышечной деятельности ... 61
Исследование сердечно-сосудистой системы и оценка физической работоспособности ... 66
Внешнее дыхание и оценка физической работоспособности ... 134
Исследование и оценка функционального состояния нервной системы ... 157
Биохимические методы исследования и оценки физической работоспособности ... 174

ГЛАВА VI ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЛИЦАМИ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА И ПОЛА, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ ... 182

Морфофункциональные характеристики возрастных особенностей школьников. ... 182
Врачебный контроль за школьниками и юными спортсменами ... 182
Врачебный контроль за физическим воспитанием студентов ... 196
Врачебный контроль за лицами среднего и пожилого возраста ... 196
Особенности питания пожилых и старых людей ... 200
Врачебный контроль за женщинами, занимающимися физкультурой и спортом ... 206
Самоконтроль спортсмена ... 208
Антидопинговый контроль ... 210
Секс-контроль ... 213

ГЛАВА VII ОТБОР И ОРИЕНТАЦИЯ В СПОРТЕ ... 216

ГЛАВА VIII ФАКТОРЫ, УХУДШАЮЩИЕ ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ ... 219

Аутогемотрансфузия ... 219
Употребление алкоголя ... 219
Курение ... 221
Сгонка веса ... 223
Применение анаболических стероидов и стимуляторов ... 225
Физическая работоспособность и менструальный цикл ... 226
Половая жизнь спортсменов ... 228

ГЛАВА IX АККЛИМАТИЗАЦИЯ (КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ВРЕМЕННАЯ) ... 230

ГЛАВА X ВЛИЯНИЕ БОЛЬШИХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ОДА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТСМЕНОВ ... 235

ГЛАВА XI СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ ... 242

Физические факторы (физио- и гидробальнеотерапия) ... 249
Гидро- и бальнеотерапия ... 255
Массаж и лечебная физкультура ... 261
Массаж ... 263
Применение спортсменами сауны (парной бани) ... 274
Упражнения на растягивание соединительнотканных образований ... 277
Применение тейпа (функциональные лейкопластырные повязки) ... 279
Оксигенотерапия ... 292
Применение мазей, гелей и кремов ... 299
Питание — главный фактор восстановления работоспособности ... 303
Парентеральное питание ... 323
Белки и их производные ... 325

Фармакологические средства профилактики переутомления и восстановления работоспособности ... 328

ГЛАВА XII ПРОФИЛАКТИКА И КОНСЕРВАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ... 345

ГЛАВА XIII КОНСЕРВАТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ НЕКОТОРЫХ ТРАВМАХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ... 351

Ушибы ... 351
Ориентировочные сроки возобновления занятий (тренировок) после перенесенных травм и заболеваний ОДА ... 357

ГЛАВА XIV РЕАБИЛИТАЦИЯ ИНВАЛИДОВ-СПОРТСМЕНОВ ... 360

Особенности тренировок и восстановления физической работоспособности инвалидов-спортсменов ... 361
Влияние гиподинамии (гипокинезии) на состояние здоровья и физическую работоспособность инвалида ... 362
Тестирование инвалидов-спортсменов ... 364
Ампутация конечностей ... 365
Травмы спинного мозга ... 368
Полиомиелит ... 370
Детские церебральные параличи (ДЦП) ... 371
Слепые (незрячие) и слабовидящие ... 372

ГЛАВА XV ДОВРАЧЕБНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ И ЕЕ ОРГАНИЗАЦИЯ ... 374

Общие понятия о первой медицинской помощи ... 374
Основные понятия об антисептике и асептике ... 375
Наложение повязок (дисмургия) ... 376
Общие принципы оказания первой медицинской помощи ... 376

ГЛАВА XVI ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ ... 395

Кардиологическая (сердечно-сосудистая) система ... 396
Особенности развития и функционирования сердца у детей и подростков ... 402
Исследование функции внешнего дыхания ... 430
Исследование вентиляционной функции легких ... 431
Функциональные пробы сердечно-сосудистой системы ... 437

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ... 439

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 ... 441

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 ... 442

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3 ... 443

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4 ... 445

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5 ... 446

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6 ... 447

Учебное издание

Дубровский Владимир Иванович

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

Учебник для студентов высших учебных заведений
2-е издание,дополненное

Зав. редакцией А.И. Уткин
Редактор Е.Н. Семашко
Художник Н.М. Замешаева
Компьютерная верстка Ф.П. Дорохов
Корректор Н.В. Лебедева

Отпечатано с диапозитивов, изготовленных ЗАО
«Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС».

Лицензия ИД № 03185 от 10.11.2000.
Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.005750.08.02 от 21.08.2002.
Сдано в набор 14.04.98. Подписано в печать 23.03.02. Формат 60x90/16.
Печать офсетная. Бумага газетная. Усл. печ. л, 32,0. Тираж 7 000 экз. Заказ №зию

«Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС».
119571, Москва, просп. Вернадского, 88,
Московский педагогический государственный университет.
Тел. 437-11-11, 437-25-52, 437-99-98; тел./факс 932-56-19. E-mail: vlados@dol.ru
http://www.vlados.ru

000 «Полиграфист».
160001, Россия, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.