

А.В. Речкалов, Д.А. Корюкин

**ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ**

Монография

ISBN 978-5-4217-0111-8



9 785421 701118

Курганский
государственный
университет



редакционно-издательский
центр

43-38-36

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.В. РЕЧКАЛОВ, Д.А. КОРЮКИН

**ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ**

Монография

Курган 2011

УДК 371.71
ББК 451
Р46

Рецензенты:

- кафедра анатомии и физиологии человека ГОУ ВПО «Югорский государственный университет» (зав. кафедрой – кандидат биологических наук, доцент Р.В. Кучин);
- ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных исследований клинично-экспериментального отдела физиологии ФГУ «Российский научный центр “Восстановительная травматология и ортопедия” им. академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, доктор медицинских наук, доцент А.Н. Ерохин

Печатается по решению научного совета Курганского государственного университета

Р46 Речкалов А.В., Корюкин Д.А. Врачебно-педагогический контроль в физической культуре и спорте: Монография. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2011. - 244 с.

Монография адресована специалистам в области спортивной медицины, функциональной диагностики, физической реабилитации и спортивной тренировки. В книге подробно рассмотрены организационно-методические вопросы врачебно-педагогического контроля, исследование и оценка физической работоспособности, методы функциональных исследований в тренировочно-соревновательной деятельности, проведение врачебно-педагогических наблюдений в массовой физической культуре. Монография рекомендована в качестве учебно-методического пособия студентам высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Физическая культура и спорт».

Рис. – 6, библиограф. – 51 назв.

УДК371.71
ББК 451

ISBN 978-5-4217-0111-8

© Курганский государственный университет, 2011
© Речкалов А.В., Корюкин Д.А., 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ВРАЧЕБНОГО КОНТРОЛЯ	6
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВРАЧЕБНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЛИЦАМИ, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ	9
2.1. Формы организации врачебно-педагогических наблюдений.....	9
2.2. Врачебный контроль на соревнованиях.....	15
2.2.1. Медицинское обеспечение соревнований	15
2.2.2. Антидопинговый контроль	19
2.2.2.1. Классификация допинговых препаратов	21
2.2.2.2. Допинг-контроль и здоровье спортсменов	30
2.2.3. Контроль на половую принадлежность	34
2.2.4. Медицинские вопросы спортивной ориентации и отбора.....	37
2.3. Медицинский контроль в массовой физической культуре	48
2.3.1. Медицинский контроль за детьми, подростками, юношами и девушками	48
2.4. Врачебный контроль за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой	65
2.5. Самоконтроль в массовой физической культуре	68
2.6. Медицинский контроль за женщинами при занятиях физической культурой и спортом.....	69
ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.....	75
3.1. Понятие физической работоспособности и определяющие ее факторы	75
3.2. Классификация функциональных проб и тестов	78
3.3. Организационно-методические требования к проведению функциональных проб	80
3.3.1. Требования, предъявляемые к функциональным пробам	80
3.3.2. Методика проведения функциональных проб	81
3.3.3. Меры предосторожности при функциональном тестировании	83
3.4. Оценка результатов проведения функциональных проб с дозированной физической нагрузкой	85
3.5. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку.....	86

3.6. Методы исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы	89
3.7. Объективные и субъективные показатели утомления	101
3.8. Дозирование физических нагрузок в процессе занятий физическими упражнениями	103
3.9. Методы определения физической работоспособности	108
3.9.1. Одномоментные функциональные пробы.....	109
3.9.2. Двухмоментные функциональные пробы.....	122
3.9.3. Многомоментные функциональные пробы	129
3.9.4. Специфические нагрузки для определения физической работоспособности	137
3.9.5. Биохимические исследования и метаболические нагрузочные тесты в оценке функциональных резервов организма	135
3.10. Методы психодиагностики и психометрии	145
 ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ.....	 154
 ГЛАВА 5. БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.....	 159
 ГЛАВА 6. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ В СПОРТЕ.....	 172
6.1. Контроль за соревновательными и тренировочными воздействиями.....	175
6.2. Контроль за состоянием подготовленности спортсмена	177
6.3. Контроль за факторами внешней среды	178
 ГЛАВА 7. КОНТРОЛЬ ЗА ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬЮ СПОРТСМЕНОВ	 180
7.1. Контроль за технической подготовленностью	180
7.2. Основные понятия тактики	189
7.3. Количественные показатели тактического мастерства.....	191
7.4. Поиск рациональной тактики.....	193
7.5. Инструментальные методы контроля за тактическим мастерством	195

ГЛАВА 8. КОНТРОЛЬ ЗА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬЮ	197
8.1. Контроль за скоростными качествами.....	197
8.2. Контроль за силовыми способностями	201
8.3. Контроль за гибкостью.....	204
8.4. Контроль за уровнем развития выносливости.....	206
8.5. Контроль за координационными способностями.....	208
ГЛАВА 9. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ТРЕНИРОВОЧНЫМИ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫМИ НАГРУЗКАМИ	210
9.1. Контроль за тренировочными нагрузками.....	210
9.2. Контроль за соревновательными нагрузками.....	219
ГЛАВА 10. ЭТАПНЫЙ, ТЕКУЩИЙ И ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ В СПОРТЕ.....	223
10.1. Содержание и организация этапного контроля	225
10.2. Содержание и организация текущего контроля.....	227
10.3. Содержание и организация оперативного контроля	229
ГЛАВА 11. УЧЕТ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ.....	233
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	237
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	240

ГЛАВА 1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ВРАЧЕБНОГО КОНТРОЛЯ

Под *врачебно-педагогическими наблюдениями (ВПН)* понимаются исследования, проводимые совместно врачом и тренером (преподавателем физического воспитания) с целью оценки воздействия на организм физических нагрузок, установления уровня функциональной готовности и на основании этого совершенствования учебно-тренировочного процесса. В спорте ВПН являются составной частью комплексного контроля, включающего в себя педагогические, медицинские и психологические исследования [20-22, 28, 41].

Необходимость таких исследований вызвана тем, что уровень функциональной готовности спортсмена может быть наилучшим образом изучен и оценен в естественных условиях тренировки, при использовании специфических нагрузок. В процессе ВПН выявляются признаки неполного восстановления после физических нагрузок и развития состояний переутомления или перенапряжения. Такого рода информация позволяет тренеру вовремя внести в учебно-тренировочный процесс соответствующие коррективы.

В настоящее время с целью выяснения воздействия физических нагрузок на организм принято изучать срочный, отставленный и кумулятивный тренировочные эффекты [13, 41].

Под срочным тренировочным эффектом понимаются изменения, происходящие в организме непосредственно во время выполнения упражнения и в ближайший период отдыха. Под отставленным тренировочным эффектом подразумевают изменения в поздних фазах восстановления - после тренировки, в последующие дни. Кумулятивный тренировочный эффект - это изменения, происходящие в организме на протяжении длительного периода тренировки в результате суммирования срочных и отставленных эффектов большого числа отдельных занятий.

Цель врачебно-педагогического контроля - медицинское обеспечение и педагогическое сопровождение рационального использования средств и методов физической культуры для гармонического развития человека, сохранения и укрепления его здоровья, повышения работоспособности и продления творческого долголетия.

Задачи ВПН должны быть предельно конкретными, направленными на решение строго определенного вопроса. Их может определить врач, но чаще это должен делать тренер (преподаватель). Если речь идет об изучении условий и организации занятий, оценке состояния здоровья занимающихся, правильности их распределения по группам и т.д.,

то инициатива в постановке задач принадлежит врачу. Если же необходимо оценить уровень тренированности занимающихся, совершенствовать планирование учебно-тренировочного процесса, решать вопросы, связанные с улучшением восстановительных процессов, то инициатива в определении конкретных задач должна принадлежать тренеру (преподавателю). Врач же, уяснив поставленную задачу, должен выбрать такую форму организации ВПН и такие методы исследования, которые позволят наилучшим образом ее решить.

Основные задачи врачебно-педагогических наблюдений:

- определение и оценка состояния здоровья и функциональных возможностей лиц, занимающихся или только приступающих к занятиям физической культурой в целях оздоровления; назначения им оптимального двигательного режима, контроль его адекватности и эффективности;

- обоснование рационального режима занятий и тренировок для лиц разного уровня физической подготовки, пола, возраста и конституции;

- создание наиболее рациональных гигиенических условий для занятий физическими упражнениями и осуществление системы мер, направленных на устранение факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на человека в процессе занятий физической культурой и спортом;

- проведение спортивного отбора (спортивная селекция);

- изучение заболеваемости и травматизма, связанных с нерациональными занятиями спортом;

- восстановление спортивной работоспособности и др.

В процессе ВПН продолжается изучение воздействия на организм физических упражнений, начатое во врачебном кабинете. Во время выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок могут проявиться скрытые отклонения в состоянии здоровья, которые не удалось обнаружить при исследовании в кабинете врача.

Изучение влияния нагрузки на организм занимающегося физической культурой, имеющего отклонения в состоянии здоровья или сниженные показатели физического развития, позволяет проверить правильность отнесения его к определенной медицинской группе.

Исследование, проводимое непосредственно на занятиях и соревнованиях при помощи специфических тестов, помогает оценить функциональное состояние организма, без чего нельзя определить уровень специальной подготовленности спортсмена.

Наибольшее значение данные ВПН имеют для совершенствования управления тренировочным процессом. Примером частных задач

при этом могут быть: оценка правильности построения тренировки, выбора и распределения средств в одном занятии или микроцикле; определение оптимального числа повторений упражнений, интервалов отдыха между ними; определение величины нагрузки и ее соответствия возможностям занимающегося, длительности и полноценности восстановления после одного (наиболее трудного) занятия, в течение одного или нескольких микроциклов; оценка результатов тренировки за определенный этап (после тренировочного сбора, подготовительного периода, предсоревновательной подготовки и т.д.); оценка эффективности применяемых средств восстановления и др.

Врач может поставить задачу изучить условия и организацию занятий, чтобы выявить, например, недостатки, связанные с микроклиматом спортивного зала, его освещенностью, а также методикой проведения занятий. Вместе с тренером или преподавателем он должен принять меры для их устранения.

Содержание врачебного контроля [31, 41]:

1. Врачебное обследование всех лиц, занимающихся физкультурой и спортом.
2. Врачебно-педагогическое наблюдение в процессе учебно-тренировочных занятий, сборов и соревнований.
3. Диспансерное обслуживание отдельных групп спортсменов и населения.
4. Медико-санитарное обеспечение соревнований.
5. Медико-санитарное обеспечение занятий производственной гимнастики, групп здоровья.
- 6 Профилактика спортивного травматизма. Предупредительный и текущий санитарный надзор за местами и условиями проведения физкультурных занятий и соревнований.
7. Врачебная консультация по вопросам физкультуры и спорта.
8. Санитарно-просветительная работа с занимающимися физкультурой и спортом.
9. Агитация и пропаганда физкультуры и спорта среди населения.
10. Повышение квалификации медработников по вопросам врачебного контроля за лицами, занимающимися физкультурой.
11. Изучение эффективности совершенствования организационных форм врачебного контроля за лицами, занимающимися физкультурой и спортом с последующим их анализом.
12. Научные исследования в области медико-биологических проблем физической культуры и спорта.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВРАЧЕБНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЛИЦАМИ, ЗАНИМАЮЩИМИСЯ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

2.1. Формы организации врачебно-педагогических наблюдений

ВПН проводятся во время оперативных, текущих и этапных обследований, входящих в структуру медико-биологического обеспечения подготовки спортсменов. Формы организации ВПН, используемые при этих обследованиях, с успехом могут быть применены и в массовой физической культуре.

1. *Оперативные обследования* предусматривают оценку срочного тренировочного эффекта, т. е. изменений, происходящих в организме во время выполнения упражнений и в ближайший восстановительный период. В процессе оперативных обследований используются следующие формы организации ВПН [17, 28, 31, 41]:

а) исследование непосредственно на тренировочном занятии - в течение всего занятия, после отдельных упражнений или после различных частей занятия;

б) исследование до тренировочного занятия и через 20-30 мин после него (в покое или с применением дополнительной нагрузки);

в) исследование в день тренировки, утром и вечером.

К исследованию в течение занятия или после отдельных его частей, упражнений следует прибегать в тех случаях, когда тренера (преподавателя) интересует правильность построения занятия: варианты сочетания и последовательности применения различных тренировочных средств в одном занятии; доступность числа повторений упражнения и интенсивности его выполнения; рациональность установленных интервалов отдыха; соответствие интенсивности упражнения решению запланированной задачи (например, развитию аэробной работоспособности).

При этой форме организации ВПН определенные показатели исследуются перед тренировкой, после отдельных частей занятия, сразу после выполнения упражнения, после отдыха или периодов снижения интенсивности работы и по окончании занятия. При использовании радиотелеметрической аппаратуры исследования могут вестись непрерывно.

Следует учитывать, что ВПН, проводимые в течение всего занятия, очень трудоемки и в какой-то степени мешают тренировочному процессу. Приходится отрывать спортсмена от выполнения упражнений (а это часто нарушает план тренировки), иногда удлинять отдых. Особенно ус-

ложняется проведение исследований в холодную погоду. Поэтому к такой форме ВПН прибегают лишь в тех случаях, когда без этого нельзя обойтись. В занятиях массовой физической культурой эта форма ВПН используется значительно шире, чем в спорте.

Сравнивая показатели функционального состояния организма занимающегося до занятия и через 20-30 мин после него, можно судить об изменениях, происходящих под влиянием физической нагрузки. Это позволяет оценить величину нагрузки, выполненной на занятии, ее характер (аэробная или анаэробная) и степень подготовленности спортсмена.

К исследованиям дважды в день - утром и вечером - прибегают в том случае, если проводится по 2-3 тренировочных занятия в день. Эта форма наблюдений помогает определить, какое влияние на организм оказали нагрузки одного тренировочного дня.

2. Текущие обследования позволяют оценить отставленный тренировочный эффект, т. е. эффект в поздних фазах восстановления (через день после тренировки и в последующие дни). Формы организации этих наблюдений могут быть различными: а) ежедневно утром в условиях тренировочного сбора или перед тренировочными занятиями; б) ежедневно утром и вечером в течение нескольких дней; в) в начале и в конце одного или двух микроциклов (утром или перед тренировкой); г) на следующий день после тренировки (утром или перед тренировкой, т.е. через 18-20 ч после 1-й тренировки), а иногда и в последующие 1-2 дня (в то же время, что и предыдущие исследования).

При планировании нагрузок в микроцикле, выборе дней для наиболее напряженных тренировок, определении степени восстановления после различных тренировок применяются ежедневные исследования (по утрам или перед тренировкой или утром и вечером) в течение микроцикла.

Когда необходимо установить сроки полного восстановления организма спортсмена после тренировочных микроциклов различной напряженности, определить его способности к восстановлению в ходе менее напряженного микроцикла, следующего за очень напряженным, проводят исследования утром в начале и в конце одного или двух (иногда более) микроциклов. К оперативным исследованиям на следующий день (утром или перед тренировкой) прибегают в тех случаях, когда нужно оценить эффективность восстановления перед очередным тренировочным днем.

3. Этапные обследования имеют огромное значение для совершенствования планирования и индивидуализации учебно-тренировочного

процесса, так как в них оценивается кумулятивный тренировочный эффект за определенный период. Они позволяют определить, в какой степени выполнены задачи, поставленные на данный период занятий. Сравнение проделанного объема работы, средств и методов тренировки (занятий физической культурой) с наступившими изменениями физических качеств, уровня технико-тактического мастерства и функционального состояния различных систем организма, общей его работоспособностью, психологическим состоянием позволяет сделать необходимые выводы о дальнейшем планировании тренировочного процесса.

Задача врача - оценить изменения функционального состояния отдельных систем организма, имеющих наибольшее значение для достижения высоких результатов в конкретном виде спорта (функциональную готовность), а также общую работоспособность организма. Задача психолога - оценить соответствующие его профилю стороны тренированности. Задача тренера - принять общее решение об уровне тренированности (функциональной готовности) данного спортсмена.

Этапные исследования рекомендуется организовывать каждые 2-3 месяца, используя тренировочные сборы, чтобы исключить влияние предшествующей физической деятельности на результаты наблюдений. Исследования следует проводить после дня отдыха (желательно, чтобы занятия перед днем отдыха в повторных этапных исследованиях существенно не различались), утром, через 1,5-2 ч после легкого завтрака. Перед исследованием спортсменов не должен делать зарядку.

Основой эффективности врачебного контроля за занимающимися физической культурой и спортом является правильно организованная система врачебных наблюдений, которая складывается из комплексного обследования, текущих наблюдений и обследований непосредственно в условиях тренировки и соревнований (так называемых врачебно-педагогических наблюдений). Все эти разделы работы врача с физкультурниками и спортсменами тесно взаимосвязаны, дополняют друг друга и должны представлять собой единый процесс.

Комплексное врачебное обследование позволяет наиболее полно охарактеризовать состояние занимающихся и на этой основе решить вопросы допуска к определенным занятиям физкультурой, определить наиболее адекватные для каждого обследуемого формы занятий, режим и методику тренировки.

Задачи комплексного обследования:

1. Диагностика состояния здоровья;
2. Определение и оценка физического развития;

3. Определения функционального состояния организма и его индивидуальных особенностей;
4. Назначение необходимых лечебно-профилактических мероприятий, адекватных средств восстановления, рационального режима питания, личной гигиены;
5. Рекомендации по выбору характера занятий, режиму и методике тренировки.

Методика комплексного врачебного обследования основывается на общих принципах физиологии и клинической медицины. В то же время она имеет и свои специфические особенности, обусловленные необходимостью исследовать человека применительно к его двигательной деятельности, выявить функциональное состояние, функциональные резервы организма, а нередко и ранние признаки нарушений, которые могут быть вызваны как обычными для человека заболеваниями, так и нерациональным режимом физических нагрузок.

Комплексность обеспечивается за счет организации всестороннего клинического обследования с одновременным использованием методов функциональной диагностики, отражающих как состояние отдельных (главным образом основных для обеспечения двигательной деятельности) органов и систем, так и их взаимодействия, обусловленные состоянием центральной нервной системы и регуляторных механизмов.

При комплексном врачебном обследовании физкультурников и спортсменов в каждом отдельном случае могут проявиться преимущественные изменения разных изучаемых показателей. А следовательно, по отдельным методам исследований далеко не всегда можно составить достаточно полное представление о функциональном состоянии организма исследуемого в целом, вовремя выявить скрытые формы нарушений. В связи с этим комплексное обследование требует как участия специалистов разного профиля - отоларинголога, невропатолога, окулиста, для женщин - гинеколога, так и применения современных методов функциональной диагностики в покое и при физических нагрузках.

Пробы с физическими нагрузками имеют особое значение, ибо уровень функционального состояния организма и его нарушения проявляются наиболее четко не только в состоянии относительного мышечного покоя, но и, главным образом, при предъявлении организму повышенных (двигательных) требований. Полноценная адаптация к физическим нагрузкам - важнейший критерий хорошего функционального состояния.

Широкое использование функциональных проб с физической нагрузкой для оценки состояния занимающего в значительной степени определяет специфику комплексной методики врачебного обследования, придавая ей выраженную функциональную направленность.

Комплексная методика обследования состоит из следующих основных разделов [26, 31]:

- анамнез (общий и спортивный);
- определение и оценки физического развития (соматометрия и соматоскопия);
- общий врачебный осмотр и физикальное обследование;
- рентгеноскопия грудной клетки (или флюорография);
- клинический анализ крови и мочи;
- функциональное исследование основных систем, обеспечивающих спортивную работоспособность (главным образом сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, нервно-мышечного аппарата и анализаторов) в состоянии относительного мышечного покоя;
- функциональные пробы.

По показаниям проводятся необходимые дополнительные исследования. Результаты обследования заносятся во врачебно-контрольную карту физкультурника (Форма № 061у), - для физкультурников и спортсменов массовых разрядов, а для спортсменов высших разрядов - в журнал диспансеризации спортсменов (Форма № 062у).

По задачам и организации медицинские обследования физкультурников и спортсменов делятся на ***первичные, вторичные (этапные) и дополнительные*** [13].

1. *Первичное обследование* проводится перед началом занятий, а в дальнейшем - перед началом каждого спортивного сезона. Его задачи наиболее обширны (определение состояния здоровья с выявлением всех имеющихся недочетов уровня физического развития и функционального состояния с тем, чтобы решить вопросы допуска, спортивной ориентации или выбора адекватных форм занятий, наметить план лечебно-профилактической работы с каждым обследуемым, определить индивидуальные особенности режима и методики тренировки), а потому оно должно быть наиболее полным, что в наибольшей степени может быть обеспечено в условиях врачебно-физкультурного диспансера или другого лечебно-профилактического учреждения (поликлиника, медсанчасть и др.).

2. *Повторные (этапные)* обследования проводятся периодически (2-4 раза в год в зависимости от возраста, состояния здоровья и спор-

тивной квалификации тренирующегося) на основных этапах подготовки. Задачи этапного обследования — определить воздействие принятой системы подготовки на организм занимающегося, оценить становление и развитие его тренированности. При этом выясняются перенесенные за это время травмы и заболевания, проверяются выполнение и эффективность сделанных ранее назначений, вносятся (при необходимости) соответствующие коррективы в индивидуальные планы подготовки.

При проведении такого обследования в конце сезона или перед отпуском (каникулами) занимающегося намечается также рациональный режим отдыха (санаторно-курортное лечение, формы активного отдыха, средства восстановления и пр.).

Объем этапного обследования сокращается (по сравнению с первичным) за счет обследования специалистов, рентгенологического и лабораторного исследования (которые проводятся по показаниям).

Из показателей физического развития определяются лишь функциональные признаки (масса и состав тела, сила основных мышечных групп, жизненная емкость легких).

Обязательно исследование функционального состояния сердечно-сосудистой и нервно-мышечной систем и проведение функциональных проб с дозированной физической нагрузкой.

3. Дополнительное врачебное обследование проводится перед возобновлением занятий после перенесенных заболеваний, травм, перенапряжения, длительного перерыва в оздоровительной тренировке, участия в соревнованиях, а также по направлению педагогов и тренеров при появлении признаков снижения работоспособности, переутомления или заболевания.

Объем и методика такого обследования обусловлены конкретными задачами.

В промежутках между комплексными обследованиями осуществляется текущий врачебный контроль и исследования в естественных условиях тренировки и соревнований.

Данные врачебного обследования следует тесно увязывать с педагогическими и психологическими данными, что помогает более правильно оценивать результаты.

На основании обследования составляется заключение о состоянии здоровья физкультурника или спортсмена с необходимыми рекомендациями для преподавателя (тренера) и самого обследуемого.

2.2. Врачебный контроль на соревнованиях

2.2.1. Медицинское обеспечение соревнований

Соревнования предъявляют к организму спортсмена предельные требования. Поэтому медицинское обеспечение соревнований, имеющее своей целью сохранение здоровья спортсменов, предупреждение травм и заболеваний, создание наиболее благоприятных условий для достижения спортивного результата, имеет очень большое значение и является обязательным [17, 21, 38].

Тренер наряду с врачом несет прямую ответственность за сохранение здоровья спортсменов в условиях соревнований. Поэтому он должен хорошо знать вопросы организации и содержания медицинского обеспечения соревнований, активно помогать медицинскому персоналу, немедленно принимать меры в тех случаях нарушений правил и условий соревнований, которые грозят здоровью спортсменов, при заболевании или травме немедленно направить пострадавшего к врачу, вместе с ним решить вопрос о возможности продолжения соревнования, уметь оказать пострадавшему первую доврачебную помощь.

Медицинское обеспечение соревнований осуществляется врачебно-физкультурной службой и территориальными лечебно-профилактическими учреждениями здравоохранения по заявкам организаторов соревнований. Присутствие врача обязательно на крупных соревнованиях (начиная с районного масштаба), на соревнованиях по видам спорта, сопряженным с повышенным риском травматизма (бокс, борьба, фехтование, гимнастика, велосипедный и горнолыжный спорт, автмотоспорт и др.) или с особенно большой и длительной нагрузкой (спортивная ходьба, марафонский бег, велопробеги и пр.), а также на соревнованиях, проводимых в усложненных условиях среды (средне- и высокогорье, неблагоприятные климатические условия и пр.). Остальные виды соревнований, а также соревнования в системе массовой физкультурно-оздоровительной работы могут обслуживаться средним медицинским персоналом. Крупные соревнования с большим количеством участников обслуживаются бригадой врачей, среднего и младшего медперсонала под руководством главного врача, который на правах заместителя судьи входит в состав судейской коллегии. Его решения, касающиеся здоровья участников, санитарно-гигиенических и погодных условий, техники безопасности и допуска участников, обязательны для спортсменов, судей и организаторов соревнований.

Медицинская служба соревнований должна располагать всеми необходимыми средствами для оказания первой помощи и транспортировки пострадавших в заранее выделенные для этого медицинские учреждения. Оргкомитету или судейской коллегии должен быть представлен план медицинского обеспечения соревнований и отчет об их окончании.

Медицинское обеспечение соревнований включает в себя ряд вопросов. В первую очередь проверяется правильность *допуска* участников - оформление заявки, соответствие возраста и квалификации установленным требованиям (для чего врач участвует в работе мандатной комиссии). Допуск должен быть дан не ранее чем за 10-15 дней до начала соревнований; подпись врача и печать медицинского учреждения ставятся у фамилии каждого участника соревнований. В сомнительных случаях врач может провести дополнительное обследование спортсмена.

Предупредительный и текущий *санитарный контроль* за состоянием мест соревнований, размещения и питания участников осуществляется в соответствии с действующими правилами медицинской службой соревнований совместно с местными органами санитарно-эпидемиологического надзора. До начала соревнований они знакомятся с санитарно-гигиеническими условиями и эпидемиологической обстановкой в местах их проведения, с санитарно-техническим состоянием спортивных сооружений, инвентаря и оборудования, вспомогательных помещений, душевых, мест питания, медпунктов и пр.; проводят санитарно-химический и бактериологический анализ питьевой и технической воды. В ходе соревнований осуществляется текущий контроль, по маршрутам трасс проводится «санразведка».

Врач проводит санитарно-просветительную работу с участниками соревнований и тренерами. Организаторы соревнований и администрация спортивных баз, на которых проводятся соревнования, несут ответственность за санитарное состояние объектов и соблюдение установленных санитарных требований. При их нарушении врач делает официальное заявление в судейскую коллегию и вместе с организаторами соревнований принимает меры к устранению недочетов. Если эти меры окажутся недостаточными, врач имеет право запретить проведение соревнований.

Наблюдение за участниками соревнований в целях *предупреждения заболеваний, травм, перенапряжения* проводится в форме опроса и выборочных обследований. Обязательному обследованию участники подлежат при наличии жалоб на состояние здоровья, признаков заболевания или физического перенапряжения, травм и т. п. Непосредственно

перед соревнованиями в некоторых видах спорта (марафонском беге, спортивной ходьбе, боксе) проводится дополнительный врачебный осмотр, в плавании и других водных видах спорта - наружный осмотр для исключения кожных заболеваний, в видах спорта с весовыми категориями - краткий осмотр одновременно с еженедельным взвешиванием.

При заболевании, травме, физическом перенапряжении, слабой физической подготовленности участников, отсутствии предусмотренных правилами защитных приспособлений, несоответствии одежды и обуви правилам проведения соревнований, а также при внезапно возникшей угрозе для здоровья спортсменов (резкое ухудшение погоды) врач имеет право запретить проведение соревнований либо снять с соревнований отдельных участников, о чем он должен официально поставить в известность судейскую коллегию.

Профилактика простудных и инфекционных заболеваний осуществляется с помощью постоянных наблюдений за участниками соревнований, контроля за температурой воздуха, вентиляцией помещений, одеждой, обувью, санитарным состоянием мест отдыха, раздевалок, душевых, помещений для просушки одежды и пр. На крупных (особенно на международных) соревнованиях в соответствии с конкретной эпидемиологической обстановкой устанавливается перечень необходимых вакцин и проверяется наличие у участников соответствующего документа (так называемого сертификата).

Для предупреждения желудочно-кишечных заболеваний особое значение имеет контроль за питанием: санитарным состоянием мест хранения, приготовления и выдачи продуктов, их подбором, калорийностью и приготовлением. Меню и режим питания устанавливается на основании разработанных для спортсменов норм сбалансированного питания с учетом вида спорта, энергозатрат, времени года.

Регулярно проводится соответствующая санобработка мест соревнований, размещения и питания спортсменов. Обслуживающий персонал проходит врачебный осмотр для исключения кожно-инфекционных заболеваний и бактерионосительства.

Для предупреждения спортивного травматизма необходимо обращать особое внимание на состояние мест соревнований, спортивного инвентаря и оборудования, одежды и обуви участников, ограждений и защитных приспособлений, помещений для отдыха, наличие теплого душа и других восстановительных средств. Следует заранее ознакомить участников с опасными местами трасс соревнований, исключить встречное движение, присутствие непосредственно на трассах зрителей и

транспорта. Профилактическая работа должна проводиться совместными усилиями тренеров, врачей, организаторов соревнований. Большое значение имеют хорошая подготовка участников, достаточный уровень их технического мастерства, знание правил, дисциплина и организованность.

Одной из самых актуальных задач является оказание *медицинской помощи заболевшим или травмированным участникам соревнований*. В местах соревнований и размещения участников должны функционировать постоянные или временные медпункты с дежурным медперсоналом, средствами первой помощи, носилками, санитарным транспортом. На крупных комплексных соревнованиях с большим количеством участников (например, спартакиадах, олимпиадах и пр.) создаются медпункты или поликлиники, имеющие необходимые врачебный кабинет, отделения функциональной диагностики, восстановления, изолятор и небольшие стационары.

Если соревнования связаны с перемещением участников по трассе, подвижные медпункты развертываются на старте, финише и наиболее опасных участках трассы. Судейская коллегия, тренеры, контролеры на дистанции оповещаются о расстановке медработников и санитарного транспорта. Спортсменов сопровождают санитарные машины. На трассе располагаются и пункты питания. Лечебные учреждения обязаны в любое время принимать пострадавших спортсменов. Санитарный транспорт и медперсонал могут покинуть свои места лишь после прихода на финиш последнего участника. Для розыска отсутствующего спортсмена и оказания ему помощи судья и врач имеют право привлечь любого участника соревнований.

Обеспечение эффективного проведения соревнований в *различных географических условиях* является комплексной врачебно-педагогической задачей. Международные и всесоюзные соревнования нередко сопряжены с переездами и перелетами спортсменов на большие расстояния и пребыванием в непривычных условиях (температура воздуха, высота над уровнем моря, время суток и пр.), что требует предварительного развития и мобилизации дополнительных механизмов адаптации. И хотя тренированный организм быстрее и легче приспосабливается к изменению экологических условий (в том числе и к выполнению больших физических нагрузок в этих условиях), все же с ними надо считаться при определении места соревнований и продолжительности пребывания спортсменов в этом месте.

Для облегчения адаптации целесообразно максимально приблизить режим и условия тренировки к соревновательным с учетом уровня тренированности, индивидуальных особенностей спортсменов, опыта участия их в соревнованиях в подобных условиях. Время приезда на места соревнований должно определяться в зависимости от конкретных условий и основного действующего фактора с тем, чтобы соревнование не совпало с периодом острой адаптации, поскольку предельные нагрузки в этот период могут вызвать снижение работоспособности и ряд нарушений в деятельности организма.

Опыт показывает, что у тренированных спортсменов адаптация к нагрузкам, позволяющая без опасности для здоровья участвовать в соревнованиях, связанных со сменой суточного режима, погодных и климатических факторов, наступает относительно быстро (в течение 2-4 дней), при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе (соревнования в средне- и высокогорье) - медленнее.

Врачебные наблюдения в этих условиях должны быть особенно тщательными. Необходимо проводить более частые обследования с учетом данных самоконтроля (сон, аппетит, самочувствие, работоспособность). Особое внимание следует обращать на соответствующую коррекцию режима тренировки, питания, сна, отдыха, использование восстановительных средств. Наблюдение за спортсменами (особенно впервые попавшими в новые условия) непосредственно при выполнении ими тренировочных и соревновательных нагрузок весьма важно для предупреждения острого перенапряжения.

2.2.2. Антидопинговый контроль

Постоянно возрастающее значение спортивных побед, непрекращающийся рост спортивных рекордов, острое соперничество в крупнейших соревнованиях, чрезмерные тренировочные и соревновательные нагрузки современного спорта - все это побудило специалистов к изысканию всякого рода незаконных возможностей для достижения преимущества в соревнованиях. Среди этих путей наиболее эффективным оказалось применение различных стимулирующих препаратов. Первоначально слово «допинг» использовали для обозначения напитка, который употребляли племена в Южной Африке во время религиозных церемоний. В 1865 году во время соревнований по плаванию в Амстердаме слово «допинг» впервые было употреблено по отношению к спортсменам, пользовавшимся стимуляторами:

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

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

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

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

- 1983 год - ватерполист Билли Илвисакер (кокаин);

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

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

По определению Европейского совета по допингам в спорте (Страсбург, 1963) допингом считается прием по назначению или использование здоровыми лицами чуждых организму веществ в аномальных количествах и аномальными методами исключительно в целях искусственного и несправедливого улучшения достижений в соревнованиях. Различные меры психологического воздействия, направленные на повышение спортивных результатов, также следует считать допингом.

Психологическое воздействие включили в определение, поскольку имелись факты гипнотического воздействия на австралийских пловцов и английских футболистов перед соревнованиями. Позднее фраза о психологическом воздействии была исключена, так как невозможно доказать применение гипноза. Но было сделано дополнение: «Медикаментозное лечение, в результате которого, благодаря свойствам и дозировке препарата, физическая работоспособность увеличивается выше нормы, следует считать допингом, и оно лишает прав на участие в соревнованиях».

Допинг – это средства (лекарственные препараты, пищевые добавки и пр.) и методы, внесенные Федеральной антидопинговой комиссией в список запрещенных, применение которых потенциально опасно для здоровья спортсменов и может обуславливать рост спортивных результатов [38].

Однако невозможно провести четкую грань, отделяющую допинг от того, что им не является. Кроме того, сам спорт высших достижений неизбежно вредит здоровью спортсмена. Интенсивные тренировки, усиленное питание, сама соревновательная деятельность ведут к росту

спортивных результатов, но опасны для здоровья, следовательно, два условия из определения допинга выполнены.

В 50-60-х годах в спортивной практике начали применяться анаболические стероиды. Первоначально они получили распространение среди культуристов и тяжелоатлетов с целью увеличения мышечной массы. Затем эти препараты распространились среди легкоатлетов-метателей. Однако особое распространение анаболические стероиды получили в 70-80-х годах, когда было доказано, что они являются эффективным средством восстановления, что совпало с тенденцией резкой интенсификации тренировочного процесса в подавляющем большинстве видов спорта. В начале 80-х годов медицинская комиссия МОК столкнулась с проблемой применения спортсменами бета-блокаторов и диуретических средств, способствующих снижению массы тела и выведению следов допинговых препаратов [14].

2.2.2.1. Классификация допинговых препаратов

В настоящее время медицинская комиссия МОК включает в состав допинговых веществ около 100 препаратов, разделенных на 5 групп [38]:

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

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

3. *Анаболические стероиды и другие гормональные анаболизирующие средства (тестостерон, ретаболил (нандролон), метенолон, орал-туранабол, инсулин и др.).* Химические препараты, вызывающие ускоренный рост мышц и увеличение мышечной силы. В отличие от стимуляторов, которые позволяют использовать неприкосновенный запас сил организма, анаболики увеличивают эти резервы и позволяют спортсмену выдержать нагрузки в несколько раз больше обычных. Однако вмешательство в нормальную гормональную деятельность вызывает пагубные побочные эффекты, такие как рост опухолей, проявление психических синдромов, печеночная и почечная дисфункция.

4. *Бета-блокаторы (пропранолол, атенолол, метпролол и др.).* Группа препаратов, действующая на так называемые бета-рецепторы. В результате применения снижается частота сердечных сокращений и вызывается антиаритмический эффект. Бета-блокаторы используются спортсменами для успокоения и снижения тремора в видах спорта, где нужна точная координация, например в стрельбе из лука, пулевой стрельбе, прыжках в воду. Вместе с тем эти препараты повышают утомляемость и снижают выносливость.

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

Если пытаться выстроить рейтинг допинговых препаратов по степени их угрозы для здоровья и жизни спортсмена, то получится следующая картина: самыми опасными являются стимуляторы и наркотики (применяемые непосредственно до или во время стартов, они могут вызвать смерть прямо на трассе), на втором месте анаболики и бета-блокаторы (как правило, серьезные последствия употребления этих препаратов "всплывают" через несколько лет после окончания спортивной карьеры) и замыкают список диуретики, которые при разумном использовании практически безвредны.

Кроме того, к допинговым методам относятся:

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

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

Применяемые в качестве допинга вещества обычно являются высокоактивными в животных и растительных организмах или их синтетическими аналогами. Почти все они используются в лечебной практике, а их применение является вынужденным и обычно кратковременным, осуществляется под наблюдением врача. В спортивной практике, к сожалению, применение высокоактивных веществ осуществляется с грубым нарушением дозировки и продолжительности приема. Все это нередко приводит к тяжелым нарушениям здоровья спортсменов, а иногда является причиной их смерти.

Среди стимуляторов в последние годы наиболее широко используется эфедрин, псевдоэфедрин, амфетамин, кокаин, в группе анаболических стероидов преобладает применение тестостерона и нандролон. В группе наркотических средств наиболее часто устанавливалось использование кодеина, декстропроксифена и морфина. Применение допинга широко распространилось и в юношеском спорте. Вещества различных групп имеют строго выраженную специфику как в отношении стимулирования эффективности тренировочного процесса и соревновательной деятельности, так и в отношении отрицательного воздействия на организм и возможностей контроля.

По данным иностранных специалистов, более половины опрошенных спортсменов международного класса согласились бы принять любую таблетку, гарантирующую победу на олимпийских играх, даже если бы она привела к смертельному исходу в течение года [30].

Стимуляторы в первую очередь активизируют сердечно-сосудистую и дыхательную деятельность, что проявляется в увеличении сердечного выброса, расширении бронхов, повышении артериального давления. Препараты снимают чувство усталости, неуверенности в своих силах, улучшают все виды психической и моторной деятельности. Выявлено влияние этих препаратов на отдаление утомления, улучше-

ние координации, повышение силовых возможностей, повышение выносливости. Под влиянием этих препаратов возрастают результаты во многих видах спорта. Повышение функциональных возможностей спортсменов под влиянием стимуляторов в значительной мере происходит за счет блокады физиологических регуляторов, возможных границ мобилизации функциональных резервов, что может привести к перенапряжению работы сердца, печени, почек, нарушению терморегуляции организма и другим последствиям, способным вызвать тяжелые заболевания и даже смерть.

Например, применение в повышенных дозах *амфетамина* часто приводит к гипертоническому кризу и кровоизлияниям, возникновению аритмии, что часто является причиной внезапной смерти. Повышенное производство метаболического тепла может привести к тепловому удару. Возможны также смертельные исходы вследствие сердечно-сосудистого шока. Специалисты проанализировали причины многочисленных смертельных случаев от сердечно-сосудистых заболеваний в результате применения амфетамина. Причинами трагических исходов стали развивающаяся гипертрофическая кардиомиопатия, разрыв аорты, пролабирование митрального клапана и др. Велико отрицательное влияние амфетамина на психику: у 90 % потребляющих в день 300 мг препарата наблюдаются слуховые галлюцинации, у 33 % - психические реакции с параноидальным бредом. Эти реакции часто остаются и после прекращения приема препарата.

Близкое к стимуляторам по характеру воздействия влияние на организм спортсмена оказывают и вещества второй группы - наркотические средства. Самый популярный в спортивной среде наркотик – *кокаин*. Существует заблуждение, что он наращивает мышечную массу. Масса тела при его употреблении действительно растет, но лишь за счет увеличения жировой массы. Кокаин способен парализовать деятельность передатчиков нервного сигнала, в результате чего человек не чувствует нагрузок.

Бета-блокаторы являются веществами, активно воздействующими на периферическую нервную систему. Эти вещества оказывают выраженное успокаивающее воздействие, часто приводят к некоторому улучшению спортивных результатов в таких видах спорта, как пулевая стрельба, стрельба из лука, бобслей. Одновременно они приводят к снижению работоспособности при продолжительной работе, предъявляющей высокие требования к уровню анаэробных и аэробных возможностей. Интенсивное применение препаратов этой группы способно при-

вести к серьезному нарушению сбалансированной деятельности вегетативной нервной системы, блокаде и остановке сердца.

Анаболические стероиды (производные мужского полового гормона тестостерона) - наиболее распространенная в спортивной практике группа препаратов. Для исключения влияния этих гормонов на половую сферу созданы особые препараты, которые увеличивают мышечную гипертрофию, но мало влияют на половую сферу (дианабол, неробол, туранобол и др.). Они используются для лечения дистрофии и истощения, перетренированности спортсменов. При этом отмечается усиление эффекта тренировки на развитие силы, повышение веса, увеличение окружности конечностей.

У молодых мужчин желаемый эффект часто не достигается, так как есть мнения, что введение андрогенов извне способствует развитию силы только тогда, когда сам организм не может продуцировать их в достаточной мере. Но бывает эффект и у молодых мужчин, что объясняется сочетанным влиянием искусственных андрогенов и тренировки, и проявляется этот эффект именно на тех мышцах, которые выполняют основную нагрузку.

Поскольку эффективное действие андрогенов заключается в усилении синтеза мышечных белков, то основное условие – своевременная доставка аминокислот извне. При неполноценном питании спортсмена положительного эффекта не будет.

Особенно важным для роста спортивных результатов является то, что прекращение потребления анаболических стероидов, приводя к заметному снижению массы тела, позволяет сохранить высокий уровень силовых качеств. При этом хорошо подготовленные спортсмены с развитой мускулатурой под влиянием приема анаболических стероидов адаптируются быстрее по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, со слабой мускулатурой.

При длительном приеме развивается негативный эффект. Андрогенные препараты расщепляются в печени, следовательно, значительная нагрузка приходится на соответствующие ферментативные системы печени. Угнетается деятельность семенников у мужчин, так как повышенное содержание андрогенов в крови тормозит секрецию гонадотропных гормонов. В итоге в семенниках может наступить обратное развитие. При приеме андрогенных гормонов у женщин могут быть расстройства в функциях половой сферы.

Злоупотребление анаболическими стероидами резко повышает вероятность серьезного заболевания сердца в относительно раннем

возрасте, так как приводит к существенному повышению артериального давления и снижению содержания Н-холестерина, так называемого «хорошего холестерина», предотвращающего накопление жира на стенках артерий. У спортсменов, применяющих анаболические стероиды, резко снижается концентрация альфа-липопротеинов высокой плотности на 20 % и более. В то же время снижение их концентрации на 10 % повышает вероятность коронарных заболеваний на 25 %.

Под влиянием анаболических стероидов происходят дегенеративные изменения в мышечной ткани культуристов и тяжелоатлетов: структурные аномалии центрального ядра, атрофия мышечных волокон.

Препараты андрогенных гормонов угнетают образование глюкокортикоидов, которые играют большую роль в развитии выносливости.

Андрогенные гормоны оказывают влияние и на психику: вызывают агрессивность, склонность к насилию, навязчивые состояния, манию величия, раздражительность, депрессию.

Включение медицинском комиссией МОК *диуретических веществ* в список запрещенных препаратов обусловлено их использованием в качестве веществ, маскирующих применение анаболических стероидов. Диуретические средства - это вещества, которые действуют на клетки почечных канальцев, угнетая всасывание ионов хлора, калия и натрия из первичной мочи обратно в кровь, что ведет к значительному выделению этих ионов в мочу. Одновременно выводится большое количество воды. Однако эти препараты действуют не только на канальцы, расположенные в клетках почечного эпителия, но и на клетки других органов, в частности, на сердечную мышцу, что изменяет обмен солей и воды в ней.

«*Кровяной допинг*» заключается в том, что за 30 минут до старта спортсмена «заправляют» его же кровью, предварительно собранной в условиях высокогорья, а значит обогащенной кислородом. Эффект – повышение физической работоспособности. Установлено, что забор 800, 1200 мл крови и ее последующее введение в организм через 3-4 недели приводит к увеличению максимального потребления кислорода на 8-10 %. Особенно высока результативность кровяного допинга в лыжных гонках и беге на длинные дистанции.

Используются следующие компоненты крови, способные переносить кислород:

1. Эритроцитарная масса. Представляет из себя концентрат эритроцитов, отделенных от плазмы крови. Дает при переливании намного меньше осложнений, нежели цельная кровь.

2. Эритроцитная взвесь. Это эритроцитарная масса, взвешенная в суспензии. Обладает еще меньшим числом побочных действий, чем эритроцитарная масса.

3. Отмытые эритроциты. Это эритроцитарная масса, не просто отделенная от плазмы, но и отмытая от ее остатков физиологическим раствором. Качество отмытых эритроцитов еще выше, чем качество эритроцитарной взвеси.

4. Замороженные эритроциты. Замороженные и вновь размороженные отмытые эритроциты вызывают еще меньше побочных реакций, чем все вышеназванные формы.

Аутогемотрансфузия должна проводиться в клинических условиях, а кроме того имеет ряд противопоказаний:

- возраст до 18 лет;
- анемия;
- лейкопения;
- тромбоцитопения;
- гипопроотеинемия (содержание общего белка в сыворотке крови менее 6,5 г / %);
- острые воспалительные заболевания;
- нарушение функций печени и почек;
- перед менструацией.

Кроме того, переливание крови приводит к изменению ее вязкости, а в 20 % случаев имеет место гемолиз. Не исключено заражение крови инфекционными заболеваниями.

Попытки выявить применение кровяного допинга по излишне высокому уровню гемоглобина к успеху не приводят, так как высокие значения гемоглобина могут быть также обусловлены генетическими особенностями организма спортсмена, методами тренировки, подготовкой в условиях среднегорья.

Гормон эритропоэтин (ЭПО) является альтернативой кровяному допингу. Он значительно увеличивает кислородную емкость крови и доставку кислорода в ткани, этот препарат способствует повышению работоспособности в тех видах спорта, где требуется аэробная выносливость:

- 1977 г. - впервые ЭПО в очищенном виде выделен из мочи человека;
- 1988 г. - начало серийного производства рекомбинантного ЭПО(rh-EPO);
- 1988-1990 гг. - несколько смертельных случаев среди голландских и бельгийских велосипедистов связывают с использованием ЭПО;
- 1990 г. - применение ЭПО запрещено МОК;

- 1993-1994 гг. Международная федерация легкой атлетики (IAAF) внедряет процедуру заборы крови на восьми этапах Гран-при;

- 1998 г. - разоблачение случаев использования ЭПО на велогонке «Тур де Франс» широко освещается средствами массовой информации.

В настоящее время не существует отработанных методов достоверного обнаружения следов использования ЭПО спортсменами в качестве допинга. Поскольку естественный и рекомбинантный эритропоэтины имеют идентичную аминокислотную структуру, rh-EPO практически неотличим от своего естественного аналога.

Современный арсенал методов, предназначенных для определения ЭПО, включает прямые и косвенные подходы. Прямой метод основывается на разделении естественного ЭПО и ЭПО, полученного методом генной инженерии, на основе тех незначительных отличий, которые были обнаружены при их изучении. В частности, методом электрофоретического разделения можно показать распределение различных изоформ эритропоэтина, имеющих различные гликозидные фрагменты. Естественный ЭПО преимущественно связан с гликозидными фрагментами с большей кислотностью, в то время как рекомбинантный связан с фрагментами, имеющими щелочные свойства. Методика очистки пробы мочи и самого разделения довольно сложна и требует больших количеств мочи (до 1 литра). В результате, сейчас предпочтение отдается косвенным методам, которые требуют лишь небольших объемов образцов крови или мочи.

Для предварительного контроля используются изменения физиологических параметров крови, которые обнаруживаются после введения ЭПО. Так, Международный союз велосипедистов использует критерий максимального значения гематокрита (50 объемных % для мужчин). Международная федерация лыжного спорта в качестве такого критерия установила максимально допустимые значения гемоглобина (16,5 г% для женщин и 18,5 г% для мужчин). В случае превышения указанных предельных величин, установленного при проведении контрольной процедуры до соревнований, соответствующий спортсмен отстраняется от участия в соревнованиях в целях защиты его здоровья. Однако и гемоглобин, и гематокрит - это показатели, на которые оказывают воздействие многие факторы. В частности, они могут существенно изменяться даже после одной тренировки на выносливость среднего объема. Кроме того, эти показатели характеризуются значительной индивидуальной вариабельностью. Поэтому даже превышение величины гематокрита более 50 объемных % не может служить доказательством факта злоупотребления ЭПО.

«Паспорт крови» – одна из разработок ВАДА, направленная в первую очередь на выявление эритропоэтина и его аналогов. С ее помощью по 30 различным показателям формируется единый компьютерный гематологический профиль каждого спортсмена, для начала – в тех видах спорта, где необходима выносливость. К внедрению и доработке программы паспортизации крови присоединились уже 10 стран, в том числе Швеция, Норвегия, США, Канада и Германия.

Однако, спортсмены, принимающие ЭПО, страдают постоянными головными болями. Причина - сгущение крови и нарушение ее циркуляции в головном мозгу. В результате возникает асфиксия и некроз тканей. Инъекции ЭПО, дающего высокий гемоглобин и много эритроцитов, имеют еще один недостаток. Организм начинает требовать все больше железа, а его запас в печени небольшой, значит, надо добавлять железо искусственно. Как только в организм попадает большое количество железа, его избыток начинает откладываться в печени. Врачи, наблюдающие спортсменов, говорят, что многие из них страдают циррозом печени, связанным именно с избытком железа, который проявляется только через 20-25 лет.

В период интенсивных тренировок и профессиональных занятий спортом необходимо постоянно проводить гематологический анализ для определения количества эритроцитов и их параметров (объем, насыщение гемоглобином), уровня гемоглобина и гематокрита. Нельзя допускать, чтобы содержание гематокрита превышало 50% - это приводит к сгущению крови, что, в свою очередь, чревато ухудшением микроциркуляции крови в мышцах и внутренних органах, повышением риска развития тромбозов. Кроме этого, необходим полный контроль обмена железа (концентрация железа в сыворотке, общая и ненасыщенная железосвязывающая способность, процент насыщения железом, трансферрин, ферритин и др.) и определение уровня фолиевой кислоты и витамина В₁₂ в крови. Все эти соединения необходимы для правильного эритропоэза и нельзя допускать их дефицита в период занятий спортом.

Другой способ, которым можно улучшить кровоснабжение мышц и местное снабжение тканей кислородом, - использовать VEGF (сосудистый эндотелиальный фактор роста). Похожее действие имеет и другой препарат - FGF (фибропластный фактор роста), вызывающий образование микрососудов в тканях.

Остро стоит вопрос о распространении в спорте так называемых *пептидных гормонов*. К ним относятся соматотропин, гормоны, выделяющиеся во время беременности (хорионический гонадотропин чело-

века), адренокортикотропный гормон и эритропоэтин, регулирующий число эритроцитов. В медицинской практике соматотропин применяется для лечения нарушений нормального роста. Главным побочным явлением применения этого препарата является развитие акромегалии, которая характеризуется гипергликемией, расширением внутренних органов, увеличением языка, утолщением и огрублением кожи.

Основной гормон спортсменов - IGF-1 (инсулиноподобный фактор роста-1) в комбинации с гормоном роста существенно увеличивает объем и силу мышц. До настоящего времени спортсмены применяли гормон, сделанный генетиками. Двум исследовательским коллективам Европы удалось выделить изоформу из IGF-1 - специфический «мышечный» m IGF.

Дело в том, что поврежденный мускул для восстановления вырабатывает собственный IGF-1. Ученые выделили эту мышечную форму гормона (mif -1) у мышей с поврежденными мышцами и прицепили ген, ответственный за производство IGF-1, к аденовирусу. После уколов с этим препаратом взрослые особи набирали дополнительно почти 27% мышечной массы. С молодыми животными методика работала хуже, они набирали только 15%. Подопытные животные становились на глазах сильнее и толще, даже выполняя минимальное количество упражнений,

В этой области есть еще интересные разработки, связанные с m IGF (механическим фактором роста), производным того же IGF-1. Этот гормон также вырабатывается организмом, когда мускулы напряженно работают или повреждены, поскольку он ответствен за восстановление и поддержание их в форме. Впрыснув m IGF в мышцы мышей, ученые констатировали, что через две недели их мышечная масса увеличилась на 20%.

2.2.2.2. Допинг-контроль и здоровье спортсменов

Несмотря на то, что история современного спорта уже отсчитывает вторую сотню лет, борьба с темной стороной спортивной медицины началась чуть более 40 лет назад, когда в 1960 году на Олимпиаде в Риме прямо на дистанции умер датский велосипедист Курт Йенсен. Уже в 1967 году была учреждена медицинская комиссия МОК. Тогда же был составлен первый список запрещенных препаратов и введено правило обязательного допинг-контроля на международных соревнованиях. Впервые допинг-контроль был проведен медицинской комиссией МОК в 1968 году на зимних Играх в Гренобле и летних в Мехико.

В 1994 году в Лиллехаммере на зимних играх было разрешено использование 200 ранее запрещенных препаратов – в «лечебных целях». После этого спортсмены получили возможность легально применять ранее запрещенные препараты, сославшись на недомогание или хроническую болезнь. С тех пор лучшие атлеты постоянно принимают настоящий лекарственный коктейль, состоящий из множества компонентов. Это в основном бета-блокаторы - антагонисты, которые дают анаболический эффект, а также оказывают психотропное действие. Эти препараты увеличивают количество кислорода в легких, в результате чего кровь и мышцы получают больше кислорода и способны выделять больше энергии. Кроме того, эти препараты препятствуют образованию в мышечной ткани молочной кислоты, поэтому человек не чувствует усталости. Допинг-контроль по списку запрещенных средств и методов стал принципиально невозможен. Если раньше в год появлялось 3-4 новых эффективных допинговых препарата, и можно было разработать методы их обнаружения, то сегодня за год появляется 200-300 препаратов.

Специалисты уверенно заявляют, что сейчас в спорте высших достижений в циклических видах спорта побеждают только с допингом. В гимнастике допинг также применяется на определенных этапах. Допинг-контроль используется выборочно для устранения конкурентов [30].

В 2001 году «черный список» МОК насчитывал 142 препарата: 30 видов анаболиков, 32 вида диуретиков, 4 вида пептидов, 42 вида стимуляторов и 34 вида наркотиков, а также методы «кровавого допинга» и «смены мочи».

Кофеин разрешен к употреблению спортсменами в размере двух чашек кофе. Марихуана в списках МОК не значится.

На зимней олимпиаде в Нагано у канадского горнолыжника Росса Ребальятти отобрали золотую медаль – он не прошел допинг-тест. Оказалось, что он курил марихуану, однако сумел доказать, что лишь «надышался» от приятеля, и медаль вернули.

Анаболические стероиды являются наиболее распространенной группой препаратов. Существует так называемая «большая пятерка» анаболиков, наиболее опасных препаратов данной группы [38]:

1. Метандростенолон («метан»).
2. Нандролон. Используется в виде инъекций в таких видах как футбол и легкая атлетика и является практически неуловимым.
3. Кленбутерол. Он способствует сжиганию жира без применения диеты, что дает возможность участвовать в нужной весовой категории.
4. Станозолол.

5. Метилтестостерон. Повышает агрессию, уверенность в себе, решительность.

Новая концепция антидопингового контроля в России предполагает:

1. Разрешить в спорте высших достижений применение допинга только по назначению и под наблюдением врачей, имеющих специальный допуск, и только спортсменам, достигшим определенного возраста, уровня КМС и подписавшим соответствующее пожелание. Этот критерий четко разделяет массовый спорт и спорт высших достижений.

2. Предусмотреть ответственность за использование допинга в массовом спорте. Создать условия для разработки дешевого оборудования по определению самых распространенных веществ и обязать использовать его в массовых соревнованиях.

3. Ввести уголовную ответственность инструкторов, тренеров, медперсонала и других лиц за пропаганду и принуждение к использованию допинга лицами, не достигшими определенного возраста и разряда КМС.

4. Предусмотреть оказание помощи тренерам в фармакологии и специальном питании для спортсменов, разработав научно-обоснованные программы по видам спорта, что является заменой допинга и формой борьбы с ним.

5. Создать условия для вхождения российских специалистов в различные международные органы и комиссии и завоевания там ведущих позиций.

Ведущей организационной антидопинговой структурой является Всемирное антидопинговое агентство (WADA) - независимая международная организация, созданная в 1999 году и тесно сотрудничающая с медицинской комиссией МОК. Важным этапом становления и развития ВАДА стала Копенгагенская межправительственная конференция, на которой был принят Всемирный антидопинговый кодекс. В состав WADA входит большинство стран мира.

ВАДА имеет право вмешиваться в дела национальных федераций, в подготовку и жизнь любого спортсмена. Она может направлять своих контролеров в любую точку Земли. Эти контролеры вправе явиться к спортсмену без предупреждения в любое время суток. Они могут использовать любые методы допинг-контроля, в том числе экспериментальные. Эта организация финансируется правительствами государств и МОК.

В настоящее время около 50 стран согласились с Антидопинговой конвенцией 13 сентября 2002 года и нашей страной в Страсбурге подпи-

сан данный документ. Конвенция предполагает добровольное сотрудничество и партнерство между всеми заинтересованными организациями в странах и в мире в целом.

Последняя редакция Антидопингового кодекса олимпийского движения (АКОД) вступила в силу 1 января 2000 года. Основным принципом АКОД стало запрещение применения допингов участниками олимпийского движения для обеспечения равных условий всем выступающим спортсменам. Допинг рассматривается как явление, противоречащее фундаментальным принципам олимпизма, медицинской и спортивной этике. Согласно последней формулировке WADA, допингом называется «использование специальных веществ или методов, потенциально вредных для здоровья атлетов и / или способных увеличить работоспособность спортсмена, а также присутствие в организме атлета запрещенного вещества или запрещенного метода, либо очевидность их использования». Допинг-тестированию может подвергнуться любой спортсмен, отказ от тестирования рассматривается как положительная проба.

Согласно новым правилам, санкции, возлагаемые на спортсменов, уличенных в применении допингов, могут быть от снятия с соревнований, штрафа в 100 тыс. долларов до двух- или восьмилетней дисквалификации. Согласно кодексу, под ответственность подпадает любое лицо, которое «изготавливает, экстрагирует, перерабатывает, очищает, хранит, доставляет, перевозит, предлагает за деньги или бесплатно, распределяет, продает, меняет, прописывает в качестве медикамента, принимает, имеет, приобретает любым образом запрещенные препараты или вещества, финансирует, служит в качестве посредника, провоцирует любым образом употребление или имеет отношение или занимается запрещенными методами».

Таким образом, на сегодняшний день приложение А Антидопингового кодекса имеет следующий вид [38]:

1. ЗАПРЕЩЕННЫЕ СУБСТАНЦИИ

A. Стимуляторы (амфетамин, кофеин, эфедрин, мезокарб, стрихнин).

B. Наркотики (героин, морфин, метадон).

C. Анаболические агенты (нандролон, кленбутерол).

D. Диуретики (фуросемид и др.).

E. Пептидные гормоны, миметики и аналоги (хорионический гонадотропин человека (ХГЧ), адренкортикотропный гормон (АКТГ), соматотропный гормон (СТГ), ЭПО).

Ф. Агенты с антиэстрогеновой активностью (ингибиторы ароматазы, циклофенит).

Г. Маскирующие агенты (диуретики, гидроксиэтилкрахмал).

2. ЗАПРЕЩЕННЫЕ МЕТОДЫ

А. Улучшающие транспорт кислорода:

а) кровяной допинг;

б) модифицированные продукты гемоглобина.

В. Фармакологические, химические и физические манипуляции.

С. Генный допинг.

3. ЗАПРЕЩЕННЫЕ СУБСТАНЦИИ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ СПОРТА

А. Алкоголь.

В. Канабиноиды.

С. Местные анестетики.

Д. Глюкокортикоиды.

Е. Бета-блокаторы.

Наличие препаратов из вышеперечисленных групп в биопробах спортсменов является однозначным допинговым нарушением. Для 12 субстанций (кофеин, эфедрин и др.) имеется количественный порог допустимого содержания в моче.

2.2.3. Контроль на половую принадлежность

Женщины - участницы Олимпийских игр, мировых и национальных чемпионатов подвергаются контролю на половую принадлежность. Цель этого контроля - исключить участие в женских соревнованиях лиц с признаками полового деморфизма (гермафродитизма), при котором в организме помимо женских половых гормонов продуцируются и мужские, что обуславливает соответствующее изменение физических и психических качеств и дает существенное преимущество в соревнованиях по большинству видов спорта, создавая неравные условия для достижения победы. Задача такого контроля - *определить соответствие паспортного пола генетическому* [17, 41]. Как известно, пол ребенка при его рождении записывается на основании наружных половых признаков, а внешний вид (фенотип) не всегда соответствует истинному полу, обусловленному особенностями хромосомного набора в ядрах клеток. Половые аномалии могут возникнуть в результате изменения хромосомного набора (половых хромосом), нарушения формирования гонад в эмбриональном периоде развития под влиянием повреждающих факторов

(заболевания матери, облучения, алкоголизма, болезни надпочечников и др.), врожденной патологии полового развития.

У спортсменок (в связи с повышенными требованиями к физическим возможностям) такие аномалии встречаются чаще, чем у других женщин. Это неоднократно создавало конфликтные ситуации в женских соревнованиях. Решение таких конфликтов раньше было весьма затруднительно, а диагностика истинного пола методом изучения хромосомного набора трудоемка, длительна и сопряжена с определенными организационными трудностями.

Массовый контроль на половую принадлежность участниц соревнований стал возможным с внедрением в спортивную медицину *метода определения полового хроматина* (так называемых телец Барра), содержащегося в ядрах соматических клеток. Установлена тесная взаимосвязь состояния половых хромосом и количества полового хроматина в соматических клетках. У женщин большинство эпителиальных клеток содержит половой хроматин, у мужчин число таких клеток не превышает 5%. Метод исследования относительно прост и совершенно необременителен для спортсменок: берется соскоб со слизистой оболочки полости рта в области щеки или корень волоса и определяется процентное соотношение клеток, содержащих половой хроматин.

При этом следует иметь в виду, что в определенных случаях (после тяжелых физических нагрузок, при заболевании, в отдельных фазах менструального цикла) количество полового хроматина может уменьшиться и у здоровой женщины. В таких случаях надо повторить исследование. Если же и при этом возникают сомнения, проводится гинекологическое и цитогенетическое исследование. В последнее время предложена методика определения пола (М.А. Налбандян), позволяющая исключить гинекологическое исследование (которое не всегда дает достаточно четкий ответ). При недостаточном количестве свойственного женщинам так называемого «Х-хроматина» ищут «Y-хроматин», который характерен только для мужского пола. И лишь в исключительно сложных случаях проводят третий этап исследования - изучение хромосомного набора.

Участницы соревнований, прошедшие контроль на половую принадлежность, получают об этом удостоверение (сертификат), и повторному контролю на следующих соревнованиях не подвергаются. Для участия в международных соревнованиях необходим сертификат, выданный медицинской комиссией МОК или федерацией по виду спорта.

Определение половой принадлежности во избежание психической травмы и недоразумений при решении вопроса допуска к соревнованиям целесообразно проводить в процессе первичного отбора лиц женского пола для занятий спортом. Процедура контроля на половую принадлежность предполагает:

1. Все участницы соревнований, выступающие в женских видах спорта, а также спортсменки, выступающие в составе смешанных команд, в которых один или более представителей являются женщинами, должны проходить контроль на половую принадлежность. Спортсменки, прошедшие ранее такой контроль для участия в подобных соревнованиях, должны представить в установленном порядке соответствующее свидетельство в Комиссию по контролю на половую принадлежность с тем, чтобы иметь разрешение на участие в соревновании. Отсутствие такого свидетельства не позволяет спортсменке принять участие в соревновании.

2. Контроль на половую принадлежность должен проводиться под наблюдением членов Медицинской комиссии МОК. На Олимпийских играх Медицинская комиссия МОК должна известить каждую делегацию о дате и времени представления команды для этой процедуры. Руководитель каждой делегации должен обеспечить прибытие спортсменок его делегации с наличием у них идентификационных карт в пункт для обследования в назначенные день и время в сопровождении переводчика (если это необходимо).

Идентификация явившихся на контроль спортсменок проводится путем использования идентификационных карт, в которых должны быть фотографии спортсменок, указаны масса тела, рост и аккредитационный номер. В тех случаях, когда такой запрос производит Медицинская комиссия МОК, спортсменкам необходимо также представлять свои паспорта. Аналогичная процедура должна выполняться также и в тех случаях, когда соревнованиями являются не Олимпийские игры, а соревнования, прямо или косвенно организованные международными федерациями.

3. Спортсменки, имеющие действительный сертификат, выданный Медицинской комиссией МОК, освобождаются от дальнейших тестов при предъявлении такого сертификата во время прохождения контроля на половую принадлежность.

4. Контрольное тестирование на половую принадлежность предписано Медицинской комиссией МОК и должно проводиться в обязательном порядке. Если результаты теста неубедительные, то спортсменка

вправе потребовать прохождения дальнейших тестов, которые могут быть назначены Медицинской комиссией МОК. Результаты тестов должны сообщаться только руководителю Медицинской службы МОК и председателю Медицинской комиссии МОК. При необходимости сообщить о результатах теста Медицинская комиссия МОК должна организовать встречу, на которой могут присутствовать врач (или другой представитель) делегации, заявившей о желании ознакомиться с результатами тестирования, и представитель международной федерации. После этого может быть разрешено обследование, выполненное врачом-гинекологом, являющимся членом Медицинской комиссии МОК или же привлеченным ею для выполнения такой процедуры.

5. Сведения о результатах тестов, проводимых для установления половой принадлежности спортсменок, не подлежат публичному оглашению.

2.2.4. Медицинские вопросы спортивной ориентации и отбора

Спортивный отбор - это комплекс мероприятий, позволяющих определить высокую степень предрасположенности (одаренность) ребенка к тому или иному роду спортивной деятельности (виду спорта) [13, 19, 24, 41].

Спортивный отбор представляет собой длительный, многоступенчатый процесс, который может быть эффективным лишь в том случае, если на всех этапах многолетней подготовки спортсмена обеспечена комплексная методика оценки его личности, предполагающая использование различных методов исследования (педагогических, медико-биологических, психологических, социологических и др.).

Спортивный отбор - это комплекс мероприятий по выявлению спортсменов, обладающих высоким уровнем способностей, отвечающих требованиям специфики вида спорта. Качественно видоизменяясь, отбор входит в систему многолетней подготовки.

Спортивный отбор проходят все участники спортивной деятельности: спортсмены, тренеры, судьи, спортивные врачи, специалисты из комплексной научной группы и т.д. Часто назначение определенного тренера сборной команды оказывает значительно большее влияние на спортивные достижения, чем включение в нее самого сильного спортсмена.

Вовлечение людей в систематические занятия спортом, их интерес и личные достижения зависят от соответствия индивидуальных особенностей специфике того или иного вида спорта.

Выбор каждым человеком вида спорта, в наибольшей мере соответствующего его индивидуальным особенностям, составляет сущность спортивной ориентации. Спортивная ориентация связана прежде всего с детско-юношеским и массовым спортом. Хорошо поставленная спортивная ориентация повышает эффективность спортивного отбора. Технология ориентации и отбора едина, различие только в подходе: при ориентации выбирают вид спорта для конкретного человека, а при отборе - человека для конкретного вида спорта. Выделяют 4 уровня отбора:

- первый уровень - начальный отбор для выявления детей (в большинстве видов спорта это возраст 9 - 14 лет), обладающих потенциальными способностями к успешному овладению конкретным видом спорта. Организационно отбор проводится в три этапа. На первом - агитационные мероприятия с целью вызвать интерес к занятиям; на втором - тестирование и наблюдения для определения способностей детей к данному виду спорта; на третьем, самом продолжительном, - наблюдения в процессе обучения и развития физических способностей с целью установления темпов осваивания учебного материала;

- второй уровень - углубленный отбор для выявления перспективных юношей и девушек (возраст 16 - 17 лет), обладающих высоким уровнем способностей к данному виду спорта и склонностями к определенной специализации (виду легкой атлетики, игровой функции и т.п.);

- третий уровень - отбор для выявления спортсменов (возраст 18—20 лет) для зачисления в коллективы спортсменов высокой квалификации. Отбор осуществляется на основе изучения тренировочной и соревновательной деятельности в детско-юношеском спортивном коллективе, тестирования и обследования во время специально проводимых для этого учебно-тренировочных сборов.

- четвертый уровень - отбор для выявления спортсменов в различные сборные команды (страны, регионов, ведомств и др.), для определения участников ответственных соревнований. С этой целью анализируется информация о тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена в своем клубе, в сборной команде, изучается соревновательная деятельность на национальных чемпионатах, на учебно-тренировочных сборах.

В отборе участвуют тренеры, работающие с данным контингентом, и группы экспертов из числа ведущих специалистов данного региона.

Конкретное содержание методики отбора обусловлено спецификой вида спорта. Она основывается на системе педагогических, медико-биологических и психических показателей, имеющих высокую прогностическую значимость (уровень физических качеств, специфичных для данного вида спорта, уровень способностей, лежащих в основе технико-тактических действий, морфологические данные, функциональные особенности организма, свойства высшей нервной деятельности и др.). Учитываются исходный уровень, изменение показателей обследования с возрастом и под влиянием тренировки, связь этих показателей со спортивными достижениями. Качество отбора служит важным условием успешности многолетней подготовки спортивных резервов. В процессе многолетней подготовки комплекс методов отбора расширяется, сам отбор становится более углубленным, вследствие чего количество отсеиваемых увеличивается.

Методики спортивного отбора. Для каждого кандидата отбор, в конечном счете, сводится к положительному или отрицательному результату. Положительный результат отбора может, например, заключаться в зачислении в группу и команду, включении в игру запасного спортсмена, назначении тренера, а отрицательный реализуется в виде отчисления, исключения, удаления, дисквалификации, перевода основного спортсмена в число запасных и т.д.

Спортивный отбор продолжается постоянно в процессе спортивной деятельности. Так, если новичок зачисляется в спортивную группу, то затем работа с ним продолжается до тех пор, пока по каким-либо причинам не принимается решения о прекращении занятий. Отрезок времени, в течение которого осуществляется спортивный отбор, может иметь различную величину – от нескольких секунд до нескольких лет. Так, например, начальный отбор юных спортсменов проводится в расчете на последующую многолетнюю спортивную деятельность. Напротив, замены спортсменов по ходу соревновательной деятельности, разрешенные правилами некоторых видов спорта, нередко представляют собой отбор для последующей деятельности в течение нескольких секунд (как в случае замены гандбольного вратаря на время выполнения соперником семиметрового штрафного броска).

Процедура спортивного отбора включает в себя три этапа:

1. Определение специфики требований, которые предъявит будущая деятельность.
2. Прогнозирование возможностей конкретных кандидатов

3. Принятие положительного или отрицательного решения с его последующей реализацией.

В современной теории спортивного отбора наибольшее внимание уделяется отбору спортсмена. При этом используются следующие термины и понятия:

- спортивная ориентация - определение такого вида спорта, в котором возможности спортсмена раскроются в наибольшей степени;
- селекция - отбор спортсменов по мере роста их мастерства;
- комплектование команд - формирование коллектива для участия в соревнованиях, в том числе непосредственное варьирование состава команды по ходу состязаний.

В процессе отбора спортсмена сначала путем прогнозирования возможно более точно определяются будущие требования к соревновательному потенциалу спортсмена. Эти требования могут основываться на ожидаемом через несколько лет уровне спортивных результатов, анализе направлений прогресса техники и тактики ведущих спортсменов или даже на предвосхищении игровых ситуаций через несколько секунд после предлагаемой замены игрока. Иногда эти сведения представляют в виде подробных модельных характеристик. Затем с помощью изучения соревновательной деятельности, тестирования и т.д. делается прогноз соревновательного потенциала или перспектив его формирования у конкретных спортсменов (новичков), проходящих отбор. И, наконец, на основе сравнения данных, полученных на первых двух этапах, делается вывод о степени их соответствия и принимается решение о зачислении, отчислении, замене и т.д. Даже такая обобщенная схема указывает на большие трудности безошибочного проведения отбора спортсмена.

Особенную сложность представляет надежное прогнозирование возможностей юного спортсмена на несколько лет вперед. Выявление стабильных показателей позволяет с уверенностью прогнозировать индивидуальное развитие юного спортсмена, поскольку преимущество над сверстниками по таким показателям сохранится и в будущем. Например, длину тела спортсмена можно с достаточной надежностью предсказать уже в 9-11 лет. Напротив, прогноз массы тела будет значительно менее надежным. Поэтому в каждом виде спорта определяется группа наиболее важных показателей, по которым осуществляется отбор в ходе многолетней подготовки. Например, в отборе легкоатлетов-спринтеров существенны оптимальное соотношение длины ног и туловища, физическая подготовленность и темпы прироста двигательных способностей. В видах спорта со сложной координацией (гимнастика)

особый интерес представляет способность спортсмена обучаться новым движениям. По мере роста подготовленности спортсмена все большее значение для отбора приобретают спортивные результаты.

Правильное осуществление спортивного отбора обеспечивает наиболее эффективное создание и реализацию соревновательного потенциала. Необходимо помнить и о гуманном аспекте отбора, позволяющем человеку найти тот вид деятельности, в котором его способности раскроются в наибольшей степени.

Спортивный отбор в процессе многолетней подготовки. Целе-направленная многолетняя подготовка и воспитание спортсменов высокого класса - это сложный процесс, качество которого определяется целым рядом факторов. Один из таких факторов - отбор одаренных детей и подростков, их спортивная ориентация.

Педагогические методы позволяют оценивать уровень развития физических качеств, координационных способностей и спортивно-технического мастерства юных спортсменов.

На основе медико-биологических методов выявляются морфо-функциональные особенности, уровень физического развития, состояние анализаторных систем организма спортсмена и состояние его здоровья.

Для отбора рекомендуются следующие показатели:

1. Морфологические:

- рост;
- масса тела;
- относительная длина рук (индекс);
- относительная длина ног (индекс);
- активная масса тела (АМТ);
- соотношение «быстрых» и «медленных» мышечных волокон;
- индекс длины рук = $(\text{длина рук}/\text{рост}) \times 100$;
- индекс длины ног = $(\text{длина ноги}/\text{рост}) \times 100$;

2. Физиологические показатели:

- жизненная емкость легких (ЖЕЛ);
- частота пульса (ЧСС) в покое;
- проба РWC-170;
- МПК;
- устойчивость к гипоксии.

3. Показатели моторики:

- относительная мышечная сила рук
 $(\text{сила кисти, кг}/\text{масса тела, кг}) \times 100$;

- гибкость;
- быстрота;
- вестибулярная устойчивость.

С помощью психологических методов определяются особенности психики спортсмена, оказывающие влияние на решение индивидуальных и коллективных задач в ходе спортивной борьбы, а также оценивается психологическая совместимость спортсменов при решении задач, поставленных перед спортивной командой.

Социологические методы позволяют получить данные о спортивных интересах детей, раскрыть причинно-следственные связи формирования мотиваций к длительным занятиям спортом и высоким спортивными достижениям.

Спортивная ориентация - система организационно-методических мероприятий, позволяющих наметить направление специализации юного спортсмена в определенном виде спорта.

Спортивная ориентация исходит из оценки возможностей конкретного человека, на основе которой производится выбор наиболее подходящей для него спортивной деятельности.

Выбрать для каждого занимающегося вид спортивной деятельности - задача спортивной ориентации; отобрать наиболее пригодных, исходя из требований вида спорта, - задача спортивного отбора.

Большое разнообразие видов спорта расширяет возможности индивида достичь мастерства в одном из видов спортивной деятельности. Слабое проявление свойств личности и качественных особенностей применительно к одному из видов спорта не может рассматриваться как отсутствие спортивных способностей. Малопредпочтительные признаки в одном виде спортивной деятельности могут оказаться благоприятными факторами и обеспечивать высокую результативность в другом виде. В связи с этим прогнозирование спортивных способностей можно осуществлять только применительно к отдельному виду или группе видов, исходя при этом из общих положений, характерных для системы отбора.

Способности - это совокупность качеств личности, соответствующая объективным условиям и требованиям к определенной деятельности и обеспечивающая успешное ее выполнение. В спорте имеют значение как общие способности (обеспечивающие относительную легкость в овладении знаниями, умениями, навыками и продуктивность в различных видах деятельности), так и специальные способности (необходимые для достижения высоких результатов в конкретной деятельности, виде спорта).

Спортивные способности во многом зависят от наследственно обусловленных задатков, которые отличаются стабильностью, консервативностью. Поэтому при прогнозировании спортивных способностей следует обращать внимание прежде всего на те относительно мало изменчивые признаки, которые обуславливают успешность будущей спортивной деятельности. Поскольку роль наследственно обусловленных признаков максимально раскрывается при предъявлении к организму занимающегося высоких требований, то при оценке деятельности юного спортсмена необходимо ориентироваться на уровень высших достижений.

Наряду с изучением консервативных признаков прогноз спортивных способностей предполагает выявление тех показателей, которые могут существенно изменяться под влиянием тренировки. При этом для повышения степени точности прогноза необходимо принимать во внимание как темпы роста показателей, так и их исходный уровень. В связи с гетерохронностью развития отдельных функций и качественных особенностей имеют место определенные различия в структуре проявления способностей спортсменов в разные возрастные периоды. Особенно отчетливо эти различия наблюдаются у занимающихся в технически сложных видах спорта, в которых высоких спортивных результатов достигают уже в детском и подростковом возрасте и в которых вся подготовка спортсмена, от новичка до мастера спорта международного класса, протекает на фоне сложных процессов формирования юного спортсмена.

Спортивный отбор начинается в детском возрасте и завершается в сборных командах страны для участия в Олимпийских играх. Он осуществляется в четыре этапа.

В группы начальной подготовки детско-юношеских спортивных школ (ДЮСШ) принимаются дети в соответствии с возрастом, определенным для данного вида спорта. Критериями спортивной ориентации являются рекомендации учителя физической культуры, данные медицинского обследования, антропометрические измерения и их оценка с позиций перспективы.

Спортивная практика свидетельствует о том, что на первом этапе далеко не всегда можно выявить идеальный тип детей, сочетающих морфологические, функциональные и психические качества, необходимые для дальнейшей специализации в определенном виде спорта. Существенные индивидуальные различия в биологическом развитии начинающих значительно затрудняют эту задачу. Поэтому данные, полученные на этом этапе отбора, следует использовать как ориентировочные.

На втором этапе отбора выявляются одаренные в спортивном отношении дети школьного возраста для комплектования учебно-тренировочных групп и групп спортивного совершенствования ДЮСШ, специализированных детско-юношеских спортивных школ олимпийского резерва (СДЮШОР), училищ олимпийского резерва (УОР). Отбор проводится в течение последнего года обучения в группах начальной подготовки по следующей программе:

- оценка состояния здоровья;
- выполнение контрольно-переводных нормативов, разработанных для каждого вида спорта и изложенных в программах для спортивных школ;
- антропометрические измерения;
- выявление темпов прироста физических качеств и спортивных результатов.

В ходе второго этапа отбора осуществляется систематическое изучение каждого учащегося спортивной школы с целью окончательного определения его индивидуальной спортивной специализации. В это время проводятся педагогические наблюдения, контрольные испытания, медико-биологические и психологические исследования с целью дальнейшего определения сильных и слабых сторон подготовленности занимающихся. На основе анализа результатов обследования окончательно решается вопрос об индивидуальной спортивной ориентации занимающегося.

Каждый вид спорта предъявляет специфические требования к физическому развитию и способностям спортсмена. Основными методами отбора на данном этапе являются антропометрические обследования, медико-биологические исследования, педагогические наблюдения, контрольные испытания (тесты), психологические и социологические обследования.

Антропометрические обследования позволяют определить, насколько кандидаты для зачисления в учебно-тренировочные группы и группы спортивного совершенствования спортивных школ соответствуют тому морфотипу, который характерен для выдающихся представителей данного вида спорта. В спортивной практике выработались определенные представления о морфотипах спортсменов (рост, масса тела, тип телосложения и т.п.). Например, в баскетболе, легкоатлетических метаниях, академической гребле необходим высокий рост, в марафонском беге рост не имеет существенного значения и т.п.

Медико-биологические исследования дают оценку состоянию здоровья, физическому развитию, физической подготовленности занимающихся. В процессе медико-биологических исследований особое внимание обращается на продолжительность и качество восстановительных процессов в организме детей после выполнения значительных тренировочных нагрузок. Врачебное обследование необходимо и для того, чтобы в каждом случае уточнить, в каких лечебно-профилактических мероприятиях нуждаются дети и подростки.

Педагогические контрольные испытания (тесты) позволяют судить о наличии необходимых физических качеств и способностей индивида для успешной специализации в том или ином виде спорта. Среди физических качеств и способностей, определяющих достижение высоких спортивных результатов, существуют так называемые консервативные, генетически обусловленные качества и способности, которые с большим трудом поддаются развитию и совершенствованию в процессе тренировки. Эти физические качества и способности имеют важное прогностическое значение при отборе детей и подростков в учебно-тренировочные группы спортивных школ. К их числу следует отнести быстроту, относительную силу, некоторые антропометрические показатели (строение и пропорции тела), способность к максимальному потреблению кислорода, экономичность функционирования вегетативных систем организма, некоторые психические особенности личности спортсмена.

В системе отбора контрольные испытания должны проводиться с таким расчетом, чтобы определить не столько то, что уже умеет делать занимающийся, а то, что он сможет сделать в дальнейшем, т.е. выявить его способности к решению двигательных задач, проявлению двигательного творчества, умению управлять своими движениями. Одноразовые контрольные испытания в подавляющем большинстве случаев говорят лишь о сегодняшней готовности кандидата выполнить предложенный ему набор тестов и очень мало о его перспективных возможностях. А потенциальный спортивный результат спортсмена зависит не столько от исходного уровня физических качеств, сколько от темпов прироста этих качеств в процессе специальной тренировки. Именно темпы прироста свидетельствуют о способности или неспособности спортсмена к обучению в том или ином виде деятельности.

Психологические обследования позволяют оценить проявление таких качеств, как активность и упорство в спортивной борьбе, само-

стоятельность, целеустремленность, спортивное трудолюбие, способность мобилизоваться во время соревнований и т.п. Роль психологических обследований за спортсменами возрастает на третьем и четвертом этапах отбора. Сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов являются в значительной мере природными свойствами центральной нервной системы человека. Они с большим трудом поддаются совершенствованию в процессе многолетней тренировки. Особое внимание обращается на проявление у спортсменов самостоятельности, решительности, целеустремленности, способности мобилизовать себя на проявление максимальных усилий в соревновании, реакцию на неудачное выступление в нем, активность и упорство в спортивной борьбе, способность максимально проявить свои волевые качества на финише и др. Учитывается также спортивное трудолюбие. С целью выявления волевых качеств спортсмена целесообразно давать контрольные задания, лучше в соревновательной форме. Показателем интенсивности проявления волевых усилий спортсмена служит успешное выполнение упражнений с кратковременным напряжением, показателем настойчивости - выполнение относительно сложных в координационном отношении упражнений для освоения специальных упражнений и т.п. Следует подчеркнуть необходимость всестороннего изучения личности, а не отдельных его способностей. Поэтому их оценка должна даваться в процессе тренировки, соревнований, а также в лабораторных условиях.

Социологические обследования выявляют интересы детей и подростков к занятиям тем или иным видом спорта, эффективные средства и методы формирования этих интересов, формы соответствующей разъяснительной и агитационной работы среди детей школьного возраста.

Окончательное решение о привлечении детей к занятиям тем или иным видом спорта должно основываться на комплексной оценке всех перечисленных данных, а не на учете какого-либо одного или двух показателей. Особая важность комплексного подхода на первых этапах отбора обусловлена тем, что спортивный результат здесь практически не несет информации о перспективности юного спортсмена. Процесс отбора тесно связан с этапами спортивной подготовки и особенностями вида спорта (возраст начала занятий, возраст углубленной специализации в избранном виде спорта, классификационные нормативы и т.д.).

На третьем этапе отбора с целью поиска перспективных спортсменов и зачисления их в центры олимпийской подготовки, СДЮШОР и УОР проводится изучение соревновательной деятельности спортсменов с экспертной оценкой и с последующим их тестированием в ходе республиканских соревнований для младших юношеских групп, т.е. в том возрасте, когда комплектуются группы спортивного совершенствования.

На четвертом этапе отбора в каждом олимпийском виде спорта должны проводиться просмотрные учебно-тренировочные сборы. Отбор кандидатов осуществляется с учетом следующих показателей:

1) спортивно-технические результаты и их динамика (начало, вершина, спад по годам подготовки);

2) степень закрепления техники выполнения наиболее неустойчивых элементов при выполнении упражнения в экстремальных условиях;

3) степень технической готовности и устойчивости спортсмена к сбивающим факторам в условиях соревновательной деятельности.

По итогам соревнований, а затем и комплексного обследования тренерские советы определяют контингент спортсменов, индивидуальные показатели которых соответствуют решению задач предолимпийской подготовки. Отбор кандидатов в основные составы сборных команд областей, краев, России осуществляется на основе учета двигательного потенциала, дальнейшего развития физических качеств, совершенствования функциональных возможностей организма спортсмена, освоения новых двигательных навыков, способности к перенесению высоких тренировочных нагрузок, психической устойчивости спортсмена в соревнованиях.

В процессе этого этапа отбора кандидатов учитываются следующие компоненты:

- уровень специальной физической подготовленности;
- уровень спортивно-технической подготовленности;
- уровень тактической подготовленности;
- уровень психической подготовленности; состояние здоровья.

Основной формой отбора кандидатов в сборные команды страны служат спортивные соревнования. При этом учитываются не только сегодняшние спортивные результаты, но и их динамика на протяжении двух-трех последних лет, динамика результатов в течение текущего года, стаж регулярных занятий спортом, соответствие основных компонентов физической подготовленности и физического развития

требованиям данного вида спорта на уровне результатов мастера спорта международного класса.

2.3. Медицинский контроль в массовой физической культуре

2.3.1. Медицинский контроль за детьми, подростками, юношами и девушками

Занятия физической культурой и спортом в детском, подростковом и юношеском возрасте стимулируют рост и развитие организма, обмен веществ, укрепляют здоровье и физическое развитие, повышают функциональные возможности всех систем, а также имеют большое воспитательное значение. Однако эти занятия обеспечивают гармоническое развитие организма только при условии проведения их с учетом особенностей возрастного развития и под контролем спортивного врача.

На основании динамики возрастного развития организма выделяются следующие возрастные группы:

- 1) преддошкольная (1-3 года);
- 2) дошкольная (4-6 лет),
- 3) младшая школьная (7-11 лет);
- 4) средняя школьная (12-15 лет);
- 5) старшая школьная (16-18 лет).

Возраст до 7 лет считается детским, с 8 до 14 лет включительно - подростковым, а с 15 до 20 лет - юношеским.

При проведении занятий физическими упражнениями с детьми и в процессе врачебного контроля за ними необходимо учитывать, что развитие организма в каждом возрасте имеет свои особенности.

Так, рост тела в длину и увеличение массы происходит неравномерно [31, 46, 50]:

- первое нарастание веса (3-4 года);
- первое вытяжение (4-7 лет);
- второе нарастание массы тела (7-10 лет);
- второе вытяжение (11-14 лет).

Периоды усиленного роста характеризуются значительной активизацией энергетических и пластических процессов в организме. В эти периоды организм наименее устойчив по отношению к неблагоприятным факторам внешней среды, например к инфекции, недостаткам питания, большим физическим нагрузкам. В периоды же наибольшего увеличения веса тела и относительно замедленного роста отмечается большая устойчивость к этим факторам.

Темпы и уровень физического развития подростков в значительной мере зависят от *степени полового созревания*. У подростков с признаками более раннего полового созревания показатели физического развития и подготовленности выше, чем у тех, у которых вторичные половые признаки появляются позднее. Известно, что система физического воспитания, все нормативные требования построены с учетом паспортного возраста. Однако ориентация только на него недостаточна. При одном и том же паспортном возрасте нередко встречаются большие различия в темпах полового созревания и уровне физического развития. Поэтому важным условием правильного построения занятий физическими упражнениями является определение *биологического возраста* детей и подростков и соответствие его *паспортному*.

Паспортный возраст детей определяется в различные периоды жизни неоднозначно. На первом году жизни возраст считается: 1 месяц - от 16 дней до 1 мес. 15 дней, 2 месяца - от 1 мес. 16 дней до 2 мес. 15 дней, 3 месяца - от 2 мес. 16 дней до 3 мес. 15 дней и т. д.;

От 1 года до 2 лет возраст определяется по кварталам: 1 год 3 мес. следует считать - от 1 года 1 мес. 16 дней до 1 года 4 мес. 15 дней и т. д.

От 2 до 3 лет возраст следует считать по полугодиям: 2 года следует считать от 1 года 9 мес. до 2 лет 3 мес. 29 дней; 2 года 6 мес. - от 2 лет 3 мес. до 2 лет 8 мес. 29 дней и т. д.

С 4-х лет возраст уже определяется по годам: например, 11 лет - от 10 лет 6 мес. до 11 лет 5 мес. 29 дней и т. д.

Методы оценки биологического возраста. На практике применяют три различных способа оценки биологического возраста [13, 46]:

1. *Начало смены зубов, очередность и темп* – важнейшие показатели биологического созревания организма. Биологический возраст можно определять с помощью зубной формулы - по числу постоянных зубов, сменивших молочные (табл. 1). Методика оценки зубной зрелости наиболее проста, но эффективна лишь в диапазоне от 6 до 13 лет.

В дошкольном возрасте, кроме зубной формулы, для оценки биологического возраста используют пропорции тела и результаты *Филиппинского теста*. Возраст 5-7 лет называют периодом полуростового скачка, который характеризуется более значительным увеличением длины конечностей (руки, ноги) в сравнении с длиной туловища и размерами головы (табл. 2).

При этом если ребенок может достать рукой через голову до противоположного уха – полуростовой скачок прошел (3-4-летний ребенок

этого сделать не может, а 7 – летний должен полностью перекрывать ладонью противоположную ушную раковину).

Таблица 1

Схема оценки биологического возраста по зубной формуле

Хронологический возраст, лет	пол	Число постоянных зубов		
		замедленное развитие	нормальное развитие	ускоренное развитие
5,5	м	0	0-3	более 3
	д	0	0-5	более 4
6	м	0	1-5	более 5
	д	0	1-6	более 6
6,5	м	0-2	3-8	более 8
	д	0-2	3-9	более 9
7	м	менее 5	5-10	более 10
	д	менее 6	6-11	более 11
7,5	м	менее 5	8-12	более 12
	д	менее 6	8-13	более 13

Биологический возраст дошкольника считается отстающим от паспортного, если два показателя из трех (длина тела, зубная зрелость и пропорции тела) меньше возрастнo-половой нормы для данного региона.

Таблица 2

Возрастная динамика пропорций тела

Возраст, лет	Динамика пропорций тела, (окружность головы, см / длина тела, см) × 100	
	мальчики	девочки
5,0	49,4 – 45,0	48,1 – 44,5
5,5	47,9 – 44,3	46,7 – 43,2
6,0	46,6 – 43,1	45,7 – 42,1
6,5	45,4 – 41,9	44,9 – 41,6
7,0	44,7 – 41,3	43,9 – 39,7

2. *Скелетная зрелость*, определяемая по степени окостенения костей запястья и кисти на рентгенограмме правой конечности, позволяет наиболее точно оценить биологический возраст в максимально широком возрастном диапазоне, вплоть до 17-18 лет. Методика безвредна, так как облучению подвергаются лишь кисть и запястье (рис. 1). Особен-

ности дифференцирования костной ткани, в частности порядок и сроки появления точек окостенения и синестозов в отдельных частях скелета, объективно отражающие процессы роста и развития организма ребенка, прижизненно определяются рентгенографически и являются одним из надежных индикаторов биологического возраста. При анализе рентгенограмм с целью оценки биологического возраста пользуются сравнением со стандартными рентгенограммами, приведенными в специальных атласах, либо определяют сроки появления точек окостенения и формирования синестозов в отдельных костях. В литературе нет общепринятой схемы для оценки степени синестозирования эпифизарных зон.

Согласно схеме Л.Е. Полушкиной (1967), Б.А. Никитюка и В.В. Безюка (1971), фазы формирования синестоза определяются следующим образом: 0 баллов - эпифизарная зона открыта; 1 балл - началосинестозирования, закрыто от 1/3 до 2/3 эпифизарной зоны; 3 балла - синестозирование почти всей эпифизарной зоны, по краям сохранились небольшие, свободные от костной ткани участки; 4 балла - синестозирование закончено, на месте эпифизарной зоны остается в виде белой полоски участок склерозированной кости; 5 баллов – отсутствие участка склероза в эпифизарной зоне.

3. Наконец, *оценка половой зрелости*, то есть степени развития вторичных половых признаков и наружных гениталий (половая формула, стадии полового развития), достаточно проста и надежна в течение всего пубертатного периода, обычно соответствующего календарному возрасту девушек в 10-15 лет и юношей в 12-16 лет.

Выделяют 3 фазы пубертатного периода:

1. Ранняя пубертатная (10-13 лет) охватывает период от начала формирования вторичных половых признаков до менархе;
2. Собственно пубертатная (13-15 лет) – от менархе до появления овуляторных циклов;
3. Постпубертатная (юношеская) (16-19 лет) – формирование женского (мужского) фенотипа, закрепление гипоталамо-гипофизарно-яичниковых отношений.

Для установления своевременности и контроля за появлением вторичных половых признаков А. Хубер и Г. Хирше (1981) рекомендуют следующие возрастные рамки:

1. Рост молочных желез (телархе) – 10 ± 2 года.
2. Оволосение лобка (пубархе) – 11 ± 2 года.
3. Оволосение подмышечных впадин (адренархе) – 12 ± 2 года.
4. Первая менструация (менархе) – 13 ± 2 года.

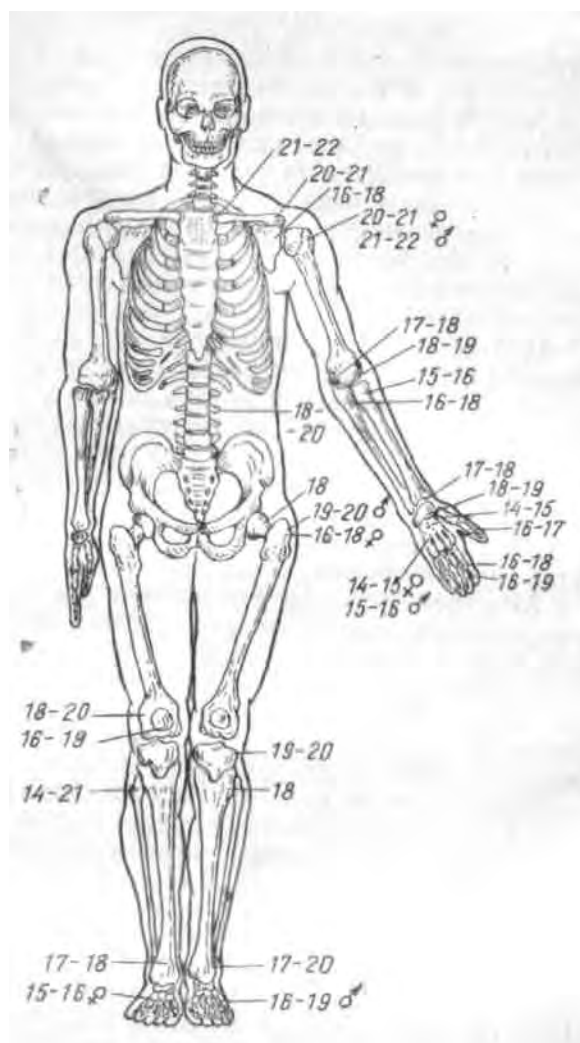


Рис. 1. Сроки оссификации (в годах) отдельных сегментов скелета человека

Возможные отклонения в половом развитии:

а) ненормально раннее половое созревание – 1,2,3 признаки проявляются до 8 лет, 4 – до 9-10 лет.

б) ненормально позднее половое созревание – 1,2,3 - после 13 лет, 4 – после 15 лет.

Половая формула. Половое развитие может быть охарактеризовано половой формулой, которая включает у подростков обоего пола оценку лобкового и подмышечного оволосения, у юношей - наличие мутации голоса и поллюций, развитие щитовидного хряща, у девушек - стадии развития молочных желез и наличие менструаций.

В половой формуле используются следующие обозначения:
-для женского организма:

1. Молочные железы (mammae - Ma_{0-4});
2. Оволосение лобка (pubis - P_{0-4});
3. Оволосение подмышечных впадин (axillaris – Ax_{0-3});
4. Становление менструальной функции (menarche – Me_{0-3}).

- для мужского организма:

1. Оволосение лобка (pubis – P_{0-4});
2. Оволосение подмышечных впадин (axillaris – Ax_{0-3});
3. Изменение тембра голоса (voix – V_{0-2});
4. Рост щитовидного хряща (larings – L_{0-2});
5. Оволосение лица (facialis – F_{0-5}).

В зависимости от суммы баллов, набранных по половой формуле, выделяют 4 стадии полового созревания:

1. Стадия инфантилизма (0 баллов);
2. Гипофизарная стадия (1-4 балла);
3. Стадия активации гонад (5-8 баллов);
4. Стадия максимального стероидогенеза (9-12 баллов).

Таким образом, формула начала полового созревания выглядит как Ma_1 - 10-11 лет, P_1 - 11-12 лет, Ax_1 - 12-13 лет, Me_1 - 13-14 лет; а формула окончания полового созревания - Ma_4 - 16 лет, P_4 - 16 лет, Ax_3 - 16-18 лет, Me_3 - 16-18 лет. Этапы полового развития девочек (девушек) представлены в табл. 3.

Врачебный контроль за физическим воспитанием детей дошкольного возраста, учащихся и студентов включает:

1) распределение на медицинские группы по результатам исследования состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей;

2) определение влияния нагрузок на организм в процессе учебных и внеучебных занятий по физическому воспитанию;

3) санитарно-гигиенический контроль за местами и условиями проведения занятий;

4) врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий;

5) профилактику травм и заболеваний, связанных с нерациональной методикой проведения занятий;

6) медицинское обслуживание массовых оздоровительных физкультурных и спортивных мероприятий в дошкольных учреждениях, оздоровительно-спортивных лагерях;

7) санитарно-просветительную работу по вопросам физического воспитания;

8) пропаганду оздоровительного влияния физической культуры и спорта.

Таблица 3

Этапы полового развития девочек (девушек)

Возраст	Соматический признак
8-11 лет	Ускорение роста тела (в среднем 5 см за год до 15 лет), округление бедер, таз принимает женскую форму, увеличение массы тела синхронно с ростом (в среднем на 4-5 кг в год до 18 лет). Матка увеличивается, начинается рост фолликулов в яичнике, намечаются молочные железы (Ma_1)
11-12 лет	Появление волосяного покрова на лобке и больших половых губах (P_1), рост наружных и внутренних половых органов
12-13 лет	Пигментация сосков, развитие паренхимы молочных желез (Ma_2), интенсивный рост тела (7-8 см в год), появление подмышечного оволосения (Ax_1), P_{2-3} , “физиологические” бели, масса тела достигает в среднем 48 кг и жировая ткань должна составлять не менее 19% массы тела
13 лет	Менархе (Me_1), P_3 , Ax_2 , Ma_{2-3} , жировая ткань составляет 22-24% массы тела
14-16 лет	Таз окончательно принимает женскую форму, переход к регулярным овуляторным циклам, P_4 , Ax_3 , Ma_{3-4} , жировая ткань составляет 28% массы тела
17-18 лет	Окончание роста тела (заращение эпифазарной линии костей). Полная эндокринная зрелость (в среднем через 5-6 лет после менархе). Me_3 , P_4 , Ax_3 , Ma_4

Медицинское обследование детей дошкольного возраста, учащихся и студентов в процессе врачебного контроля за физическим воспитанием проводится по комплексной методике, принятой в отечественной спортивной медицине для обследования физкультурников и спортсменов. Как уже говорилось, комплексное врачебно-контрольное обследование включает: анамнез (общий и спортивный), наружный осмотр, антропометрические измерения, инструментальное исследование отдельных органов и систем, проведение функциональных проб.

Особое внимание уделяется исследованию физического развития. Основными методами исследования физического развития являются соматоскопия и антропометрия.

Соматоскопия (от греч. soma - тело и skapeo - смотрю), метод изучения вариаций строения тела, основанный на рассмотрении и точном описании. Необходимость пользоваться соматоскопическими приемами наряду с более точными измерительными обусловливается тем, что даже очень многочисленные измерения не могут дать представления о некоторых деталях строения и общего впечатления от формы: последняя определяется комбинацией многих элементов, в том числе и таких, которые не укладываются между отправными точками различных измерений. Для того чтобы соматоскопия приобрела значение научного метода, необходимо, чтобы она удовлетворяла ряду условий, а именно:

1) отдельное рассмотрение каждого варьирующего свойства, напр. при рассмотрении грудной клетки отдельный учет формы, абсолютных размеров, наклона стенки и т.д.;

2) точная фиксация условий наблюдения - фас, профиль, сверху, снизу и т.д.;

3) отнесение вариаций к определенным, заранее установленным типам - двум, трем, пяти и т.д.; пользование какими-нибудь другими терминами недопустимо; задача наблюдения сводится к тому, чтобы определить, к какому из намеченных типов данный вариант более подходит; в связи с этим необходимо

4) установление определенных разграничительных признаков для выделяемых типов, по которым каждый вариант может быть отнесен к той или иной категории.

Антропометрия (от греч. anthropos – человек, metreo - измеряю) - один из основных методов антропологического исследования, который заключается в измерении тела человека и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей физического строения, позволяющий дать количественную характеристику их изменчивости [1, 13, 35, 37].

В зависимости от объекта исследования различают соматометрию (измерение живого человека), краниометрию (измерение черепа), остеометрию (измерение костей скелета). К антропометрии относят также антропоскопию - качественную (описательную) характеристику форм частей тела, формы головы, черт лица, пигментации кожи, волос, радужной оболочки глаз и т.п.

Антропометрический метод позволяет получить 4 группы показателей:

1. Продольные размеры тела (рост, рост сидя, длина верхних, нижних конечностей и т.д.) определяются при помощи антропометра Мартина.

2. Поперечные размеры тела, или диаметры (диаметры головы, плеч, грудной клетки, суставов и т.д.) фиксируются при помощи толстотного циркуля. Данная группа показателей характеризует развитие костной ткани (скелета) в составе тела человека.

3. Окружности или обхваты (окружность головы, шеи, грудной клетки, бедра, голени и т.д.) регистрируются при помощи рулетки или сантиметровой ленты и характеризуют степень развития мышечного компонента в составе тела.

4. Кожно-жировые складки определяются при помощи калипера и отражают степень развития жировой ткани в составе тела человека.

Необходимый перечень вышеперечисленных антропометрических показателей представлен в карте антропометрического обследования (см. приложение 1).

Зная степень развития костного, мышечного и жирового компонента в составе массы тела можно определить соматотип (тип телосложения) обследуемого.

Оценку физического развития детей и подростков производят путем сравнения антропометрических признаков обследуемого со средними показателями возрастнo-половой группы этой популяции [35, 36].

1. Метод стандартов. Данный метод предусматривает сравнение индивидуальных антропометрических величин со стандартными, полученными в результате массовых обследований представителей конкретной возрастнo-половой группы. Для этого необходимо: 1) определить возраст обследуемого в годах; 2) найти разницу между индивидуальными величинами изучаемых показателей и их табличными (стандартными) значениями; 3) найти частное от деления полученной выше разницы на величину среднего квадратического отклонения каждого показателя. Если частное находится в интервале $\pm 0,67$, то антропометрический признак оценивается как средний; если частное находится в интервале от $\pm 0,67$ до $\pm 1,34$, признак оценивается выше или ниже среднего. В том случае, когда частное находится в интервале от $\pm 1,35$ до $\pm 2,0$, признак оценивается как высокий или низкий. В случае если сигмальное отклонение признака составляет $\pm 2,0$ и более, признак оценивается как очень высокий или очень низкий. Средние возрастные показатели физи-

ческого развития детей, подростков, юношей и девушек представлены в прил. 1 (таблицы П1- П4).

2. *Метод корреляции* (для нахождения коэффициента корреляции рекомендуется пользоваться стандартной программой для ПК). Этот метод является более информативным при оценке физического развития, поскольку учитывает связь между отдельными признаками физического развития. Так как величины отдельных признаков физического развития взаимосвязаны, то эта связь количественно может быть выражена коэффициентом корреляции (r). Для определения коэффициента корреляции применяются методы математической обработки цифровых данных соматометрических показателей. Чем выше теснота связи между соматометрическими показателями, тем выше величина коэффициента корреляции. Предельное значение коэффициента корреляции составляет от -1 до $+1$ (если $r = \pm 0 - 0,3$ - связь слабая, $r = \pm 0,3 - 0,6$ - средняя, $r = \pm 0,6 - 1,0$ - сильная). Зная коэффициент корреляции, нетрудно определить коэффициент регрессии (rR), с помощью которого можно вычислить, на какую величину изменяется один соматометрический признак при изменении другого, взаимосвязанного с ним. Использование регрессионного анализа позволяет построить шкалы регрессии, номограммы, с помощью которых производится индивидуальная оценка физического развития детей и подростков. В качестве базового показателя используется длина тела, по отношению к которой и определяется величина других соматометрических признаков. Физическое развитие закодировано в геноме человека. Например, длина, масса, окружность грудной клетки имеют плеiotропную, т.е. связанную с несколькими участками генома, наследственность. Следовательно, и возможности фенотипической изменчивости в физическом развитии проявляются наиболее часто. Длина и масса тела школьников имеет высокую степень связи с устойчиво наследуемыми признаками ($0,68$). С уровнем питания, бытовыми вредностями физическое развитие имеет среднюю степень связи ($r = 0,422 - 0,497$). Существенное влияние на физическое развитие и здоровье оказывают систематические занятия физическими упражнениями, рационализация режима и отдыха. Обнаружена тесная связь между числом тренировочных занятий и физической работоспособностью ($r = 0,61$), а также между социально-гигиеническими факторами и физической работоспособностью ($r = 0,74$).

Наследственно обусловленными являются признаки, связанные с фактором длины: длина тела (рост), продольные размеры тела (рост сидя, длина верхних и нижних конечностей), некоторые соотношения про-

дольных размеров тела и отдельных сегментов), отдельные размеры тела во фронтальной плоскости (отдельные диаметры тела, а также диаметры верхних и нижних конечностей), дуговые размеры тела (некоторые обхваты тела, а также обхваты верхних и нижних конечностей), некоторые индексометрические данные и данные соматотипометрии.

3. *Метод индексов.* В конце прошлого и в текущем столетии большое распространение получила методика оценки физического развития по различным индексам, выведенным путем произвольного сопоставления различных антропометрических признаков. Благодаря несложности определения и достаточной наглядности индексы до настоящего времени пользуются достаточной популярностью. Однако следует помнить, что большинство индексов научно не обосновано, поэтому они имеют относительное значение и могут быть использованы лишь для ориентировочной оценки физического развития [31].

Рост тела в длину происходит неравномерно, но в диапазоне от 3 до 14-16 лет зависимость между ростом и возрастом близка к линейной и без особых погрешностей может быть описана простыми уравнениями. Так, для девочек нормостенического типа телосложения в возрасте от 3 до 14 лет используется следующая формула расчета роста:

$$\text{рост, см} = 6 \times \text{возраст, лет} + 76$$

Для мальчиков нормостенического типа телосложения в возрасте от 3 до 16 лет формула следующая:

$$\text{рост, см} = 6 \times \text{возраст, лет} + 77$$

Отклонение рассчитанных величин от средних фактических $\pm 2,5$ см для мальчиков и $\pm 3,5$ см для девочек. Существуют формулы, позволяющие прогнозировать окончательную длину тела детей (ОДТ), исходя из величины роста их родителей:

$$\text{ОДТ (мальчиков)} = (\text{рост отца} + \text{рост матери}) \times 0,54 - 4,5;$$

$$\text{ОДТ (девочек)} = (\text{рост отца} + \text{рост матери}) \times 0,51 - 7,5.$$

В этих уравнениях рост выражен в сантиметрах. В большинстве случаев прогноз довольно точен. Но иногда прогноз может оказаться совершенно неверным, поскольку окончательная длина тела определяется не только ростом родителей, но и ростом их более дальних предков и родственников, питанием, перенесенными заболеваниями, а также целым рядом других факторов, в частности, внешними условиями.

Соотношение между весом (P) и ростом (L) может быть найдено с помощью нескольких индексов:

1) Индекс Брока-Бругша:

$$\begin{aligned} P &= L - 100 \text{ (кг)} && \text{при } L = 155\text{—}165 \text{ см;} \\ P &= L - 105 \text{ (кг)} && \text{при } L = 166\text{—}175 \text{ см;} \\ P &= L - 110 \text{ (кг)} && \text{при } L = \text{более } 175 \text{ см.} \end{aligned}$$

2) Бекерт внес поправку в этот индекс, предлагая отнимать от величины роста не 100, 105 и 110 см, а, соответственно, 103, 106 и 110 см.

В специальной литературе часто описываются следующие формулы нормального веса (P):

$$\begin{aligned} P &= 50 + (\text{Рост} - 150) \times 0,72 + ((\text{возраст}-21)/4), \text{ (для мужчин);} \\ P &= 50 + (\text{Рост} - 150) \times 0,32 + ((\text{возраст}-21)/5), \text{ (для женщин).} \end{aligned}$$

4) Согласно формуле Лоренца, идеальная масса тела составляет:

$$M = P - (100 - ((P-150)/4));$$

где M - идеальная масса тела, P - рост человека.

5) Габс предлагает должный вес рассчитывать по следующей формуле:

$$P = 55 + 4/5 \times (\text{рост, см} - 150)$$

6) Индекс Кетле (весо-ростовой индекс), получают при делении веса (г) на рост (см). Этот индекс равен в среднем:

для мужчин	350—400 г;
для женщин	325—375 г;
для мальчиков 15 лет	325 г;
для девочек 15 лет	318 г (на 1 см роста).
Более 540	ожирение
451—540	чрезмерный вес
416—450	излишний вес
401—415	хорошая упитанность
400	наилучшая упитанность для мужчин
390	наилучшая упитанность для женщин
360—389	средняя упитанность
320—359	плохая упитанность
300—319	очень плохая упитанность

7) Индекс скелии по Мануври характеризует длину ног:

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

По этому индексу величина до 84,9 свидетельствует о коротких ногах, 85-89 — о средних, 90 и выше — о длинных.

8) Индекс Пинье (показатель крепости телосложения - ИП) выражает разницу между ростом стоя (Р, см) и суммой массы (В, кг) и окружности грудной клетки на выдохе (О, см):

$$(\text{ИП}) = \text{Р} - (\text{В} + \text{О}),$$

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. Если ИП составляет 10 и менее - гиперстеник, от 10 до 30 – нормостеники, более 30 - астеник.

9) Жизненный показатель представляет собой соотношение ЖЕЛ (мл) к массе тела в килограммах:

$$\text{ЖИ} = \frac{\text{ЖЕЛ(мл)}}{\text{масса тела (кг)}}$$

Для мужчин этот показатель должен быть равен 65—70 мл/кг, для женщин 55—60 мл/кг (у женщин). Для спортсменов 75-80 мл/кг.

10) Показатель процентного отношения мышечной силы к массе (ОМС).

$$\text{ОМС} = \frac{\text{сила кисти (кг)}}{\text{масса (кг)}} \times 100;$$

динамометрия сильнейшей руки в среднем составляет 65-80% массы у мужчин и 45-50% у женщин.

11) Показатель развития мышц спины определяется из соотношения:

$$\frac{\text{становая динамометрия (кг)}}{\text{масса тела (кг)}} \times 100$$

Оценка проводится следующим образом:

- меньше 175% своего веса - малая сила спины,

- от 175 до 190% своего веса - сила ниже средней,
- от 190 до 210% своего веса - сила средняя,
- от 210 до 225% своего веса - сила выше средней,
- более 225% своего веса - сила большая.

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

4. *Метод перцентилей* в последние годы находит более широкое применение для оценки физического развития детей и подростков (табл. 4).

Таблица 4

Перцентильная шкала

“Коридор” №1 (до 3 центиля)	Область “очень низких величин”, встречающихся у здоровых детей редко (не чаще 3%). Ребенок с таким уровнем признака должен проходить специальное консультирование и по показаниям обследование
“Коридор” №2 (от 3 до 10 центиля)	Область “низких величин”, встречающихся у 7% здоровых детей. Показано консультирование и обследование при наличии других отклонений в состоянии здоровья или развития
“Коридор” №3 (от 10 до 25 центиля)	Область величин “ниже среднего”, свойственных 15% здоровых детей данного пола и возраста
“Коридор” №4 (от 25 до 75 центилей)	Область “средних величин”, свойственных 50% здоровых детей и поэтому наиболее характерных для данной возрастно-половой группы
“Коридор” №5 (от 75 до 90 центилей)	Область величин “выше среднего”, свойственных 15% здоровых детей
“Коридор” №6 (от 90 до 97 центиля)	Область “высоких” величин, свойственных 7% здоровых детей. Медицинское решение зависит от существования признака и состояния других органов и систем
“Коридор” №7 (от 97 центиля)	Область “очень высоких” величин, свойственных не более чем 3% здоровых детей. Вероятность патологической природы изменений достаточно высока, поэтому требуется консультирование и обследование

Независимо от характера распределения изученных антропометрических и физиометрических признаков, метод позволяет с помощью перцентильной шкалы выделить лиц со средними, высокими и низкими показателями.

Колонки центильных таблиц показывают количественные границы признака у определенной доли или процента (центиля) детей данного возраста и пола. При этом за средние или условно нормальные величины принимаются значения, свойственные половине здоровых детей данного пола и возраста - в интервале от 25 до 75 центиля. В полной мере центильная шкала представлена 6 цифрами, отражающими значение признака, ниже которых он может встретиться только у 3, 10, 25, 75, 90 и 97% детей возрастано-половой группы.

Определение гармоничности развития проводится на основании центильных оценок. Если разность номеров областей (коридоров) между любыми двумя из трех показателей не превышает 1, можно говорить о гармоничном развитии; если эта разность составляет 2 – развитие ребенка следует считать дисгармоничным; а если разность превышает 3 и более – налицо резко дисгармоническое развитие.

Существенное значение при врачебно-контрольном обследовании учащихся и студентов имеет *определение функционального состояния различных органов и систем, а также общей физической работоспособности*. Так как по его результатам решается вопрос о допустимых физических нагрузках при различных формах занятий физической культурой, чрезвычайно важно оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем. С этой целью используются несложные функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой, позволяющие (в зависимости от изменений физиологических функций) в известной степени судить о функциональных возможностях обследованных.

По результатам ежегодных врачебных обследований учащиеся и студенты в зависимости от состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей распределяются на основную, подготовительную и специальную медицинские группы по физическому воспитанию [28, 36, 46].

К *основной медицинской группе* относятся лица без отклонений в состоянии здоровья или с незначительными отклонениями при хорошем физическом развитии. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся в полном объеме учебной программы; проводится подготовка к сдаче нормативов соответственно возрасту. В зависимости от

состояния здоровья, морфологических и функциональных особенностей учащихся и студентов им рекомендуются занятия определенным видом спорта.

К подготовительной медицинской группе относятся лица с недостаточным физическим развитием и слабо физически подготовленные, без отклонений или с незначительными отклонениями в состоянии здоровья. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся в соответствии с учебной программой, но при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением к организму повышенных требований. Кроме того, проводятся дополнительные занятия для повышения уровня физической подготовленности учащихся. Им предоставляется отсрочка для сдачи контрольных испытаний и нормативов. При улучшении состояния здоровья, физического развития и повышении функциональных возможностей представители этой группы после дополнительного медицинского осмотра переводятся в основную медицинскую группу. Всем отнесенным к подготовительной группе занятия спортом запрещаются.

К специальной медицинской группе относятся лица, имеющие отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера, которые позволяют выполнять обычные учебные нагрузки, но являются противопоказанием к занятиям по учебной программе физического воспитания. Занятия по физическому воспитанию в этой группе проводятся по специальным учебным программам. Все, кто относится к этой группе, освобождаются от сдачи нормативов по физической подготовленности. Перевод из специальной медицинской группы в подготовительную производится либо при ежегодном медицинском осмотре, либо после дополнительного медицинского обследования.

После острых заболеваний или обострения хронических заболеваний учащиеся временно освобождаются от учебных занятий по физическому воспитанию, а затем строго индивидуально, с учетом клинического выздоровления и уровня физической подготовленности им определяется медицинская группа. Последующие врачебные осмотры позволяют объективно учитывать влияние учебных занятий по физическому воспитанию, выявлять возможные изменения в состоянии здоровья и в физическом развитии, вносить необходимые коррективы в процесс физического воспитания, в том числе решать вопрос об изменении медицинской группы.

В качестве критериев детского и подросткового здоровья могут быть использованы различные морфологические, физиологические,

психофизические и биоэнергетические характеристики, отвечающие стандартизированным популяционным возрастно-половым нормативам. Комплексная оценка состояния здоровья осуществляется с учетом следующих критериев:

1. Уровень функционального состояния основных систем организма.
2. Уровень достигнутого развития и степень его гармоничности.
3. Степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям.
4. Наличие или отсутствие в момент обследования хронических заболеваний.

Среди жизненно необходимых для здоровья качеств организма выделяют [37,46]:

-способность поддерживать оптимальное функционирование главных гомеостатических систем организма, регулирующих состав тела, уровень липопротеидов, сахара, антиоксидантов, гормонов, иммуноглобулинов и других физиологически активных веществ;

-способность поддерживать в упорядоченном состоянии биоритмы сна-бодрствования, энергетического обмена, биоэлектрические ритмы мозга и сердца без критического снижения их функциональных возможностей в условиях воздействия стрессогенных факторов;

-оптимальный уровень двигательной активности, поддерживающий нервный, мышечный и сосудистый тонус, энергетический баланс основного обмена, физические кондиции, общую выносливость, высокую социальную дееспособность;

-способность к сознательному самоконтролю функционального состояния организма, адекватной саморегуляции, самокоррекции и компенсации дискомфортных состояний и ощущений, предупреждая накопление патогенных признаков;

-уравновешенность психических, моторных и вегетативных компонентов адаптивных, эмоциональных и поведенческих реакций; упорядоченность и соразмерность чувств, инстинктов, желаний, потребностей, мотиваций, поступков, межличностных отношений.

Дети и подростки в зависимости от совокупности показателей здоровья подразделяются на 5 групп [35]:

- **первая группа** -это лица, у которых отсутствуют хронические заболевания, не болевшие или редко болевшие за период наблюдения и имеющие нормальное, соответствующее возрасту, физическое и нервно-психическое развитие (здоровые, без отклонений);

- **вторая группа** - дети и подростки, не страдающие хроническими заболеваниями, но имеющие некоторые функциональные и морфологические отклонения, а также часто (4 раза в год и более) или длительно (более 25 дней по одному заболеванию) болеющие (здоровые, с морфофункциональными отклонениями и сниженной сопротивляемостью);

- **третья группа** - лица, имеющие хронические заболевания или врожденную патологию в состоянии компенсации, с редкими и нетяжело протекающими обострениями хронического заболевания, без выраженного нарушения общего состояния и самочувствия (больные в состоянии компенсации);

- **четвертая группа** - это лица с хроническими заболеваниями, врожденными пороками развития в состоянии субкомпенсации, с нарушениями общего состояния и самочувствия после обострения, с затяжным периодом реконвалесценции после острых заболеваний (больные в состоянии субкомпенсации);

- **пятая группа** - больные с тяжелыми хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации и со значительно сниженными функциональными возможностями (больные в состоянии декомпенсации).

Как правило, такие больные не посещают детские и подростковые учреждения общего профиля и не проходят медицинские осмотры.

Для оценки состояния здоровья большинство исследователей рекомендуют регистрацию следующих показателей.

Морфологические показатели: рост (длина тела), вес (масса тела), продольные размеры тела (рост сидя, длина верхних и нижних конечностей), активная масса тела (АМТ), состав волокон скелетных мышц ("быстрые" или "медленные" мышечные волокна).

Физиологические показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ, особенно ее относительная величина), минутный объем дыхания (МОД, особенно на 1 кг массы тела), устойчивость к кислородной недостаточности (гипоксия) и чувствительность к концентрации CO_2 в крови (гиперкапния), частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое (брадикардия), реакция ЧСС на физическую нагрузку субмаксимальной мощности.

2.4. Врачебный контроль за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой

К настоящему времени в медицинской науке накопилось огромное количество данных о возрастных изменениях у людей, о замедлении процессов старения под влиянием занятий физическими упражнениями.

Имеются медицинские рекомендации о распределении людей среднего и пожилого возраста на группы для занятий физическими упражнениями с учетом состояния их здоровья и уровня физической подготовленности, определены особенности врачебного наблюдения за этим контингентом занимающихся [17, 41, 42].

Не зная всего этого, преподаватель не может правильно построить занятия физическими упражнениями для лиц старших возрастов.

Проблема продления жизни и сохранения трудоспособности у лиц старших возрастов является в настоящее время важнейшей социально-биологической проблемой, в решении которой призваны принять участие и специалисты в области физической культуры и спорта.

Существуют такие понятия – потенциальная и средняя продолжительность жизни. Потенциальная продолжительность жизни – это столько лет, сколько должен прожить человек как биологический вид. Она равна в среднем 120-125 годам. Средняя продолжительность жизни – это фактическая продолжительность жизни человека. Она различна в разных странах, так как зависит от социальных условий.

Проблемой продления жизни людей занимаются геронтология (наука о причинах и течении процессов старения) и гериатрия (наука о болезнях старости).

Различают старость физиологическую и патологическую. Физиологическая старость характеризуется равномерным и постепенным снижением всех функций организма без резкого изменения их качества, при этом долгое время сохраняются трудоспособность и общая активность. Патологическая старость сопровождается различными болезненными состояниями, изнашивающими организм, или наличием резкого снижения функций важнейших систем: сердечно-сосудистой, нейроэндокринной и др.

Задача врачей и специалистов физического воспитания и заключается в том, чтобы замедлить процессы старения и не дать развиться патологической старости.

Чем старше человек, тем труднее становится поддерживать постоянства внутренней среды организма. Одновременно снижается приспособленность и сопротивляемость по отношению к внутренним и внешним факторам. Однако со всем этим можно бороться, и прежде всего средствами физической культуры и спорта.

Самый действенный стимулятор всех физиологических функций – физическая активность. Она увеличивает адаптационные возможности человека в любом возрасте. Физические упражнения позволяют не толь-

ко замедлить процессы старения и продлить жизнь, но, что самое важное, продлить творческую активность человека.

Различают следующие возрастные группы: зрелый, или молодой, возраст – для женщин до 34 лет, для мужчин – до 39 лет; средний – для женщин 35-54 года, для мужчин – 40-59 лет; пожилой – для женщин 55-74 года, для мужчин – 60-74 года, старческий – 75-89 лет, долгожители – 90 лет и старше.

По состоянию здоровья и физической подготовленности лица старших возрастов делятся на 4 группы:

- 1) здоровые и физически подготовленные;
- 2) с небольшими отклонениями в состоянии здоровья, невысоким уровнем физической подготовленности;
- 3) с выраженными отклонениями в состоянии здоровья и слабой физической подготовкой;
- 4) больные. Для последней группы возможны только занятия лечебной физической культурой, для первых трех – занятия в группах здоровья со стройной индивидуализацией физических нагрузок.

При комплектовании групп надо учитывать не столько паспортный возраст, столько состояние здоровья и уровень физической подготовленности. Занятия должны носить оздоровительный, общеукрепляющий характер и проводиться систематически.

Соревнования в среднем и пожилом возрастах не должны преследовать цель показа высоких результатов, проводится на скорость и время, то есть не должны быть связаны со значительным физическим и эмоциональным напряжением. Число их должно быть ограничено. В пожилом и старческом возрастах соревнований вообще проводить не следует.

Занятия необходимо строить эмоционально, разнообразно, с широким использованием всевозможных упражнений, элементов из спортивных и подвижных игр.

Следует применять порядковые упражнения; общеукрепляющие со снарядами и без них; на гимнастических скамейках и стенке; на равновесие и координацию, а также танцевальные шаги, эстафеты, ходьбу, коньки, плавание, лыжные прогулки, бег трусцой (очень тихий и не очень длительный), игру в бадминтон и др.

Необходимо учитывать, что в старшем и пожилом возрастах люди обладают плохой приспособляемостью к упражнениям на быстроту и силу, восстанавливаются медленнее, а потому им требуются более длительные интервалы отдыха, чем молодым. Нужно учитывать, что эла-

стичность мышц и связок у многих в возрасте 50 лет и старше значительно уменьшена. Из-за снижения подвижности нервных процессов координационные способности снижены, что связано с большими трудностями формирования новых двигательных навыков. Не следует применять упражнения, требующие натуживания, задержки дыхания или длительного опускания головы ниже пояса (из-за склеротических изменений, повышения АД). Большое внимание надо обращать на то, чтобы дыхание во время упражнений было правильным. После занятий не должно быть ощущения утомления, а только чувство приятной усталости, хорошего настроения, желание дальше заниматься физическими упражнениями. Однако следует иметь в виду, что оценка эффективности занятий только по самочувствию опасна, так как оно, особенно в этих возрастах, обманчиво.

Постоянно должен осуществляться тщательный врачебный контроль, обычно не реже одного раза в полгода. Большое внимание нужно уделять врачебно-педагогическим наблюдениям, помогающим в индивидуализации физических нагрузок.

2.5. Самоконтроль в массовой физической культуре

Важную информацию тренер и врач получают при анализе данных *самоконтроля* физкультурника. Сопоставляемые с материалами текущих обследований, результатами разнообразных проб, проводящихся при ВПН, эти данные позволяют объективно оценивать эффективность построения тренировочного микроцикла, своевременно выявлять тенденцию к развитию перетренированности. Каждый спортсмен должен вести дневник самоконтроля, а тренер и врач обязаны периодически знакомиться с представленными в нем материалами.

В дневнике самоконтроля в произвольной форме следует давать оценку самочувствия, характеристику сна и аппетита, работоспособности и желания тренироваться. Наряду с этими субъективными данными следует регистрировать ЧСС в условиях основного обмена, вес, ЖЕЛ, частоту дыхания. Нужно также систематически измерять АД и величины кистевой динамометрии. Тренер фиксирует время выполнения упражнения или оценивает качество в баллах, метрах и т. д. После каждой нагрузки спортсмена исследуют 2—3 мин в определенной последовательности: сразу после окончания нагрузки в течение 10 с определяют ЧСС, затем измеряют АД и подсчитывают частоту дыханий. По окончании ка-

ждого обследования спортсменов возвращается к месту старта или к месту выполнения упражнения и по команде тренера повторяет нагрузку.

2.6. Медицинский контроль за женщинами при занятиях физической культурой и спортом

Занятия девушек и женщин физической культурой и спортом должны осуществляться с учетом их анатомо-физиологических особенностей и биологической функции материнства [13, 17, 41].

Регулярные и правильно организованные спортивные занятия оказывают благоприятное влияние на физическое развитие, здоровье девушек и женщин, значительно расширяют функциональные возможности их организма. Как правило, у женщин, занимающихся физической культурой и спортом, беременность и роды протекают легче, с меньшим количеством осложнений, чем у незанимающихся. Нередко вес и рост новорожденных у матерей-спортсменок превышают средние величины.

Специфические особенности женского организма проявляются в физическом развитии, строении тела, морфологии и физиологии отдельных систем организма, в степени развития основных физических качеств: силы, скорости, выносливости и т.д.

Физическое развитие девочек до 10-11 лет не отличается от развития мальчиков, за исключением веса, который у девочек меньше. В 12-16 лет девочки обгоняют мальчиков по росту, массе тела и некоторым другим антропометрическим показателям. В 17-18 лет юноши в физическом развитии догоняют и перегоняют девушек. У женщин показатели физического развития иные, чем у мужчин.

Мышечная масса у женщин и ее вес не превышают 35% от общего веса тела, в то время как у мужчин вес мышц достигает 40-45%. Напротив, жировая ткань у женщин составляет относительно большую часть веса тела – 28%. У мужчин же – 18%. Систематические занятия спортом способствуют увеличению мышечной массы у спортсменок, но она не достигает уровня, свойственного спортсменам.

Более слабое развитие мышц у девушек и женщин проявляется и в более низких показателях силы различных мышц: шеи, рук, ног, спины и др. Это объясняется тем, что деформации позвоночника у девушек школьного возраста встречаются чаще, чем у мальчиков. Преподаватель (тренер) должен обращать особое внимание на развитие этих групп мышц у девочек. У них необходимо систематически укреплять и развивать мышцы брюшной стенки и тазового дна, так как при недостаточном

их развитии выполнение упражнений, связанных с повышением внутрибрюшного давления и со значительными сотрясениями тела при беге, прыжках, соскоках и т.п., может привести к неправильному положению матки.

Туловище женщин длиннее, плечи уже, таз шире, ноги и руки короткие и менее мускулистые, центр тяжести тела, играющий большую роль в механике движений, находится ниже, чем у мужчин. Эти особенности телосложения благоприятствуют выполнению упражнений в равновесии с опорой на нижние конечности, но ограничивают быстроту бега, высоту прыжков.

Определенные различия у мужчин и женщин имеются в типологических особенностях нервной системы. Женщины более возбудимы и эмоциональны, что должен учитывать в своей работе преподаватель (тренер). Если это все не принимается во внимание, может снизиться эффективность учебно-тренировочного процесса.

В результате всех особенностей у женщин при выполнении физических упражнений обычно отмечаются несколько большая частота пульса и дыхания, несколько менее выраженное повышение максимального АД и более продолжительный период восстановления.

В связи с этим, а также из-за опасности отрицательного влияния на расположение и функцию матки из женского спорта исключены поднятия тяжести, бокс, борьба, футбол, водное поло, а также виды спорта, связанные с резкими толчками и сотрясениями тела (прыжки с шестом и т.п.).

Вместе с тем женщины с большей легкостью выполняют упражнения, требующие грации, пластичности, чувства ритма, равновесия, так как они соответствуют физиологическим особенностям женского организма.

При тренировках в одних и тех же видах спорта объем и интенсивность физических нагрузок у женщин должны быть несколько ниже, чем у мужчин. Методы тренировки также должны отличаться. Женщины и мужчины не должны соревноваться между собой, так как это неизбежно вызовет перегрузку у женщин.

При тренировке женщин необходимо обязательно учитывать те ежемесячно повторяющиеся физиологические процессы, которые связаны с овариально-менструальным циклом (табл. 5). Он повторяется в яичнике циклически в течение всего периода половой зрелости женщины (с 11-15 лет, а иногда с 16-17 и прекращается в климактерический период, наступающий в среднем в 48-50 лет). Менструации повторяются регулярно каждые 21, 28 или 30 дней и продолжаются от 2 до 7 дней.

Таблица 5

Общая структура нагрузок, построенная с учетом фаз менструального цикла

Фаза цикла	Дни	Суммарная тренировочная нагрузка	Характер физической нагрузки
1. Менструальная	1-5	средняя	на ловкость и гибкость
2. Постменструальная	6-12	большая	на силу, быстроту и выносливость
3. Овуляторная	13-15	средняя	исключить интенсивные нагрузки на развитие силы и выносливости
4. Постовуляторная	16-24	большая	на силу, быстроту и выносливость
5. Предменструальная	25-28	малая	исключить интенсивные нагрузки силового, скоростного характера и на выносливость

В предменструальный и менструальный период обычно наблюдаются изменения со стороны различных органов и систем. Повышается возбудимость нервной системы, учащается пульс и немного возрастает АД, в некоторых случаях отмечаются общее недомогание, головные боли, вялость, разбитость, раздражительность, ослабление внимания, слуха, боли в пояснице и внизу живота; иногда бывает тошнота, рвота, расстройства функции кишечника, приливы крови к голове, ощущение холода или жара. В первые дни менструации может происходить уменьшение систолического и минутного объемов сердца, величины максимального потребления кислорода. К концу этого периода снижается АД, замедляются пульс и дыхание, уменьшается количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови.

У некоторых здоровых женщин и девушек работоспособность, в том числе спортивная, во время менструации не только не снижается, но повышается, что позволяет показывать в этот период хорошие спортивные результаты. Однако это не означает, что в это время всем девушкам и женщинам в равной степени можно тренироваться и участвовать в соревнованиях. Вопрос о занятиях физическими упражнениями должен решаться индивидуально на основании следующих положений [17, 41,42].

1. Тренированным спортсменкам, у которых нет никаких нарушений в менструальном цикле (менструации регулярны, не обильны, не длительны, не сопровождаются болями, недомоганием, раздражительностью и др.), занятия могут быть разрешены, но со значительным уменьшением нагрузки и изменением ее характера. Полностью исключаются из тренировок в это время упражнения, связанные с сильными сотрясениями, большими усилиями, натуживаем, охлаждением тела в воде и др. Спортсменки высших спортивных разрядов, систематически тренирующиеся во время менструаций, могут участвовать в соревнованиях, если они здоровы и у них нет отклонений в овариально-менструальном цикле.

2. Новичкам, женщинам и девушкам, особенно находящимся в периоде полового созревания, не следует заниматься физическими упражнениями и участвовать в соревнованиях в период менструации.

3. Девушкам и женщинам, у которых имеются какие-либо отклонения в менструальном цикле, а также девушкам с недоразвитой половой системой (инфантилизм) физические упражнения в предменструальный и менструальный периоды не разрешаются, так как физическая нагрузка может неблагоприятно отразиться на развитии и функции половой сферы (прекращение менструации или, наоборот, сильные кровотечения).

4. Женщинам, перенесшим инфекционные заболевания или воспалительные процессы в полости малого таза, не разрешается в предменструальную и менструальную фазы овариально-менструального цикла участвовать в соревнованиях и тренировках (занятиях) до тех пор, пока не будут ликвидированы все последствия болезни (то есть только после нормального течения одного-двух циклов).

5. Спортсменкам, перенесшим аборт, можно приступить к напряженным тренировочным занятиям лишь по окончании первой после аборта нормально протекающей менструации.

6. Категорически запрещается принимать средства, способствующие задержанию или, наоборот, ускорению наступления менструации.

В период менструации следует избегать резкого охлаждения или перегревания (нельзя загорать на солнце, купаться в холодной воде, принимать холодный душ или горячую ванну), нужно тщательно следить за правильной деятельностью кишечника и мочевого пузыря, так как переполнение этих органов усиливает менструальную кровопотерю.

Невыполнение этих рекомендаций может нанести существенный вред детородной функции женщины (девушки) и привести к бесплодию и раннему увяданию – климаксу.

С наступлением беременности напряженная спортивная тренировка и соревнования должны быть прекращены. Однако полностью прерывать занятия физическими упражнениями нельзя, поскольку они положительно влияют на общее состояние беременности и родов, послеродовой период, а также на общее состояние беременной, повышая общий тонус организма. Занятия (тренировки) должны строиться осторожно, особенно в первые 3-4 месяца беременности, когда оплодотворенное яйцо еще недостаточно крепко соединено со слизистой оболочкой матки. Необходимо избегать силовых упражнений или связанных с натуживанием, сотрясением тела и т.п. Особенная осторожность нужна в периоды, соответствующие дням менструации.

Начиная с 4-го месяца беременности самочувствие женщин обычно улучшается, так как некоторые нарушения в общем состоянии, наблюдаемые в начале беременности, теперь ослабевают. Связь плодного яйца с маткой уже достаточно крепка. Однако и в этот период нужно исключить спортивные игры и упражнения, сопровождаемые резкими поворотами туловища, толчками, сильными сотрясениями (прыжки) и значительным повышением внутрибрюшного давления. Участие беременных женщин в соревнованиях категорически запрещается, так как это связано с большой нагрузкой на организм и сопровождается сильным нервным напряжением. Занятия с небольшой общей нагрузкой, плавание в бассейне могут продолжаться в течение всего периода беременности.

Кроме того, специальными упражнениями необходимо укреплять мышцы брюшного пресса, спины, тазового дна, межреберные мышцы, давать упражнения для увеличения подвижности сочленений малого таза и улучшения кровообращения в малом тазе.

На 7-8 месяце вследствие сильного роста матки большинство упражнений приходится проводить в положении лежа. На этом этапе необходимо приучаться правильно дышать при напряженном брюшном прессе, напрягать и расслаблять брюшные мышцы и др.

В первые 4-6 недель после родов должны использоваться только специально подобранные физические упражнения, способствующие более быстрому сокращению матки и повышению тонуса организма. С 4-го месяца после родов можно начинать легкую физическую тренировку, постепенно увеличивая нагрузку. Нужно помнить, что в период кормления ребенка грудью напряженная спортивная тренировка и соревнования противопоказаны, так как это может отрицательно сказаться на секреции и качестве молока. Занятия физическими упражнениями в этот

период должны больше носить оздоровительный характер (с небольшой нагрузкой, 2-3 раза в неделю). После окончания кормления ребенка грудью, но не раньше чем через 6 месяцев после родов, спортсменка может приступить к настоящей спортивной тренировке, но с постепенным увеличением нагрузок.

При врачебном контроле за женщинами-спортсменками обязательно проведение 1 раз в год гинекологического обследования, осуществляемого в порядке диспансеризации.

Дополнительные гинекологические обследования спортсменок проводятся при появлении у них болей в полости малого таза, нарушениях менструального цикла, после инфекционных заболеваний или воспалительных процессов в органах брюшной полости, при допуске на сборы или к участию в соревнованиях после родов, абортов или перенесенных гинекологических заболеваний.

ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

3.1. Понятие физической работоспособности и определяющие ее факторы

Под термином «физическая работоспособность» обычно понимают потенциальную способность человека проявлять максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе. В повседневной жизни и в своей профессиональной деятельности человек использует только небольшую долю физической работоспособности. В полной мере возможности человеческого организма проявляются в экстремальной ситуации (стихийные бедствия, военные действия, эмоциональный стресс и т.д.).

Физическая работоспособность тесно связана с уровнем двигательной активности и состоянием здоровья. У лиц, страдающих гипокинезией, развивается гиперхолестеринемия, гиперлипидемия, в тканях происходит накопление продуктов перекисного окисления липидов. У физически активных индивидуумов смертность от коронарной болезни в возрасте до 55 лет в 2-3 раза ниже, чем у людей с сидячей работой [1, 13, 17, 47].

Физическая работоспособность – это комплексное качество, зависящее от многих факторов:

1. Телосложения;
2. Физического развития;
3. Состав тела (морфологические показатели);
4. Аэробной и анаэробной энергопродукции;
5. Силы мышц и локальной мышечной выносливости;
6. Нейромышечной координации (ловкости);
7. Состояния опорно-двигательного аппарата (подвижность суставов);
8. Состояния здоровья (наличие острых и хронических заболеваний);
9. Психического состояния (способность противостоять утомлению, работать «до отказа»).

Компоненты комплексного механизма физической работоспособности представлены на рис. 2.

Различают эргометрические (характер, мощность, продолжительность и интенсивность выполненной работы) и физиологические (биохимические) показатели физической работоспособности. Говоря об эф-

фективности проделанной работы, нужно учитывать «физиологическую цену», которую организм «заплатил» за достижение высоких результатов. Чем выше работоспособность, тем ниже эта «цена». Например, работоспособность будет тем выше, чем меньше увеличивается частота сердечных сокращений и дыхания во время физической нагрузки.

Количественной мерой физической работоспособности принято считать единицы работы: килограммометр (кгм), ватт (Вт), джоуль (Дж), ньютон (Н). Есть возможность произвести сравнение отдельных единиц работы:

$1 \text{ Вт} = 0,001 \text{ кВт} = 0,1433 \text{ ккал/мин} = 1 \text{ Дж/с} = 6,12 \text{ кгм/мин}$; $1 \text{ Н} = 1 \text{ кг м/с}$ (ньютон – сила которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с);

$1 \text{ ккал/мин} = 69,767 \text{ Вт} = 0,093557 \text{ лошадиных сил}$;

$1 \text{ лошадиная сила} = 745,7 \text{ Вт}$;

$1 \text{ кгм/мин} = 0,1635 \text{ Вт}$.

Без сведений о физической работоспособности исследуемых лиц не представляется возможным судить о состоянии здоровья, о социально гигиенических и социально-экономических условиях жизни людей, о результатах подготовки их к деятельности в трудовой, спортивной или военной обстановке. В более узком смысле физическую работоспособность понимают как функциональное состояние кардиореспираторной системы, поскольку, с одной стороны, в повседневной жизни интенсивность физической нагрузки невысокая, она имеет выраженный аэробный характер, поэтому обычную повседневную работу лимитирует именно система транспорта кислорода.

С другой стороны, увеличение распространения гипертензии, коронарной болезни, инфаркта миокарда и нарушений кровообращения головного мозга заставляет сосредоточить внимание опять-таки на кардиоваскулярном аспекте здоровья. Поэтому при массовых исследованиях часто ограничиваются определением максимума аэробной мощности, что вполне обоснованно принято считать главным фактором работоспособности. Нельзя, однако, по уровню отдельных факторов (даже и главных) судить о физической работоспособности в целом. Это может привести к совершенно неправильным выводам особенно тогда, когда обследуемое лицо главное внимание уделяет тренировке мышечной силы.

Компоненты комплексного механизма физической работоспособности

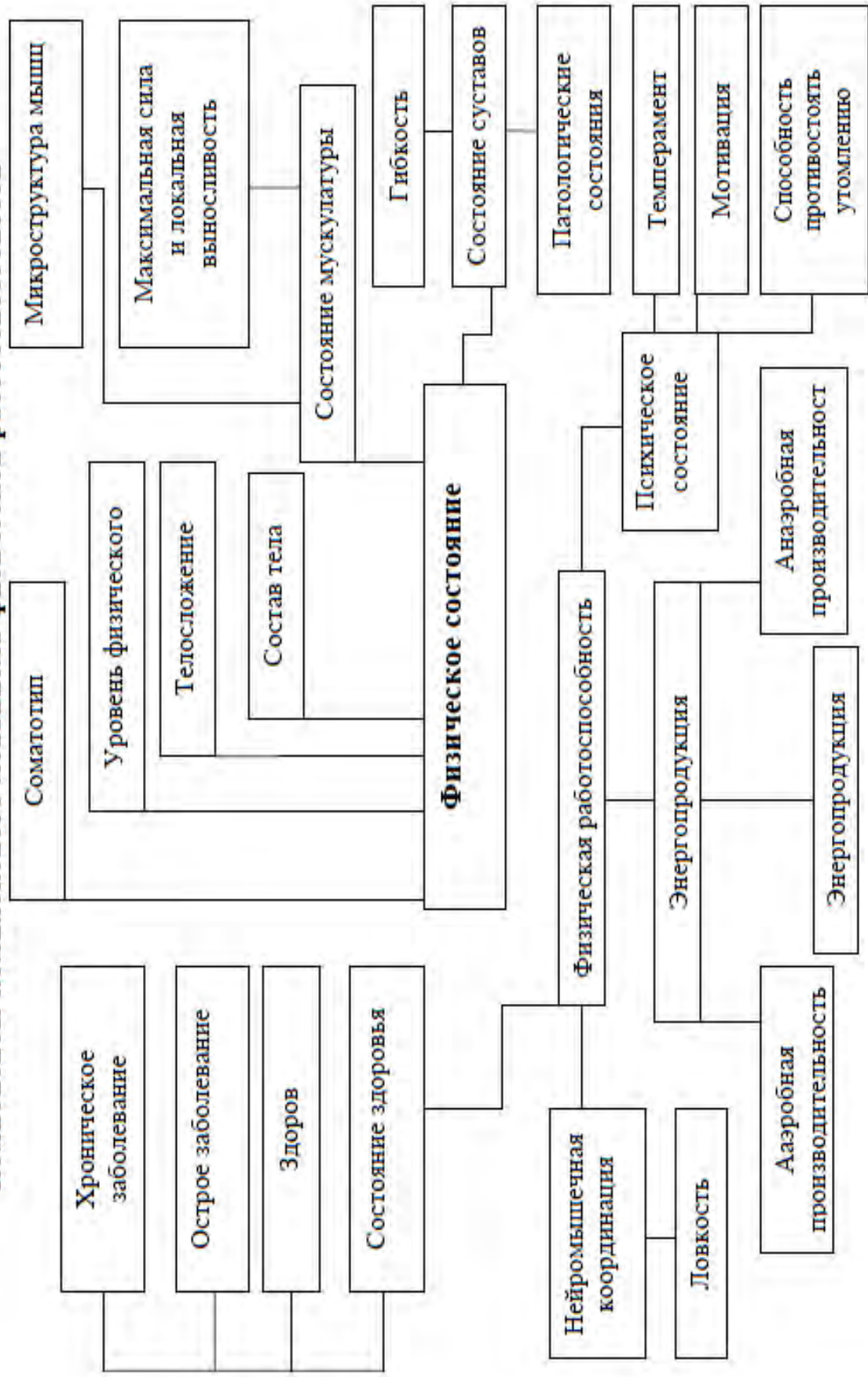


Рис. 2. Компоненты комплексного механизма физической работоспособности

Поэтому необходимо помнить о том, что чем больше будет количество измеренных факторов, тем точнее станет представление о физической работоспособности обследуемого. Во всех случаях обязательно следует проверить состояние здоровья. При массовых обследованиях здоровых людей как минимум проводятся антропометрические исследования, измеряется максимум аэробной мощности, а также мышечная сила.

Изменение функционального состояния сердечно-сосудистой системы выявляется с помощью ряда функциональных проб (тестов) [13, 31]. Применение функциональных проб с дозированными физическими нагрузками позволяет получить объективные данные о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и организма спортсмена в целом, выявить ранние нарушения работоспособности, т.е. усталости и перетренированности и т.д. Динамические исследования с использованием функциональных проб позволяют наблюдать за тренированностью спортсменов, а так же изучать у них адаптацию сердечно-сосудистой системы к изменениям режима тренировки и условиям внешней среды (например, в условиях измененного барометрического давления, жаркого климата и т.д.).

Исследование системы кровообращения с применением физических нагрузок (функциональных проб) имеет важное значение для спортивной медицины. Любая спортивная деятельность, тренировки или соревнования, постоянно связана с различной степенью выраженности физического напряжения. Характер приспособляемости к нему организма в значительной степени и определяет работоспособность спортсмена и его возможности в достижении высоких спортивных результатов.

Исследованиями М.Р. Могендовича, С.П. Летунова, А.Г. Дембо, Г.М. Куколевского, И.В. Аулика, В.Л. Карпмана и др. установлено, что в процессе регулярной спортивной тренировки приспособительные механизмы системы кровообращения к нагрузкам совершенствуются. Прежде всего, это проявляется в характере ответных реакций организма на предлагаемые ему физические нагрузки, и в первую очередь - реакций сердечно-сосудистой системы.

3.2. Классификация функциональных проб и тестов

Ширину адаптации какой-либо системы или всего организма в целом невозможно оценить при исследовании их лишь в состоянии покоя. Для этого необходимы функциональные пробы с нагрузками (физиче-

ские нагрузки, фармакологические, температурные, гипоксические, с изменением положения тела, электростимуляцией предсердий, психологические нагрузки и т.д.).

Наибольшее распространение имеют пробы с физическими нагрузками, так как они являются идеальным и самым естественным видом провокации, позволяющим оценить полноценность адаптационных механизмов организма и степень их функциональной неполноценности. Физические нагрузки довольно легко дозируются, могут быть выражены в физических единицах (килограммометры в минуту или ватты), могут быть воспроизведены в любом месте и в любое время, они физиологичны и наиболее переносимы пациентами разного возраста, пола и состояния здоровья.

Кроме того, неизмеримо возрастает диагностическое значение ЭКГ - исследования при его выполнении в условиях функциональной пробы. В области физической реабилитации перспективным направлением является также применение нагрузочного тестирования с целью оценки эффективности реабилитационно-восстановительных мероприятий, с прогностической целью и для выработки рекомендаций по двигательной активности, в том числе у практически здоровых лиц.

Наиболее информативны и стандартизированы *пробы с субмаксимальной дозированной ФН*. Наибольшее распространение получила *велозергометрия*. При обследовании практически здоровых людей молодого возраста (например, в спортивной медицине, с целью профессионального отбора) допускался применение проб с максимальной мощностью ФН.

Нагрузочное тестирование проводится в следующих целях:

- определение подготовленности к занятиям физической культурой и спортом (допуск) и другим видам физической активности;
- экспертиза профессиональной пригодности;
- выявление функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем здоровых и больных людей;
- суждение об эффективности программ тренировки и реабилитации;
- определение биологического возраста.

Классификации функциональных тестов [31]. Различают несколько критериев, по которым классифицируют функциональные тесты:

1. По характеру возмущающего воздействия:

- физические нагрузки;
- перемена положения тела;
- задержка дыхания;
- натуживание и др.

2. По типу регистрируемых показателей:

- нервной системы;
- органов выделения и др.

3. По интенсивности применяемых нагрузок:

- максимальные;
- субмаксимальные.

4. По порядку предъявления нагрузки:

- непрерывная нагрузка равномерной интенсивности;
- ступенеобразно повышающаяся нагрузка с интервалами отдыха после каждой ступени;
- непрерывная работа равномерно повышающейся мощности;
- непрерывная ступенеобразно повышающаяся нагрузка без интервалов отдыха, при которой кардиореспираторные показатели достигают устойчивого состояния на каждой ступени, за исключением последней.

5. По периоду регистрации выходного сигнала:

- непосредственно во время воздействия;
- сразу после него;
- спустя 1, 2, 3 мин и т. д.

6. По характеру предлагаемой нагрузки:

- одномоментные;
- двухмоментные;
- трехмоментные.

3.3. Организационно-методические требования к проведению функциональных проб

3.3.1. Требования, предъявляемые к функциональным пробам

Тесты характеризуются их научной *аутентичностью* (т.е. действительностью, верностью), критериями которой являются *стабильность, объективность и валидность* [31]:

- тест может быть признан надежным (стабильным, воспроизводимым) если при повторном обследовании одной и той же группы, в которой во время небольшого перерыва между двумя измерениями не произошли сдвиги по отношению к изучаемому параметру, получены одинаковые результаты;

- если разные исследователи, пользуясь определенным тестом, обследуют одну и ту же группу лиц и получают при этом одинаковые результаты, тест может быть признан объективным;

- если оценка, полученная при обследовании группы в целом, совпадает со спортивными результатами тестированных лиц, то тест может быть признан валидным (информативным).

Общими принципиальными требованиями к тестированию физической работоспособности индивида в лабораторных условиях являются:

- возможность количественного измерения нагрузки;
- участие в работе не менее $2/3$ мышечной массы;
- точная воспроизводимость при повторном применении теста;
- стандартность условий проведения тестов;

безопасность и доступность теста для лиц детского и подросткового возраста.

При проведении функциональных проб большое значение имеет субъективное отношение испытуемого к самой процедуре. Особенно важна мотивация при проведении максимальных тестов. При выполнении нагрузки в виде 15-секундного бега на месте в максимальном темпе от желания испытуемого, его настроения и других мотивационных факторов зависит развитие предельной для него интенсивности.

Также к числу общих требований к проведению функциональных проб относят, прежде всего, обеспечение нормального микроклимата в помещении для тестирования. Помещение должно быть хорошо проветриваемым, температура в нем должна поддерживаться на уровне комфорта.

Непосредственно в процессе проведения функциональной пробы необходимо вести протокол тестирования. Перед началом тестирования испытуемому должна быть дана подробная инструкция о его проведении.

Контрольные тестирования следует проводить не чаще одного раза в 3 месяца. Содержание тестов не должно меняться в течение годового цикла тренировочных занятий.

3.3.2. Методика проведения функциональных проб

Методика проведения функциональных проб [31] заключается в следующем: обследуемый перед выполнением пробы отдыхает в течение 3-5 мин в положении лежа или сидя. В течение этого времени врач записывает результаты предварительного обследования, уточняет некоторые данные анамнеза жизни обследуемого, накладывает на плечо манжету тонометра. Для быстрого измерения артериального давления после нагрузки применяют длинную резиновую трубку с разъемной ка-

ньюлей, чтобы без потери времени можно было соединить манжетку с аппаратом. В настоящее время с этой же целью используются аппараты, накладываемые на плечо, которые одновременно дают информацию о давлении и частоте сердечных сокращений.

Частоту пульса определяют с помощью секундомера по равным 10-секундным интервалам. Такая методика подсчета пульса является удобной и широко применяется в спортивной медицине. Получив устойчивые цифры пульса в покое (например, 12, 12, 12 или четыре цифры с постоянной разницей в один удар, например, 10-11-10-11), отмечают характер пульса и заносят эти данные в специальную карту. Затем двукратно измеряют артериальное давление, после чего отключают манжетку от аппарата, но не снимают ее с плеча. Спортсмену предлагают выполнить определенную физическую нагрузку в зависимости от характера пробы.

При выполнении физической нагрузки важно следить за качеством ее выполнения. Так, например, приседания выполняются глубокие с выносом рук вперед до горизонтального уровня, при подъеме руки опускаются.

Темп движения - одно приседание в 1 - 1,5 сек, что контролируется по секундомеру. При возможности ритм приседаний задается манометром. При выполнении бега на месте спортсмен должен бежать в темпе, например, 180 шагов в минуту, высоко (до горизонтального уровня) поднимая бедро и энергично работая руками.

По окончании физических нагрузок спортсмен быстро садится и у него в течение первых 10 секунд подсчитывают частоту сердечных сокращений или по данным аускультации сердца, или по подсчету пульса на лучевой артерии. После этого подключается манжетка к аппарату и в промежутках между 15 и 40 сек производится измерение артериального давления. Затем подсчитывают пульс по 10-секундным отрезкам до конца 1 мин. Потом в течение 2-й, 3-й минуты и далее (в зависимости от пробы) повторяют те же манипуляции - первые 10 сек подсчитывают пульс, потом измеряют артериальное давление и вновь подсчитывают пульс.

При пробе Мартине - Кушелевского [31] применяют более упрощенный метод. Определив на первой минуте пульс и артериальное давление, далее подсчитывают пульс по 10-секундным отрезкам непрерывно всю 2-ю и 3-ю минуты. Если пульс не восстановился, продолжают подсчет до его возврата к величинам в покое, а затем проводят последнее измерение артериального давления.

Функциональную пробу не следует проводить после приема пищи или физической нагрузки. Если нагрузка была значительной, то в этот день пробу не проводят.

Выбор динамической функциональной пробы зависит от задач, которые ставит врач или тренер при исследовании квалификации и состояния здоровья занимающегося, периода тренировки.

3.3.3. Меры предосторожности при функциональном тестировании

Противопоказания к нагрузочному тестированию [1, 17, 31]:

- острые заболевания;
- повышение температуры тела выше 37,5°;
- частота сердечных сокращений в покое свыше 90 уд/мин;
- нарушения сердечного ритма;
- отсутствие разрешения врача на тестирование с максимальными нагрузками.

Показания для прекращения нагрузочного тестирования:

- чрезмерное повышение систолического артериального давления;
- падение пульсового давления;
- падение систолического артериального давления;
- резкое повышение диастолического артериального давления;
- обследуемый в связи с усталостью не в состоянии продолжить тестирование;
- резкая бледность кожных покровов или цианоз кожи лица;
- головокружение;
- появление болей за грудиной;
- холодный пот;
- нарушение пространственной и временной ориентации;
- нарушение речи.

В субмаксимальных нагрузках при прекращении тестирования рекомендуется исходить из следующей частоты сердечных сокращений (табл. 6).

Нагрузочное тестирование следует проводить в одни и те же часы, что дает возможность сопоставить полученные данные. Исключается прием лекарственных препаратов, а также употребление кофе, чая, алкоголя и курение. Тестирование не проводится после тяжелой мышечной нагрузки. Непосредственно за час до начала тестирования обследуемый должен отдыхать.

Таблица 6

Верхняя граница частоты сердечных сокращений в субмаксимальном тесте (по А.В. Чоговадзе, Л.А. Бутченко, 1984)

Возраст (годы)	Граница ЧСС, уд/мин
20-29	170
30-39	160
40-49	150
50-59	140
60 и более	130

В том случае если речь идет о реабилитации лиц с сердечно-сосудистой патологией, необходимо учитывать *абсолютные противопоказания* к субмаксимальному нагрузочному тестированию:

- острый инфаркт миокарда, острая коронарная недостаточность или свежие изменения на ЭКГ покоя;
- нестабильная (прогрессирующая или впервые возникшая) стенокардия;
- высокая степень хронической коронарной недостаточности (функциональный класс IV);
- острый миокардит или перикардит;
- эндокардит;
- тяжелые аритмии и блокады сердца;
- недостаточность кровообращения IIБ-III стадии;
- острый тромбофлебит;
- тромбоэмболии и угроза их возникновения;
- аневризма аорты;
- выраженный аортальный стеноз и другие пороки, сопровождающиеся значительной перегрузкой камер сердца;
- резко выраженная артериальная гипер- и гипотензия (систолическое АД более 200 мм/рт. ст. и менее 90 мм рт. ст.; диастолическое более 120 мм рт. ст.);
- острое нарушение мозгового кровообращения и прединсультное состояние;
- состояние после недавно перенесенных оперативных вмешательств;
- острый психоз, частые эпилептические приступы;
- другие острые или тяжелые заболевания.

Обязательным условием проведения нагрузочного теста является ЭКГ - контроль. В ходе теста осуществляется постоянное измерение ЧСС, периодическое измерение АД, наблюдение за состоянием и самочувствием пациента. Необходимое условие для субмаксимального тестирования - наличие аппаратуры и медикаментов для сердечно-легочной реанимации, а также соответствующих навыков у проводящего исследование врача.

3.4. Оценка результатов проведения функциональных проб с дозированной физической нагрузкой

Оценка результатов функциональных проб проводится по следующим показателям [31]:

- качество выполнения физической нагрузки;
- внешние признаки утомления (одышка, потливость, нарушение координации движений, дрожание пальцев рук, бледность кожи, цианоз кончика носа и т. д.);
- изменение частоты сердечных сокращений;
- изменение величины минимального и максимального артериального давления;
- время и характер восстановления пульса и артериального давления до исходных величин;
- тип ответной реакции сердечно-сосудистой системы по кривым пульса и артериального давления.

При анализе данных функциональной пробы следует также учитывать, что степень увеличения частоты сердечных сокращений и изменения артериального давления зависят от состояния нервной системы спортсмена.

Важно полученные результаты сравнивать с результатами предыдущего обследования.

В более узком смысле под физической работоспособностью понимают деятельность кардиореспираторной системы. Именно по реакции сердечно-сосудистой системы чаще всего оценивают физическую работоспособность при проведении функциональных проб. В соответствии с выявленными изменениями при тестировании реакция сердечно-сосудистой системы имеет умеренный, выраженный или значительно выраженный характер.

Умеренная (адекватная) реакция характеризуется отсутствием жалоб, слабовыраженными внешними признаками утомления. Тест вы-

полняется до уровня субмаксимальной мощности. Пульс не достигает верхней границы должных субмаксимальных величин, отмечается умеренное (до 170 -180 мм рт. ст.) повышение систолического давления при некотором снижении или неизменности диастолического.

При *выраженной (относительно адекватной) реакции* обследуемый выполняет нагрузочный тест с определенным напряжением, внешние признаки утомления выявляются в ходе тестирования, хотя жалоб может и не быть. ЧСС достигает верхней границы должной субмаксимальной величины или незначительно превышает ее. Систолическое артериальное давление возрастает до 200 -210 мм рт. ст., а диастолическое несколько повышается.

Значительно выраженная (неадекватная) реакция проявляется субъективными жалобами, объективными клиническими признаками.

В процессе наблюдений очень важен контроль за реакцией организма на физическую нагрузку в ходе занятий. Верхний предел среднего учащения пульса, оцениваемого как допустимый, -150-160 уд/мин; артериальное давление по отношению к исходным данным может изменяться разнонаправлено, оставаясь в пределах нормальных физиологических значений.

3.5. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку

Различают несколько типов реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку (по С.П. Летунову) [28, 41].

1. *Нормотонический тип реакции.* При нормотонической (благоприятной) реакции на функциональную пробу (проба Мартине) пульс учащается в пределах 60- 80% от исходного показателя. Увеличение частоты сердечных сокращений выше этих цифр свидетельствует об ухудшении функциональной способности сердца. Максимальное артериальное давление не должно возрастать более чем на 15-30%, а минимальное — уменьшаться более чем на 10-35%.

Пульсовое давление при пробе Мартине не должно повышаться больше чем на 60-80% по сравнению с исходными показателями. Процент увеличения пульсового давления не должен значительно отставать от процента учащения пульса. Следовательно, при нормотонической реакции процент увеличения частоты сердечных сокращений соответствует проценту увеличения пульсового давления, которое отражает из-

менение максимального и минимального артериального давления и косвенно характеризует увеличение ударного объема сердца.

2. *Гипотонический тип реакции.* Гипотоническая (астеническая) реакция заключается в относительно значительном учащении числа сердечных сокращений; при этом максимальное давление повышается незначительно или даже снижается; минимальное давление обычно не изменяется, следовательно, пульсовое давление если и увеличивается, то незначительно.

Такая реакция считается неблагоприятной. Она свидетельствует о том, что повышение функции кровообращения, обусловленное физической нагрузкой, обеспечивается не увеличением ударного объема (поскольку пульсовое давление повышается незначительно или не изменяется), а увеличением частоты сердечных сокращений. Процент учащения частоты сердечных сокращений при этом типе реакции составляет 120-150%, в то время как пульсовое давление повышается всего на 12-25% или даже снижается. Восстановление пульса и артериального давления замедлено.

Указанный тип реакции наблюдается при сердечной недостаточности, при состоянии переутомления, вызванном большой физической нагрузкой, у лиц, перенесших инфекционные заболевания (у реконвалесцентов).

3. *Дистонический тип реакции.* В тех случаях, когда после нагрузки минимальное давление не определяется слуховым методом (феномен «бесконечного тона»), реакция сердечно-сосудистой системы носит название дистонической. Максимальное давление крови поднимается высоко (до 200 мм рт. ст. и более), пульсовая реакция высокая и с замедленным восстановлением.

Появление феномена «бесконечного тона» после кратковременных, но интенсивных физических нагрузок указывает на связь этого феномена с изменениями механической работы сердца (высокая сократительная способность миокарда). Однако в других случаях этот феномен может быть обусловлен изменениями сосудистого тонуса у лиц, перенесших инфекционные заболевания, имеющих отклонения со стороны нервной системы или повышенное артериальное давление, вызванное физическим перенапряжением, у подростков в период полового созревания, а также после изнурительных физических нагрузок.

4. *Гипертонический тип реакции.* Гипертоническая реакция характеризуется значительным увеличением максимального артериального давления (иногда свыше 200 мм рт. ст.), частота сердечных сокращений

также резко увеличена, и наблюдается некоторое повышение минимального артериального давления. Таким образом, пульсовое давление несколько повышается, что, однако, не следует расценивать как увеличение ударного объема, поскольку в основе гипертонической реакции лежит повышение периферического сопротивления, а не его снижение, которое имеет место при нормотонической реакции. Именно этим повышением периферического сопротивления и объясняется увеличение силы систолы, определяющее повышение максимального артериального давления. Время восстановления при этой реакции замедлено.

К гипертонической реакции относится также повышение минимального артериального давления свыше 90 мм рт. ст. без значительного увеличения максимального артериального давления.

Гипертоническая реакция наблюдается у лиц, страдающих гипертонической болезнью или склонных к так называемым прессорным реакциям. Такая реакция нередко отмечается у спортсменов при выраженном физическом перенапряжении или переутомлении.

5. *Реакция со ступенчатым подъемом максимального артериального давления.* Проявляется в выраженном увеличении частоты сердечных сокращений, при этом максимальное артериальное давление, измеренное непосредственно после физической нагрузки, ниже, чем на 2-3-й минуте восстановительного периода.

Такая реакция характерна для сердца с ослабленной функциональной способностью и обычно наблюдается после скоростных нагрузок. При этой реакции выявляется неспособность организма достаточно быстро обеспечить перераспределение крови, которое требуется для работающих мышц.

Ступенчатая реакция отмечается у спортсменов при переутомлении и обычно сопровождается жалобами на боли и тяжесть в ногах после физической нагрузки, быструю утомляемость и т. д. Этот тип реакции может быть временным явлением, исчезающим при соответствующем изменении режима тренировки. Ступенчатый подъем максимального артериального давления может стойко сохраняться у лиц старших возрастных групп при заболеваниях сердца и других состояниях, при которых ухудшается приспособительная реакция сердечнососудистой системы к скоростным нагрузкам.

К неудовлетворительным реакциям (помимо гипотонической, гипертонической, ступенчатой и дистонической с феноменом «бесконечного тона», который длится больше 2 мин восстановительного периода) может относиться и нормотоническая реакция, если восстановление частоты

сердечных сокращений и артериального давления происходит позднее чем через 5-6 мин восстановительного периода.

Для оценки реакции сердечно-сосудистой системы на предлагаемую дозированную нагрузку используют показатели качества реакции (ПКР) и среднего динамического давления.

1. Показатель качества реакции (по Б.П. Кушелевскому):

$$\text{ПКР} = (\text{ПД}_2 - \text{ПД}_1) / (\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1),$$

где ПД_1 - пульсовое давление до нагрузки, ПД_2 - пульсовое давление после нагрузки, ЧСС_1 - частота сердечных сокращений до нагрузки, ЧСС_2 - частота сердечных сокращений после нагрузки.

В норме ПКР равен 0,5-1 у.е., отклонение в ту или иную сторону свидетельствует об ухудшении функционального состояния системы кровообращения.

2. Среднее динамическое давление (по Хикэму):

$$\text{СДД} = \text{ДАД} + (\text{ПД}/3),$$

где СДД – самый стабильный показатель артериального давления, ДАД – диастолическое артериальное давление, ПД – пульсовое давление.

У здоровых людей после умеренных физических нагрузок СДД изменяется не более чем на 3-5 мм рт.ст. Неспособность организма удерживать СДД при физической нагрузке является одним из ранних признаков нарушения кровообращения.

3.6. Методы исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Снижение функциональных и адаптационных резервов рассматривается как универсальный фактор риска развития и прогрессирования различных заболеваний и является главным объектом воздействия восстановительных технологий. В функциональных параметрах сердечно-сосудистой системы в той или иной мере отражается состояние прочих систем организма. Поэтому исследование функционального состояния системы кровообращения имеет определяющее значение в оценке функциональных и адаптационных резервов, организма в целом.

Основные цели изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы в восстановительной медицине можно сформулировать следующим образом [1, 12, 13, 20-22, 41, 47]:

- оценка текущего функционального состояния и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы;
- выявление ее слабых звеньев, требующих адресной коррекции;
- уточнение диагноза, стадии и степени тяжести заболевания, наличия показаний и противопоказаний к применению различных технологий физической реабилитации;
- оценка степени риска развития заболеваний, осложнений и ухудшения течения заболеваний;
- индивидуализированное назначение лечения и мероприятий по укреплению здоровья на основании выявленных у конкретного пациента нарушений;
- клинико-инструментальный контроль в процессе оздоровления или реабилитации, оценка реакции на лечебное и оздоровительное воздействие с целью его коррекции (при необходимости);
- объективная оценка эффективности применения восстановительных технологий.

Несмотря на большое количество инструментальных методов исследования, расспрос и физикальное обследование пациента не утрачивают своего значения. На основе анализа жалоб, осмотра, пальпации, перкуссии, аускультации, измерения ЧСС и АД можно получать ценную информацию об общем состоянии здоровья пациента.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) является одним из ключевых показателей, отражающих функциональный уровень сердечной деятельности и эффективность ее регуляции. *Тахикардия* (ЧСС более 90 уд/мин) в покое, как правило, свидетельствует либо о нарушении нейрогуморальной регуляции, либо об ослаблении сократительной функции миокарда (первая из этих причин встречается значительно чаще). Умеренная *брадикардия* (50-60 уд/мин) в большинстве случаев отражает хорошее физическое состояние и высокие функциональные резервы организма, чаще наблюдается у лиц с преобладанием парасимпатических влияний. Выраженная брадикардия (40-50 уд/мин) также может наблюдаться у здоровых, особенно у тренированных лиц. Однако в этих случаях, особенно при наличии жалоб на головокружение и слабость, необходимо исключить нарушение функции синусового узла. При этом дыхательная аритмия и выраженное увеличение ЧСС в ответ на нагрузку (можно провести, например, пробу Мартине - 20 приседаний за 30 се-

кунд) указывает на функциональный, вагусный характер брадикардии. Для уточнения характера брадикардии проводятся обычное ЭКГ- исследование, нагрузочные и медикаментозные пробы, холтеровское мониторирование ЭКГ.

Артериальная гипертензия (АГ) - уровень АД 140/90 мм рт. ст. и выше рассматривается как патологическое состояние, обусловленное нарушением механизмов регуляции сердечной деятельности и сосудистого тонуса. В данном случае более правильно говорить не собственно о повышении АД, а о его повышении, неадекватном ситуации, при котором возникает порочный круг, дезадаптация и истощение резервов депрессорной системы. Артериальная гипертензия является одной из причин (и самой частой) увеличения *постнагрузки* и, соответственно, степени напряжения миокарда во время систолы. АГ выявляется более чем у трети взрослого населения с устойчивой тенденцией к росту заболеваемости.

Все вышеизложенное подчеркивает важнейшее значение учета уровня АД в оценке функционального состояния ССС.

Артериальная гипотензия (уровень АД менее 110/70 мм рт. ст.) чаще связана с вегетативной дисфункцией с преобладанием депрессорных влияний, особенно у лиц молодого возраста. В этом случае можно говорить, как правило, лишь о легких регуляторных нарушениях функционального состояния системы кровообращения. Если же снижение АД обусловлено малым сердечным выбросом при сердечной недостаточности, то это, напротив, является признаком тяжелого состояния и крайне неблагоприятно прогностически.

Измерив простейшие гемодинамические параметры, можно легко вычислить ряд производных показателей, применяющихся для интегральной оценки функционирования ССС и определения ее адаптационного потенциала. Популярным показателем, отражающим уровень энергопотребления сердца, является *двойное произведение* (ДП), или индекс Робинсона. Рассчитывается как произведение ЧСС и систолического АД (САД), деленное на 100 и измеряется в условных единицах:

$$\text{ДП} = \text{ЧСС} \times \text{САД} / 100$$

Нормальные значения ДП в покое не превышают 110 усл. ед. При сердечно-сосудистой патологии этот показатель существенно возрастает (табл. 7).

Таблица 7

Характеристика функциональных классов больных ишемической болезнью сердца (Д.М. Аронов и соавт., 1982).

Показатель	Функциональный класс			
	I	II	III	IV
«Двойное произведение»	278 и более	218-277	151-217	До 150
Мощность последней ступени нагрузки (Вт)	125 и более	75-100	50	25
МПК (МЕТ)	7,0 и более	4,0-6,9	2,0-3,9	Менее 2,0
Клинические данные: степень нагрузки, вызывающая стенокардию напряжения	чрезмерная	высокая	обычная	минимальная

Используется также *индекс функциональных изменений* (ИФИ). Для вычисления ИФИ, кроме ЧСС и АД, требуются данные о возрасте (В), массе тела (МТ) и росте (Р).

$$\text{ИФИ} = 0,014\text{ЧСС} + 0,014\text{САД} + 0,08\text{ДАД} - 0,014\text{В} + 0,009\text{МТ} - 0,009\text{Р} - 0,27.$$

Шкала оценок функционального состояния сердечно-сосудистой системы и ее адаптационного потенциала по данным измерения ИФИ имеет четыре градации:

- < 2,59 - функциональные резервы достаточные, нормальная адаптация;
- 2,60-3,09 - функциональное напряжение механизмов адаптации;
- 3,10-3,49 - функциональные резервы снижены, неудовлетворительная адаптация;
- > 3,50 - функциональные резервы резко снижены, срыв адаптации.

Таким образом, уже при первом визите пациента врач может получить много важной информации для оценки (в том числе и количественной) функционирования системы кровообращения.

Из легко вычисляемых показателей могут быть полезны, особенно при проведении сравнительных или динамических исследований, *индексы хронотропного и инотропного резерва*. Однако практическое ис-

пользование этих показателей ограничивается отсутствием общепринятых стандартов нормы [47].

Индекс хронотропного резерва (ИХР) - процент прироста ЧСС при нагрузке:

$$\text{ИХР} = 100 \times (\text{ЧСС}_{\text{нагр.}} - \text{ЧСС}_{\text{пок.}}) / \text{ЧСС}_{\text{пок.}}$$

Индекс инотропного резерва (ИИР) - процент прироста систолического АД при нагрузке:

$$\text{ИИР} = 100 \times (\text{САД}_{\text{нагр.}} - \text{САД}_{\text{пок.}}) / \text{САД}_{\text{пок.}}$$

Следует остановиться также на тестах, в ходе которых нагрузка дозируется за счет времени или расстояния. К ним относятся способы оценки физической работы (например, измерения преодоленного расстояния), которую человек способен выполнить за определенное время. Или наоборот, измеряется время, затраченное на выполнение определенной работы. Преимущество таких тестов в том, что они очень легко выполнимы, не требуют какой-либо аппаратуры (кроме секундомера) и одновременно могут быть обследованы большие группы людей. Классическим примером подобного тестирования является 12-минутный тест Купера (К. Cooper, 1989): определяется расстояние, пробегаемое (проходимое) испытуемым в максимально быстром темпе за 12 мин. Данный тест не должен предлагаться лицам старше 35 лет, если они ведут малоподвижный образ жизни. Поскольку тест не подразумевает контроля ЭКГ и АД, он противопоказан при сколько-нибудь серьезной сердечно-сосудистой патологии и подозрении на таковую.

По результату 12-минутного теста можно рассчитать МПК (мл/мин/кг) по формулам:

$$\text{МПК} = (\text{расстояние (м)} - 505) / 44,73, \text{ или}$$

$$\text{МПК} = (35,97 \times \text{расстояние (миль)}) - 11,29.$$

Физическое состояние оценивается по величине преодоленной дистанции в зависимости от пола и возраста (табл. 8).

Таблица 8

Интерпретация результатов 12-минутного теста (К. Коопер, 1989)

Оценка физического состояния	Дистанция (км), преодоленная за 12 мин. разными по возрасту людьми					
	13-19 лет	20-29 лет	30-39 лет	40-49 лет	50-59 лет	60 и > лет
Мужчины						
Очень плохо	<2,1	< 1,95	<1,9	<1,8	< 1,65	<1,4
Плохо	2,1-2,2	1,95-2,1	1,9-2,1	1,8-2,0	1,65-1,85	1,4-1,6
Удовлетворительно	2,2-2,5	2,1-2,4	2,1-2,3	2,0-2,2	1,85-2,1	1,6-1,9
Хорошо	2,5-2,75	2,4-2,6	2,3-2,5	2,2-2,45	2,1-2,3	1,9-2,1
Отлично	2,75-3,0	2,6-2,8	2,5-2,7	2,45-2,6	2,3-2,5	2,1-2,4
Превосходно	>3,0	>2,8	>2,7	>2,6	>2,5	>2,4
Женщины						
Очень плохо	<1,6	< 1,55	<1,5	<1,4	< 1,35	< 1,25
Плохо	1,6-1,9	1,55-1,8	1,5-1,7	1,4-1,7	1,35-1,5	1,25-1,35
Удовлетворительно	1,9-2,1	1,8-1,9	1,7-1,9	1,6-1,8	1,5-1,7	1,4-1,55
Хорошо	2,1-2,3	1,9-2,1	1,9-2,0	1,8-2,0	1,7-1,9	1,6-1,7
Отлично	2,3-2,4	2,15-2,3	2,1-2,2	2,0-2,1	1,9-2,0	1,75-1,9
Превосходно	>2,4	>2,3	>2,2	>2,1	>2,0	>1,9

Для обследования больных с выраженной патологией и пожилых людей предназначен тест с 6-минутной ходьбой 6MWT (6 Minute Walk Test). Тест 6MWT рекомендуется проводить по стандартному протоколу P. Enright & D. Sherill. Абсолютными противопоказаниями к тесту являются острый инфаркт миокарда и нестабильная стенокардия, относительными - выраженная артериальная гипертензия (АД более 180/100 мм рт. ст.) и выраженная тахикардия в покое (ЧСС более 120 уд/мин).

Испытание проводится под наблюдением медицинского персонала. При проведении теста должны быть доступны технические средства и медикаменты для оказания неотложной помощи. Хорошими показателями физического состояния для пожилых людей при выполнении 6MWT считаются 580 м и более для мужчин и 500 м и более для женщин. Дистанция менее 300 м позволяет оценить физические возможности как неудовлетворительные. Увеличение пройденного расстояния при повторном тестировании на 50 м и более принято рассматривать как критерий положительной динамики.

Анализ вариабельности ритма сердца. В настоящее время исследование *вариабельности ритма сердца* (ВРС) является наиболее адекватным и в то же время достаточно простым методом количественной оценки механизмов нейрогуморальной регуляции физиологических функций, адаптационной способности организма в целом и ССС в част-

ности. Изучение ВРС опровергло существовавшее представление о том, что регулярный пульс - это хорошо, а нерегулярный (аритмичный) - плохо. Оказалось, что неменяющийся (ригидный) ритм сердца - это очень тревожный показатель. В частности, М.М. Wolf и соавт. [2, 47] впервые показали связь между снижением ВРС и высоким риском смерти больных, перенесших инфаркт миокарда.

Колебания сердечного ритма обусловлены модулирующим влиянием на него вегетативной нервной системы (симпатического и парасимпатического ее отделов), центральной нервной системы (стволовые, подкорковые структуры и кора головного мозга), а также системы гуморально-метаболического гомеостаза. Одновременно действующие многочисленные факторы вызывают колебания ритма разной частоты, накладывающиеся друг на друга. Ритм сердца как результат суммарного воздействия различных регуляторных систем является, таким образом, индикатором функционального состояния этих систем и организма в целом.

Существует большое количество визуальных и количественных методик анализа ВРС. Следует заметить, что в настоящее время исследование ВРС предполагает наличие компьютера с соответствующим программным обеспечением. Измерения кардиоинтервалов «вручную» и «безмашинные» расчеты, требующие неадекватно больших затрат времени, давно ушли в прошлое.

Среди множества методов математического анализа ВРС ниже представим два метода, имеющих наибольшее практическое значение: это вариационная пульсометрия по Р.М. Баевскому и спектральный (частотный) анализ ритма сердца.

Вариационная пульсометрия (называемая еще кардиоинтервалометрией или кардиоинтервалографией), разработанная Р.М. Баевским более 20 лет назад, считается «классической» методикой анализа ВРС в нашей стране и до сегодняшнего дня сохраняет свою высокую популярность [2, 47].

Исследования Р.М. Баевского показали возможность использования математического анализа ритма сердца для определения адаптационной способности организма, «цены» и резервов адаптации. Оптимальная адаптация характеризуется тем, что в состоянии относительного покоя управление физиологическими процессами и параметрами (в том числе и сердечным ритмом) осуществляется в основном *автономным* (вегетативным) *контуром* и преимущественно парасимпатическим его отделом. Это проявляется достаточной выраженностью и преобладанием быстрых (дыхательных) волн сердечного ритма.

Снижение адаптационной способности (повышенное напряжение регуляторных механизмов) на начальном этапе проявляется нарушением вегетативного гомеостаза, который смещается в сторону стойкого преобладания активности симпатической нервной системы. При выраженной дезадаптации автономные механизмы не обеспечивают поддержания необходимого уровня функционирования отдельных систем и мобилизация стратегических резервов осуществляется за счет усиления влияния *центрального контура* регуляции (стволовых, подкорковых центров и коры головного мозга), а также гуморальных механизмов. *Централизация* управления проявляется уменьшением разброса кардиоинтервалов, ослаблением дыхательных волн, появлением и усилением медленноволновых колебаний ритма.

Классическая вариационная пульсометрия предусматривает анализ записи 100 последовательных кардиоинтервалов, либо минутного отрезка ЭКГ. Рассчитываемые показатели можно разделить на две группы: стандартные статистические параметры динамического ряда и производные (вторичные) показатели:

1. Статистические показатели:

- математическое ожидание (M) - средняя арифметическая величина кардиоинтервала, обратно пропорциональная ЧСС и имеющая аналогичное значение;

- среднее квадратичное отклонение, или сигма (δ) - отражает вариабельность ряда кардиоинтервалов в целом. Характеризует суммарный эффект регуляторных влияний. δ - это наиболее простой, весьма информативный и чувствительный показатель состояния механизмов регуляции. Нормальные значения δ - от 40 до 80 мс. Повышение δ обычно указывает на усиление вагусных влияний, снижение - на усиление (преобладание) симпатической активности. Значительное снижение δ свидетельствует о выраженном напряжении механизмов адаптации, когда в процессе регуляции задействованы высшие уровни управления;

- мода (Mo) - наиболее часто встречающаяся величина кардиоинтервалов; указывает на доминирующий уровень функционирования синусового узла;

- амплитуда моды (AMo) - процент кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды. Отражает стабилизирующий эффект управления ритмом, обусловленный в основном симпатической активностью;

- вариационный размах (BP) - разность максимального и минимального значений кардиоинтервалов. В большинстве случаев характеризует парасимпатическую активность;

- коэффициент вариации (КВ) - рассчитывается как отношение среднего квадратичного отклонения к математическому ожиданию, т.е. является показателем вариативности кардиоинтервалов, нормированным по ЧСС. Имеет то же физиологическое значение, что и СКО.

2. Производные показатели:

- индекс вегетативного равновесия (ИВР) = A_{Mo}/BP ;
- вегетативный показатель ритма (ВИР) = $1 / (M_{ox}BP)$;
- показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) = A_{Mo}/M_{ox} ;
- индекс напряжения (ИН) = $A_{Mo} / (2BP \times M_{ox})$.

Все эти показатели в той или иной мере отражают соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы и степень централизации управления ритмом сердца. Наиболее широко используется ИН. В норме он колеблется в пределах от 50 до 150 условных единиц. Сниженный ИН указывает на преобладание парасимпатической активности, повышенный - на смещение вегетативного баланса в сторону симпатического звена. Значения ИН, превышающие 500-1000 единиц, интерпретируются как резкая гиперсимпатикотония и/или высокая степень активности центрального контура регуляции.

Для *интегральной оценки* адаптационной способности ССС и организма в целом по параметрам ВРС Р.М. Баевским предложен *показатель активности регуляторных систем* (ПАРС). Измеряется он в баллах и рассчитывается с учетом отклонений от нормы наиболее значимых параметров, полученных в результате математического, в т.ч. спектрального (см. ниже) анализа ВРС.

Алгоритм вычисления ПАРС предусматривает оценку пяти показателей: ЧСС, СКО, ИН, LF (мощность спектра медленных волн 1-го порядка) и VLF (мощность спектра медленных волн 2-го порядка). Определяется в баллах степень отклонения каждого из этих показателей от нормы по следующей схеме. Норма - определяется как среднегрупповая величина в пределах ошибки средней арифметической ($M \pm m$) - 0 баллов. Умеренные отклонения - в пределах $M \pm \delta$ - 1 балл. Выраженные отклонения - значения показателя выходят за пределы $M \pm \delta$ - 2 балла. Итоговое значение ПАРС вычисляется как сумма модулей полученных баллов (без учета знака отклонений «+» или «-»). Заключение о состоянии регуляторных механизмов формируется с использованием градаций, приведенных в табл. 9.

Оценка степени напряжения регуляторных систем
(по Р.М. Баевскому, 1997).

Значение ПАРС в баллах	Степень напряжения регуляторных систем (уровень адаптации)
1-2	Норма, оптимальный уровень адаптации
3-4	Умеренное функциональное напряжение
5-6	Выраженное функциональное напряжение
7-8	Перенапряжение регуляторных механизмов
9-10	Истощение регуляторных систем, срыв адаптации

Таким образом, чем меньше ПАРС в покое, тем меньше напряжение регуляторных систем и тем выше адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы, то есть ее способность адекватно реагировать на нагрузку, стрессовое воздействие и постоянно изменяющиеся условия внешней и внутренней среды.

Спектральный анализ ВРС имеет своей задачей количественную оценку вклада различных периодических составляющих в динамику ритма. Кривая, отражающая последовательное изменение кардиоинтервалов (ритмограмма), раскладывается на составляющие с помощью специальных математических преобразований (чаще используется преобразование Фурье) [47].

Наиболее обоснованным в методическом плане на сегодняшний день является исследование ВРС в соответствии с «Международным стандартом», предложенным группой экспертов Североамериканского общества электрофизиологов и Европейского общества кардиологов и принятым в 1996 году. Оптимальной по продолжительности для спектрального анализа считается 5-минутная запись ЭКГ. При спектральном анализе в соответствии с «Международным стандартом» определяются следующие основные параметры:

- *мощность быстрых (высокочастотных) колебаний* (HF - high frequency) - часть спектра в диапазоне частот от 0,15 до 0,40 Гц. Волны в этом диапазоне связаны преимущественно с дыхательными движениями

ями и отражают вагусный контроль (модулирующее влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы) сердечного ритма;

- *мощность медленных (низкочастотных) колебаний* (LF - low frequency) - в диапазоне 0,04-0,15 Гц. Этот диапазон частот обусловлен преимущественно влиянием тонуса симпатико-адреналовой системы;

- *мощность очень медленных (очень низкочастотных) колебаний* (VLF - very low frequency) 0,003-0,04 Гц. Генез их до конца не ясен, но, вероятно, связан с гуморально-метаболическими (ренин-ангиотензин-альдостероновая система, катехоламины, система терморегуляции и др.) и церебральными эрготропными влияниями;

- *отношение мощности медленных колебаний к мощности быстрых колебаний* (LF/ HF) рассматривается как показатель вегетативного гомеостаза (баланса симпатических и парасимпатических влияний). Повышенные его значения указывают на преобладание симпатической, а сниженные - парасимпатической активности;

- *общая мощность спектра* (TP — total power) — мощность всех колебаний, характеризующих ВРС (частотой от 0,003 до 0,40 Гц). Отражает суммарную активность нейро-гуморальных влияний.

Результаты спектрального анализа ВРС обычно представляются не только в виде числовых значений параметров, но и в виде графика распределения частот (спектрограммы), по которому можно визуально судить об активности различных механизмов регуляции.

При оценке параметров спектрального анализа ВРС можно ориентироваться на средние величины, приведенные в «Международном стандарте» (табл.10).

Таблица 10

Должные (средние) величины спектральной мощности ВРС

Показатель	Значение
Общая мощность спектра (TP)	3466 ± 1018 мс ² /Гц
Мощность низких частот (LF)	1170 ± 416 мс ² /Гц
Мощность высоких частот (HF)	975 ± 203 мс ² /Гц
LF/HF	1,5 — 2,0

Исходя из результатов обследования практически здоровых лиц (В.М. Михайлов, 2002) нормальные показатели спектральной мощности

находятся приблизительно в следующих пределах: TP (1200 - 3700 мс²/Гц); VLF (400 - 1200 мс²/Гц); LF (330 - 1000 мс²/Гц); HF (230 - 1550 мс²/Гц); LF/HF (0,5 - 2,1).

Оценивая параметры ВРС с точки зрения их «нормальности», следует учитывать, что они закономерно меняются в зависимости от возраста, пола, уровня физической активности, конституциональных особенностей, типа нервной системы, и т.д. Исследователям, занимающимся анализом ВРС, рекомендуется разработать собственные внутрилабораторные стандарты опытным путем с учетом имеющихся литературных данных и исходя из целей обследования.

Функциональное состояние организма и адаптационная способность тем лучше, чем больше общая мощность спектра. Но при этом необходимо учитывать, за счет какой системы или уровня управления осуществляется регуляция (что позволяют сделать показатели фракционных мощностей спектра HF, LF, VLF и их соотношения). Оптимальный путь регуляции - за счет быстрой системы реагирования - HF-компонента. Однако чрезмерная активация какой-либо из систем приводит к разбалансировке и дисрегуляции. Поэтому требуется адекватный вклад в процесс регулирования и других компонентов (LF и VLF - составляющие).

По данным В.М. Михайлова (2002), показателем достаточно хорошего функционального состояния организма для лиц молодого возраста следует считать TP более 1500 мс²/Гц, для пожилых - более 1000 мс²/Гц. Неудовлетворительное функциональное состояние характеризуется TP менее 200 мс²/Гц, вегетативным дисбалансом (выраженным отклонением от нормы LF/HF), а также преобладанием в структуре спектра волн очень медленной регуляции (VLF), что является отражением централизации управления физиологическими процессами.

Современные представления о насосной функции сердца предусматривают выделение ее систолического и диастолического компонентов, обусловленных соответственно сократительной способностью миокарда в фазе систолы и его способностью адекватно расслабляться («податливостью») в диастолу. Предметом количественной оценки является в основном функциональное состояние левого желудочка. Систолическую функцию миокарда характеризуют следующие показатели [47]:

- ударный объем (УО) – вычисляется как разница конечного диастолического и систолического объемов левого желудочка (в норме 60 – 80 мл);
- ударный индекс (УИ) – отношение ударного объема к площади поверхности тела (в норме 25 - 34 мл/м²);

- минутный объем кровообращения (МОК = УО × ЧСС), составляющий в норме 3,5 - 5,0 л/мин;
- сердечный индекс (СИ) - отношение МОК к площади поверхности тела, в норме составляет 1,9-2,4 л/мин × м²;
- фракция выброса (изгнания) левого желудочка (ФВ, ФИ или EF - ejection fraction). Вычисляется как процентное отношение УО к конечному диастолическому объему левого желудочка. Ее нормальные значения - 55-70%.

Снижение УО, УИ, МОК, СИ, ФВ указывает на недостаточную сократительную способность миокарда. Их повышение - на гиперфункцию левого желудочка, которая может быть связана с вегетативным дисбалансом или носить компенсаторный характер (например, при некоторых клапанных пороках, анемии).

3.7. Объективные и субъективные показатели утомления

Утомление – это совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и организме в целом, в период выполнения мышечной деятельности и приводящих в дальнейшем к невозможности их выполнения [30, 33, 41-43]. В настоящее время принято выделять субъективные и объективные показатели утомления. Объективные показатели отражают физиологические сдвиги, происходящие в деятельности органов и систем (в первую очередь кардиореспираторной). К ним относятся: артериальный пульс (ЧСС), частота дыхания, артериальное давление, минутный объем кровообращения и дыхания, сердечный выброс и др.

Наиболее интегративным показателем состояния организма при мышечной деятельности является ЧСС. М.Я. Набатникова предлагает следующую классификацию интенсивности физической нагрузки (табл. 11).

Б.М. Шиян и др. (1988) предлагают другую классификацию физических нагрузок по частоте сердцебиений: 110-120 уд/мин – нагрузка низкой интенсивности, 140-160 – средней интенсивности, верхняя граница ЧСС – 170-180 уд/мин.

Классификация интенсивности физической нагрузки
(по М.Я. Набатниковой)

Зоны интенсивности	Интенсивность нагрузки	ЧСС, уд/мин	
		Юноши	Девушки
1	Низкая	До 130	До 135
2	Средняя	131-155	136-160
3	Большая	156-175	161-180
4	Высокая	176 и выше	181 и выше
5	Максимальная	надкритическая	надкритическая

В практике оздоровительной тренировки среди лиц зрелого возраста большое распространение получила классификация, предложенная В.М. Волковым и Е.Г. Милнером (1987):

- реабилитационно-восстановительная ступень –110-120 уд/мин, применяется лицами с отклонениями в деятельности сердечно-сосудистой системы, а также с целью восстановления;

- поддерживающая ступень –121-144 уд/мин, применяется начинающими физкультурниками для развития выносливости, а опытными для поддержания достигнутого уровня тренированности;

- развивающая ступень – 145 –156 уд/мин, используется только хорошо подготовленными занимающимися.

Кроме того, подготовленные физкультурники для определения оптимальной ЧСС при выполнении физических нагрузок могут использовать формулу:

$$\text{ЧСС} = 170 - 0,5 \times \text{возраст (годы)}.$$

Достаточно простым и объективным способом определения пороговой интенсивности выполняемой мышечной нагрузки можно считать расчет ЧСС по формулам, предложенным В.Л. Карпманом [20-22, 41]:

$$\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 220 - \text{возраст (годы)},$$

$$\text{ЧСС}_{\text{рабочая}} = 180 - \text{возраст (годы)}.$$

Однако следует иметь в виду довольно значительные различия ЧСС_{макс} у разных людей одного и того же возраста. Физические нагрузки будут оказывать тренирующий эффект в том случае, если ЧСС при их выполнении составляет 60-85% от ЧСС_{макс}.

Субъективные показатели утомления при мышечной деятельности приведены в табл. 12.

Следует отметить, что данные признаки лишь приблизительно позволяют оценить степень утомления и для более объективной оценки необходимо дополнять их данными регулярных врачебно-педагогических наблюдений.

3.8. Дозирование физических нагрузок в процессе занятий физическими упражнениями

Дозирование физической нагрузки является ключевым вопросом в организации и проведении оздоровительной тренировки. Для правильного подбора физической нагрузки необходимо учитывать возраст, пол, состояние здоровья, исходный уровень тренированности занимающихся [1, 20, 36, 37].

Физическая нагрузка - это дополнительная по сравнению с состоянием физиологического покоя степень функциональной активности организма, обусловленная выполнением физических упражнений.

Принято выделять «внешнюю» и «внутреннюю» стороны нагрузки. Под «внешними» параметрами принято понимать физические величины: продолжительность, объем, длина преодолеваемой дистанции, вес снаряда, скорость передвижения и др. «Внутренняя» сторона отражает физиологическую цену, которую организм платит при выполнении мышечных нагрузок различной интенсивности. Физиологическая цена определяется по степени увеличения частоты сердечных сокращений, легочной вентиляции, максимального потребления кислорода, ударного и минутного объема крови и др. Физико-механические и физиологические показатели тесно связаны между собой. Наиболее ярко это проявляется при выполнении мышечных нагрузок в пределах от 120 до 170 уд/мин, когда увеличение ЧСС идет пропорционально увеличению мощности нагрузки. Такая зависимость между внешними и внутренними показателями нагрузки успешно используется при тестировании физической работоспособности индивида (PWC_{150} , PWC_{170}). Вместе с тем рост тренированности будет сопровождаться менее выраженным приростом физиологических показателей в сравнении с физическими. Методически грамотное построение оздоровительной тренировки требует соблюдения ее основных закономерностей: постепенности изменения уровня физической нагрузки и систематичности ее применения; соответствия нагрузки уровню здоровья; разносторонней направленности, рационального сочетания тренировочных средств в рамках одного занятия и тренировочного цикла [33].

Постепенность изменения уровня физической нагрузки и систематичность ее применения. Соблюдение данного принципа является особенно важным:

- на начальном этапе тренировки. Изменения и перестройки в деятельности опорно-двигательного аппарата и кардиореспираторной системы происходят на протяжении определенного периода.

- форсирование физических нагрузок может привести к срыву адаптации и развитию заболевания;

- при изменении направленности тренировочного процесса. Например, лицам, тренирующимся на выносливость, необходимо с особой осторожностью приступать к занятиям силовой тренировкой, поскольку имеющийся у них уровень адаптации опорно-двигательного аппарата не рассчитан на работу с предельными отягощениями;

- при работе с детьми и подростками. Меньшие по сравнению со взрослыми размеры сердца и мощность миокарда у детей и подростков не позволяют при мышечной деятельности увеличивать ударный объем (УО) и минутный объем кровообращения (МОК). Напряжение ростовых процессов, нейроэндокринная перестройка, преобладание процессов возбуждения над торможением обуславливают щадящий режим физических тренировок у подростков;

- при определении динамики нагрузки на отдельном занятии;

- после вынужденных перерывов, особенно связанных с перенесенными заболеваниями. Необходимо строго выдерживать сроки возобновления оздоровительной тренировки после перенесенных заболеваний. В противном случае возможно развитие интоксикационной фазы миогенного лейкоцитоза (А.П. Егоров, 1926). При наличии очагов хронической инфекции болезнетворные микроорганизмы и их токсины разносятся с током крови по всему организму. В первую очередь страдают жизненно важные органы. Например, в сердце образуются некротические очаги, что в конечном итоге приводит к снижению насосной функции сердца (дистрофия миокарда).

Субъективные показатели утомления

Признаки	Небольшое физиологическое утомление	Значительное утомление (острое переутомление 1 степени)	Резкое переутомление (острое переутомление 2 степени)
Окраска кожи	Небольшое покраснение	Значительное покраснение	Резкое покраснение, бледность, синюшность
Потоотделение	Небольшое	Большое (выше пояса)	Резкое (ниже пояса), выступание солей на коже
Дыхание	Учащенное (до 22-26 цикл/мин на равнине и до 36 – при подъёме в гору)	Учащенное (38-46 цикл/мин, поверхностное)	Очень учащенное, ротовое (более 50 цикл/мин), аритмичное
Движения	Уверенные, точные	Незначительное ухудшение точности и координации движений	Существенное нарушение точности и координации движений, оперативной позы
Общий вид, ощущения	Обычный	Усталое выражение лица, небольшая сутулость, снижение интереса к занятиям	Измощенное выражение лица, сильная сутулость, апатия, жалобы на слабость. Тахикардия, жжение в животе, головная боль, тошнота, рвота
Мимика	Спокойная	Напряженная	Искаженная
Внимание	Устойчивое, четкое	Неточность в выполнении команд	Неустойчивое, заторможенность в выполнении команд

Систематическое выполнение физических тренировок является непременным условием создания надежного резерва здоровья, особенно в зрелом и пожилом возрасте. Наиболее оптимальными в недельном режиме будут 3 – 4 - кратные занятия избранным видом оздоровительной тренировки продолжительностью на начальном этапе 20-30 минут, а для подготовленных занимающихся 40-60 минут. Занятия, проводимые 2 раза в неделю, позволяют лишь поддержать достигнутый уровень развития двигательных качеств. Пожилым людям рекомендуются ежедневные занятия (5 раз в неделю с отдыхом в выходные дни) продолжительностью 15-20 минут умеренной интенсивности. Такая особенность режима оздоровительной тренировки связана с восстановительными процессами. В целом для восстановления энергетических резервов организма после мышечной деятельности средней мощности требуется 36-48 часов. Причем по истечении этого времени имеет место фаза суперкомпенсации, характеризующаяся тем, что функциональные возможности организма выходят на более высокий качественный уровень и если повторная нагрузка будет задана в эту фазу, это приведет к росту тренированности и ускоренному развитию двигательных качеств. Такой режим оздоровительной тренировки более всего подходит молодым людям. У пожилых главной задачей является поддержание уже достигнутого уровня двигательных качеств, и выполнение повторных нагрузок в фазу суперкомпенсации нерационально.

Соответствие нагрузки уровню здоровья. При несоответствии нагрузки уровню физической подготовленности ее в первую очередь повышают за счет продолжительности занятия, и только потом за счет повышения частоты занятий и интенсивности нагрузки. При необходимости снижения занятий сначала уменьшают интенсивность нагрузки, затем продолжительность и в последнюю очередь частоту занятий.

Разносторонняя направленность оздоровительной тренировки предполагает как можно более широкое использование средств для развития основных двигательных качеств. Дисгармоничное распределение нагрузки на различные органы и системы приводит к преждевременному износу одних и атрофии других. Как правило, все хронические заболевания у спортсменов и лиц, имеющих высокий уровень повседневной двигательной активности, связаны с наиболее “загружаемыми” органами и системами. Наибольшим оздоровительным эффектом, по мнению специалистов, обладают упражнения аэробного характера малой и умеренной мощности (оздоровительная ходьба, оздоровительный бег и др.).

Рациональное сочетание тренировочных средств в рамках одного занятия и тренировочного цикла. Во время физической тренировки наиболее нагружаемые системы организма получают преимущество в пластическом и энергетическом обеспечении, за счет чего обеспечивается постоянное обновление структурных элементов (сократительных и митохондриальных белков) увеличивается запасы гликогена, замедляются склеротические изменения в органах и системах.

Силовые упражнения сочетаются со скоростными нагрузками. Скоростные создают благоприятный фон для развития выносливости. В свою очередь нагрузки на выносливость в течение некоторого времени неблагоприятно сказываются на выполнении скоростных упражнений и снижают работоспособность. При параллельном воспитании нескольких физических качеств в рамках одного занятия наиболее оптимальной будет следующая схема:

- гибкость (5% от общей продолжительности занятия);
- развитие ловкости и координационных способностей (15-20 %);
- развитие скоростных качеств (5-10%);
- развитие силы и силовой выносливости (15-20 %);
- развитие общей выносливости (50-60 %);
- упражнения на гибкость (5%).

Организм адекватно будет реагировать на одновременные нагрузки различной направленности, если каждая из них будет умеренной по силе воздействия.

Выполнение физических нагрузок наиболее целесообразно в интервалах 10-12 и 16-18 часов, так как в эти часы организм наиболее чувствителен к задаваемой мышечной нагрузке. Вместе с тем, по мнению L. Unestal (1994), независимо от времени выполнения мышечной нагрузки будет отмечаться кумулятивный эффект в отношении развития двигательных возможностей индивида.

Нерациональное сочетание тренировочных средств и превышение предельно допустимой нагрузки неблагоприятно сказывается на работоспособности и состоянии здоровья занимающихся.

Регламентирование нагрузки проводится строго индивидуально. Для этого могут быть использованы следующие приемы [30, 33]:

1. Изменение количества повторений упражнений. В этом случае необходимо учитывать размеры вовлеченных в активную деятельность мышечных групп: для мелких мышечных групп 12 и более повторений, средних – 6-8 и крупных 3-4.

2. Изменение амплитуды движений.

3. Изменение веса отягощения, снаряда. Предельными считаются отягощения равные 90-100% от предельно развиваемого мышцей усилия, средние отягощения –50-75% и малые - 30-40%.

4. Изменение условий выполнения упражнения.

5. Использование сопротивления партнера и самосопротивления.

6. Изменение скорости выполнения упражнения.

7. Изменение общего времени выполнения упражнения.

8. Изменение продолжительности периодов работы и отдыха.

9. Усложнение упражнения путем его комбинирования с другими.

10. Частичное изменение способа выполнения упражнения.

11. Изменение темпа выполнения упражнения. Различают медленный, средний и быстрый темп, который будет зависеть от массы движущихся частей тела. Для мелких мышечных групп (пальцев, кисти, стопы) медленным будет выполнение не более 24 движений в минуту; средним – до 60 движений, быстрым – свыше 60 движений. Для средних мышечных групп (предплечье, плечо, голень, бедро) медленный темп – это 12-14 движений в минуту, средний – до 24, быстрый – свыше 24. Для крупных мышечных групп, включающих в движение мышцы туловища (наклоны, повороты, приседания) медленный темп составляет до 10 движений в минуту, средний – до 20 движений, быстрый – свыше 20 (И.С. Дамскер, 1976).

12. Изменение исходного положения. Выделяют 4 типа исходных положений (М.А. Коркин, 1973):

а) изменяющие площадь опоры, влияют на мышечный тонус и вегетативные реакции. В исходном положении «сидя» ЧСС в сравнении с позой «лежа» увеличивается в среднем на 4%, а в положении «стоя» – на 11% (М.Р. Могендович, 1965);

б) изолирующие исходные положения обеспечивают локальное воздействие упражнения на определенный сегмент или орган;

в) изменяющие положение центра тяжести или отдельных его частей позволяют регулировать интенсивность нагрузки;

г) облегчающие исходные положения уменьшают нагрузку при выполнении исходных положений.

3.9. Методы определения физической работоспособности

Выбор методов функциональных исследований проводится с учетом направленности тренировочного процесса, либо имеющих откло-

нений в состоянии здоровья. И в том случае можно выделить наиболее «нагружаемые» функциональные системы [31]:

1. ЦНС и автономная нервная система:

- ортоклиностатическая проба,
- рефлекс Ашнера,
- проба Воячека,
- проба Ромберга,
- пальценосовая проба,
- теппинг-тест,
- проба Яроцкого,
- проба Крэмптона,
- кинестетическая проба.

2. Система внешнего дыхания:

- пневмотахометрия,
- спирография,
- спирометрия,
- пробы Штанге, Генчи,
- проба Серкина,
- проба Розенталя,
- проба Шафрановского.

3. Комплексная оценка функционального состояния организма занимающихся:

а) одномоментные (пробы ЦГИФК, Мартине, Ковдина, ЛНИИФК; Дешина-Котова);

б) двухмоментные (пробы Коробова, Серкина, Пашона-Мартине, PWC₁₇₀);

в) трехмоментные (пробы Летунова, Кверга, Скибинской, определение коэффициента выносливости, артериального давления).

3.9.1. Одномоментные функциональные пробы

1. *Ортоstaticкая проба.* Ортоstaticкая проба. Ортоstaticкие реакции организма человека связаны с тем, что при переходе тела из горизонтального положения в вертикальное в нижней половине тела депонируется значительное количество крови. В результате этого ухудшается венозный возврат крови к сердцу и в связи с этим уменьшается систолический объем выбрасываемой крови (на 20-30%). Компенсация этого неблагоприятного воздействия осуществляется в первую

очередь за счет повышения частоты сердечных сокращений (ЧСС). Помимо этого важная роль принадлежит и изменениям сосудистого тонуса.

Степень уменьшения венозного возврата крови к сердцу при изменении положения тела в большей степени зависит от тонуса крупных вен. Если этот тонус снижен, то уменьшение венозного возврата может быть столь значительным, что при вставании в связи с резким ухудшением кровоснабжения мозга может наступить обморок. Низкий венозный тонус также может быть причиной обморочного состояния при длительном нахождении человека в вертикальном положении - ортостатический коллапс.

Проведение активной ортостатической пробы заключается в следующем: испытуемый 5 мин находится в горизонтальном положении (и. п. – лёжа на спине), при этом у него многократно подсчитывается пульс и измеряют артериальное давление (АД). На основе полученных данных определяют средние исходные величины. Далее человек встает и находится в вертикальном положении в течение 10 минут в расслабленной позе (стоя на расстоянии 25 – 30 см от стены навалившись на нее спиной). Сразу же после перехода в вертикальное положение снова регистрируют ЧСС и АД. Эти же величины регистрируют затем каждую минуту.

Реакцией на ортостатическую пробу является учащение пульса. Благодаря этому минутный объем кровотока незначительно снижается. У хорошо тренированных людей учащение пульса относительно невелико и колеблется в пределах от 5 до 15 уд/мин. У подростков реакция может быть более выраженная. Систолическое АД (САД) либо сохраняется неизменным, либо несколько снижается (на 2-6 мм рт.ст.) Диастолическое АД (ДАД) увеличивается на 10-15% по отношению к величине, когда испытуемый находится в горизонтальном положении. Если на протяжении 10-минутного исследования систолическое АД приближается к исходным величинам, то диастолическое АД остается повышенным.

Признаками ортостатической неустойчивости при такой пробе являются выраженное падение АД и увеличение ЧСС более чем на 25 -30 уд/мин, 16 - 24 - удовлетворительно, 9 -15 - хорошо, 5 - 8 - отлично. Если на протяжении 10 мин исследования ЧСС не превышает 89 уд/мин, реакция считается нормальной. ЧСС, равная 90-95 уд/мин, указывает на снижение ортостатической устойчивости, а ЧСС, превышающая 95 уд/мин, - на низкую устойчивость к изменениям положения тела в пространстве, при которой возможно развитие ортостатического коллапса.

Реакция на ортостатическую пробу улучшается под влиянием спортивной тренировки. Причем это касается всех спортсменов, а не

только представителей тех видов спорта, в которых изменение положения тела является обязательным элементом.

Существует и другая модификация ортопробы. У исследуемого в положении лежа на спине после 3-5 минутного спокойного положения определяют частоту пульса и максимальное кровяное давление; после этого исследуемый должен быстро встать, и врач снова производит подсчет пульса и измеряет кровяное давление. При благоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на эту нагрузку пульс учащается не более чем на 4 удара в мин, а максимальное кровяное давление повышается на 10 мм. Такие данные считаются наилучшими показателями и принимаются за индекс, равный 100.

При неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы пульс учащается, а максимальное кровяное давление падает. Если пульс учащается до 40 и более уд /мин, а максимальное кровяное давление падает на 10 мм, то такие данные относятся к наихудшим показателям функциональной способности сердечно-сосудистой системы и принимаются за индекс, равный 0.

Наилучшими индексами считаются 100 – 85, допустимыми 84 – 75 и худшими 74 – 60. Еще более низкие индексы, как правило, говорят о непригодности учащегося к выполнению физической нагрузки. Таким детям следует назначать, при соответствующей консультации с врачами, лечебную гимнастику.

При определении индекса по учащению пульса и изменению кровяного давления можно пользоваться данными, приведенными в табл. 13.

2. Определение показателя физической работоспособности. В положении лежа на спине, ноги зафиксированы партнером или находятся под гимнастической скамейкой (нижней жердью гимнастической стенки) обследуемый сгибает туловище, наклоняясь к ногам. Определить максимально возможное количество наклонов. Люди, обладающие нормальной для своего возраста физической работоспособностью, делают в 20 лет 45-50 таких движений, в 30 лет -40-45, в 40 лет – 35-40, в 50 лет – 25-30 и в 60 лет – 15-20.

Наиболее простым способом определения физической работоспособности является подъем по лестнице. Подъем на 4-й этаж в спокойном темпе без остановки и затруднений свидетельствует о достаточно хорошей физической работоспособности, которую можно оценить по частоте сердечных сокращений: пульс ниже 100 уд/мин говорит об отличной, от 100 до 130 –хорошей, от 130 до 150 удовлетворительной и свыше 150 – о плохой работоспособности.

С этой же целью применяется подъём по лестнице на 4-й этаж за 2 минуты. Учащение пульса свыше 140 уд/мин свидетельствует о сниженной физической работоспособности.

Таблица 13

Индексы учащения пульса и изменения кровяного давления после функциональной пробы

Учащение пульса в минуту	Изменения максимального кровяного давления (мм рт.ст.)										
	Увеличение (+)						Уменьшение (-)				
	+10	+8	+6	+4	+2	+0	-2	-4	-6	-8	-10
На 0-4 уд	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
На 5-8 уд	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
На 9-12 уд	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
На 13-16 уд	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
На 17-20 уд	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
На 21-24 уд	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
На 25-28 уд	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
На 29-32 уд	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15
На 33-36 уд	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
На 37-40 уд	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
На 41-44 уд	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

3. *Проба Руфье*. У обследуемого, находящегося в положении лежа на спине, в течение 45 минут определяют число пульсаций за 15 секунд (P_1); затем в течение 45 секунд обследуемый выполняет 30 приседаний. После окончания нагрузки испытуемый ложится, и у него вновь подсчитывают число пульсаций за первые 15 секунд (P_2), а потом за последние 15 секунд первой минуты восстановительного периода (P_3). Оценку работоспособности сердца производят по формуле:

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{4 (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10}$$

Результаты оцениваются по величине индекса от 0 до 15. Меньше 3 – высокая работоспособность; 4 – 6 – хорошая; 7 – 9 – средняя; 10 – 14 – удовлетворительная; 15 и выше – плохая. Есть и другие модификации расчета:

$$\text{Индекс Руфье – Диксона} = \frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10}$$

Полученный индекс Руфье-Диксона оценивается как хороший от 0 до 2,9; средний – от 3 до 6; удовлетворительный – от 6 до 8 и плохой – выше 8.

4. *Определение реакции сердечно-сосудистой системы на наклоны туловища (бельгийский тест).* В течение 90 секунд обследуемый должен выполнить 20 наклонов вниз с опусканием рук, после чего трижды подсчитывают пульс (П) за 10 секунд: до наклонов (P_1), сразу (P_2) и через 60 с (P_3) после них. Показатель, характеризующий работу сердца и отражающий физические возможности обследуемого, рассчитывают по формуле:

$$(P_1 + P_2 + P_3 - 33) / 10 .$$

Если полученные результаты находятся в пределах

- 0 – 0,30 - состояние сердца отличное;
- 0,31-0,60 – состояние хорошее;
- 0,61-0,90 – среднее;
- 0,91-1,20 – посредственное;
- 1,21 и более – необходимо обратиться к врачу.

5. *Определение реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку.* У обследуемого подсчитывают показатель ЧСС в покое сидя. Затем выполняют 20 приседаний за 30 секунд с выпрямленными руками и подсчитывают пульс сразу после нагрузки за первые 10 секунд. Пересчитанную на минуту величину следует увеличить на 10%. Если пульс участился на 25% - реакция отличная, на 26 – 50% - хорошая, 51 – 75% - удовлетворительная и более чем на 75% - плохая.

6. *Проба Мартинэ.* При массовых обследованиях спортсменов невысокой квалификации чаще всего используется одномоментная функциональная проба с 20 приседаниями в течение 30 секунд. Нормальная реакция на физическую нагрузку одномоментной функциональной пробы выражается в том, что пульс по отношению к исходным значениям увеличивается на 50-70%, систолическое артериальное давление возрастает на 15-30%, диастолическое артериальное давление снижается на 10-30% или остается без изменений. Пульсовое давление возрастает на 60- 80% по сравнению с данными покоя. Восстановление частоты пульса длится от 1 до 2-3 минут, артериального давления — до 3- 4 минут.

7. *Проба ЦГИФК (Центрального государственного института физической культуры)*. Физическая нагрузка в виде 60 поскоков на месте (высота 5-7 см) в течение 30 с. вызывает следующие сдвиги:

- увеличение частоты пульса до 90-100 уд. в минуту;
- повышение систолического давления до 130 мм РТ. ст.;
- небольшое уменьшение диастолического давления.

Г.М. Куколевский [26, 31] отмечает, что неудовлетворительные данные при проведении указанных функциональных проб наблюдаются в случаях нарушения нервной регуляции сердечно-сосудистой системы, недостаточности сердца и изменениях состояния периферического аппарата кровообращения. Однако в связи с тем, что физическая нагрузка в 20 приседаний или 60 поскоков невелика, у здоровых лиц, даже при недостаточной тренированности, результаты пробы часто бывают вполне удовлетворительными.

Функциональные пробы с 20 приседаниями или 60 поскоками дают лишь ориентировочную характеристику состояния сердечно-сосудистой системы, выявляя только значительные изменения здоровья и функционального состояния этой системы или же явно недостаточную тренированность. В этой связи для определения уровня тренированности или же ранних функциональных нарушений эти пробы непригодны и не должны использоваться при обследовании подготовленных лиц.

8. *Проба Д.Ф. Дешина и Г.И. Котова* (3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту); У здоровых нетренированных людей после функциональной пробы с 3-минутным бегом на месте выявляется учащение пульса до 150-160 ударов в минуту, систолическое артериальное давление повышается до 140-160 мм рт. ст., а диастолическое артериальное давление снижается на 10-20 мм рт. ст. Пульс и артериальное давление приходят к исходным величинам только после 5 минут восстановительного периода. В случаях, когда пульс остается учащенным в течение 10 минут, а систолическое артериальное давление опускается ниже данных покоя, можно заключить, что имеет место нарушение функционального состояния системы кровообращения.

9. *Гарвардский степ-тест*. Это проба была разработана в Гарвардской лаборатории по изучению утомления под руководством О. Dill (1936). Изначально тест использовался для оценки подготовленности лиц молодого возраста к службе в вооруженных силах. Идея теста базируется на том, что учащение пульса на выполненную стандартную нагрузку, фиксируемое в восстановительном периоде, будет тем больше, чем меньше физическая подготовленность окажется у обследуемого че-

ловека. ИГСТ используется для определения реакции сердечно-сосудистой системы на тяжелую физическую нагрузку. ИГСТ может определяться только у здоровых и физически подготовленных людей. При временной потере спортивной работоспособности (например, при травме, остром заболевании) исследование должно быть отложено до полного выздоровления.

Тест заключается в подъемах на скамейку высотой 35-50 см с частотой 30 в минуту. Каждый «подъем – спуск» выполняется на 4 счета под метроном: раз - одной ногой на скамейку, два - другой, три - одной ногой на пол, четыре - другой.

Высота ступеньки (как и длительность нагрузки) может меняться в зависимости от пола, возраста и величины поверхности тела испытуемых, что представлено в таблице 14.

Таблица 14

Выбор высоты ступеньки и длительности нагрузки при выполнении Гарвардского степ-теста в зависимости от пола, возраста и величины поверхности тела

Обследуемые	Возраст, лет	Высота ступеньки, см	Время восхождения, мин	Поверхность тела
Юноши	12-18	45	4	Поверхность тела < 1,85 м
Девушки	12-18	40	4	
Юноши	12-18	50	4	Поверхность тела > 1,85 м ²
Мужчины	Старше 18	50	5	
Женщины	Старше 18	43	5	

Если испытуемый утомится и не сможет поддерживать заданный темп, подъемы прекращаются, и тогда фиксируется продолжительность работы в секундах до момента снижения темпа.

Сразу после прекращения упражнения у испытуемого находящегося в положении сидя, измеряют частоту сердечных сокращении в интервалах между 1 мин и 1 мин 30 сек (P_1), между 2 мин и 2 мин 30 сек (P_2) и между 3 мин и 3 мин 30 сек (P_3) восстановительного периода.

Дополнительную информацию о деятельности сердечно-сосудистой системы дает параллельное измерение артериального давления на первой половине четырех минут восстановления.

По продолжительности выполненной работы и количеству ударов пульса вычисляют индекс этого теста (ИГСТ), позволяющий судить о

функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. ИГСТ рассчитывается по полной или сокращенной формуле:

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / ((P_1 + P_2 + P_3) \times 2),$$

где t - время восхождения (в секундах), P_1 , P_2 и P_3 — частота пульса за 30 секунд в 1-ю, 2-ю и 3-ю минуты восстановления.

Величина индекса оценивается как: отличная - 90 и выше, хорошая - 80 - 90, средняя - 65 - 80, ниже среднего - 55 - 64,9; неудовлетворительная (слабая) - ниже 55.

При массовых обследованиях для экономии времени можно пользоваться сокращенной формулой теста, которая предусматривает только один подсчет количества сердечных сокращений в первые 30 секунд 2-й минуты восстановления. Тогда формула будет выглядеть так:

$$\text{ИГСТ} = (t \times 100) / (P_1 \times 5,5),$$

где обозначения прежние.

Подсчет значительно облегчается при использовании табл. 15.

При расчете ИГСТ суммируются три подсчета пульса ($P_1 + P_2 + P_3$). 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.

10. *Проба Штанге* заключается в следующем: физкультурник в положении сидя делает глубокий вдох и выдох, затем снова вдох (примерно 80% от максимального), закрывает рот и одновременно зажимает пальцами нос, задерживает дыхание (секундомер включается в конце вдоха). Здоровые нетренированные люди способны задерживать дыхание на 40–55 секунд, физкультурники – на 60–90 секунд и дольше. Чем лучше подготовлен физкультурник, тем дольше он может задерживать дыхание. При утомлении, перетренированности время задержки дыхания снижается.

Таблица 15

Нахождение ИГСТ у взрослых при полной форме обследования

ΣР	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	152
100	150	148	147	146	144	143	142	140	139	138
ПО	136	135	134	133	132	130	129	128	127	126
120	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116
130	115	114	113	112	111	110	110	109	108	108
140	107	106	106	105	104	103	103	102	101	101
150	100	99	99	98	97	97	96	96	95	94
160	94	93	93	92	92	91	90	90	89	89
170	88	88	87	87	86	86	85	85	84	84
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	63	63	63	63
240	62	62	62	62	62	61	61	61	60	60
250	60	60	60	59	59	59	59	58	58	58
260	58	57	57	57	57	57	57	56	56	56
270	56	55	55	55	55	55	55	54	54	54
280	54	53	53	53	53	53	53	52	52	52
290	52	52	51	51	51	51	51	50	50	50

11. *Проба Генчи* заключается в задержке дыхания после выдоха. Если она проводится вслед за пробой Штанге или другой подобной пробы, то необходим отдых 5 – 7 минут. Здоровые нетренированные люди способны задерживать дыхание 25 – 30 секунд, хорошо подготовленные физкультурники – 40 – 60 секунд и дольше. Из-за большой интенсивности нагрузки тест применяется только при обследовании спортсменов. Для оценки ИГСТ по сокращенной формуле используется табл. 16.

Нахождение ИГСТ по сокращенной форме у взрослых

ΣР	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	195	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	45	47	47	47	46	46

12. *Проба Серкина* состоит из трех фаз. Сначала определяется время задержки дыхания на вдохе в положении сидя, затем физкультурник делает 20 приседаний в течение 30 секунд и повторяет задержку дыхания, после чего стоя отдыхает 1 минуту и опять повторяет задержку дыхания на вдохе в положении сидя (то есть повторяется первая фаза пробы). Оценку пробы Серкина удобно провести по табл. 17.

Существенное сокращение времени выполнения пробы указывает на ухудшение функции дыхания, а также кровообращения и нервной системы. При регулярных и правильно построенных физкультурных занятиях время задержки дыхания должно увеличиваться.

12. *Определение максимального потребления кислорода (МПК)* [1, 13, 36, 37, 41]. Величина МПК является одним из важнейших параметров организма человека, с помощью которого может быть наиболее точно охарактеризована величина общей физической работоспособности. Исследование этого показателя особенно важно для лиц, тренирующихся на выносливость.

Экспериментальные данные показывают, что для достижения МПК в 5,8 - 6,3 л/мин необходимы следующие параметры дыхания, кровообращения и кислородной емкости крови: минутный объем, дыхания до 220 л/мин, величина минутного объема крови 40 л/мин, артериовенозная разница по кислороду 15 об% и кислородная емкость крови не менее 20 об%. При таких уровнях функционирования и на таких величинах потребляемого кислорода компенсация любой из «захромавших» функций почти исключена; при любом заметном явлении дезинтеграции величина

МПК непременно должна уменьшиться, естественно, при этом снизится и физическая работоспособность.

Таблица 17

Оценка пробы Серкина, с

Контингент обследуемых	Фазы пробы		
	первая	вторая	третья
1. Здоровые тренированные	60 и более	30 и более	более 60
2. Здоровые нетренированные	40-45	15-25	35-55
3. Лица со скрытой недостаточностью кровообращения	20-35	12 и менее	24 и менее

Существуют методы прямого и непрямого определения МПК. Прямое определение МПК представляет собой ступенеобразно повышающуюся велоэргометрическую нагрузку до отказа, требует специального опыта и проводится в присутствии медицинского работника. Поэтому в практике массовых обследований применяют методы непрямого определения МПК [1, 13, 41]:

1. Определение МПК по номограмме Astrand. Испытуемому предлагают выполнить однократную нагрузку на велоэргометре, либо путем подъема на ступеньку высотой 40 см для мужчин и 33 см для женщин. Работа продолжается вплоть до устойчивого состояния. При этом определяется ЧСС. Пересечение линии, соединяющей показатели мощности выполненной нагрузки и ЧСС, со шкалой, характеризующей потребление кислорода, показывает искомое значение. Точность графического определения МПК повышается, если испытуемому задается нагрузка, вызывающая учащение пульса не менее 140 уд/мин (рис.3).

2. Другой подход основывается на наличии высокой связи между величинами МПК и PWC_{170} (коэффициент корреляции 0,7 - 0,9). В общем виде взаимосвязь между величинами МПК и PWC_{170} у лиц, не занимающихся спортом, можно выразить следующей формулой:

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

где МПК выражается в л/мин, PWC_{170} - в кгм/мин;

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

для подготовленных занимающихся.

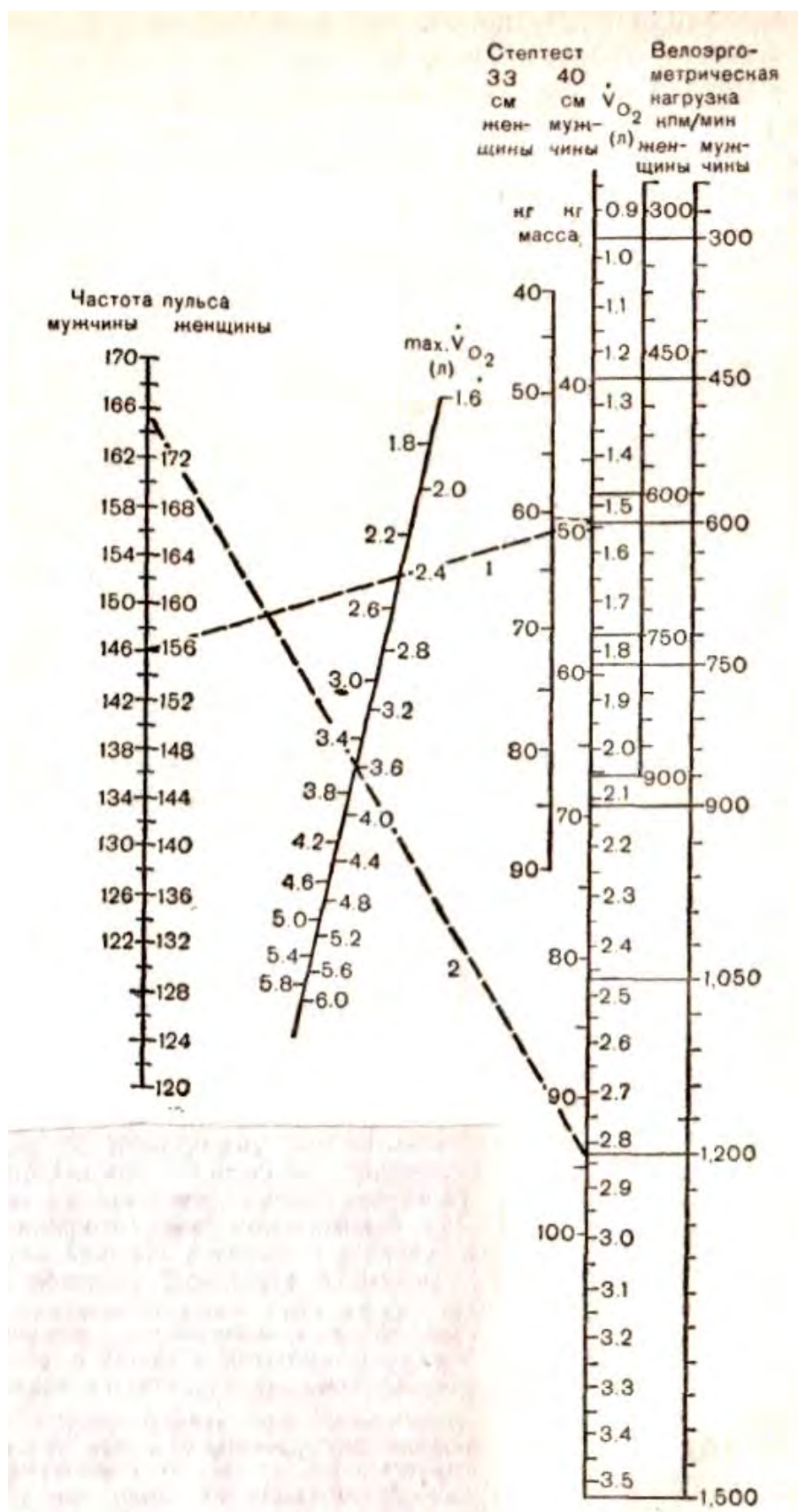


Рис. 3. Номограмма Astrand для непрямого определения МПК по частоте сердечных сокращений при дозированной субмаксимальной нагрузке у мужчин и женщин

3. Определение МПК по формуле Добельна. Испытуемый в течение 5 мин выполняет восхождение на ступеньку со скоростью 80 шагов в минуту (20 восхождений). В конце 3-й минуты экспериментатор останавливает испытуемого и за 10 с подсчитывает ЧСС. Если ЧСС менее 130 уд/мин, то темп работы необходимо увеличить на 4-5 циклов в минуту. Если пульс более 150 уд/мин, нагрузку следует снизить примерно на такое же количество циклов. После этого работу следует продолжить и после 5-минутной нагрузки за 10 с подсчитывается ЧСС. МПК определяют по следующей формуле:

$$\text{МПК} = (1,29 \times N \times K) / (H - 60),$$

где N - мощность работы (кгм/мин), H - пульс на 5-й минуте (уд/мин), K - возрастной коэффициент (табл. 18). Мощность нагрузки (N) рассчитывается по формуле:

$$N = P \times h \times n \times 1,5;$$

где P - масса испытуемого, h - высота ступеньки, n - количество восхождений.

Таблица 18

Величина коэффициента (K) в зависимости от возраста

Возраст.	Коэффициент, K	Возраст	Коэффициент, K
8	0,931	17	0,860
9	0,922	18	0,853
10	0,914	19	0,846
11	0,907	20	0,839
12	0,900	21	0,831
13	0,891	22	0,823
14	0,883	23	0,817
15	0,878	24	0,809
16	0,868	25	0,799

Наиболее объективным показателем работоспособности человека является величина относительного МПК (табл. 19).

В ряде случаев удобно выражать потребление кислорода в величинах, кратных состоянию покоя. В положении сидя потребление кисло-

рода в среднем составляет 3,5 мл/мин/кг. Эту величину приняли за условную единицу и назвали *метаболический эквивалент* (МЕТ), то есть уровень энергопотребления (или нагрузки) в МЕТ = МПК / 3,5. И наоборот, МПК = число МЕТ x 3,5.

Таблица 19

Оценка физической работоспособности человека по показателям относительного МПК

МПК, мл/мин/кг		Оценка
мужчины	женщины	
55 - 60	44 - 40	отлично
50 - 54	40 - 44	хорошо
45 - 49	35 - 39	удовлетворительно
44 и ниже	34 и ниже	неудовлетворительно

Пациенты с кардиологической патологией, выдерживающие нагрузку в 7-10 МЕТ, соответствуют I функциональному классу по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов, 4 - 6 МЕТ - II классу, 2 - 3 МЕТ - III классу, менее 2 МЕТ - IV классу [47].

3.9.2. Двухмоментные функциональные пробы

1. *Определение физической работоспособности (PWC₁₇₀)*. Для оценки PWC₁₇₀ применяется двухступенчатый степ-тест, в модификации М.Ф. Сауткина. Испытуемый совершает подъем на ступеньку высотой 30 см (для этого исследования можно использовать гимнастическую скамейку) в темпе 20 восхождений за 1 мин в течение 3 мин. После прекращения работы в положении стоя подсчитывается пульс в течение первых 10 с. Через 1 мин отдыха испытуемому дается вторая нагрузка: в течение 3 мин подъем на ступеньку высотой 30 см, но в темпе 30 восхождений за 1 мин. После прекращения работы в положении стоя опять подсчитывают пульс в течение первых 10 с. По табл. 20 на горизонтальной линии находят цифру, соответствующую частоте пульса после 1-й нагрузки, а на вертикальной – частоту пульса, полученную после 2-й нагрузки. Место пересечения двух этих величин пульса дает определенный коэффициент (К), при умножении которого на массу тела испытуемого (m) рассчитывается PWC₁₇₀ в кгм/мин:

$$PWC_{170} = K \times m \text{ (кг)}.$$

Если в таблице 19 значений пульса, измеренных при исследовании, нет, то коэффициент рассчитывается по формуле:

$$K = 7,2 \times (1 + 0,5 \times (28 - P_1 / P_2 - P_1)),$$

где P_1 - пульс после первой нагрузки; P_2 - пульс после второй нагрузки. Полученные результаты оцениваются в соответствии со средними значениями.

Существует другая методика определения PWC_{170} при помощи ступеньки. Величину работы выполняемой при подъёме на ступеньку, рассчитывают по формуле:

$$W = 1,3 \times P \times n \times h \text{ (кгм/мин)},$$

где W – работа, кгм/мин; P – масса тела, кг; n – число подъёмов в минуту; h – высота ступеньки, м; 1,3 – коэффициент, учитывающий величину работы при спуске со скамейки. Высота ступеньки определяется индивидуально с помощью номограммы Хеттингера в зависимости от длины ноги испытуемого и колеблется от 35 до 50 см.

Зная величину первой нагрузки (6 кгм/мин на 1 кг массы) и массу обследуемого и определив высоту ступеньки, можно легко сосчитать выполненную работу, зная число восхождений в минуту.

Например, масса тела равна 40 кг, величина первой нагрузки должна составлять 240 кгм/мин (6×40) и высота ступеньки по номограмме – 0,3 м. Следовательно, для выполнения нагрузки требуемой мощности ему необходимо совершать 20 подъёмов в минуту ($240 : (40 \times 0,3)$). Так же рассчитывают количество восхождений при второй нагрузке.

Таблица 20

Таблица для расчета PWC_{170}

Пульс за 10 с в конце выполнения первой нагрузки ($t = 3$ мин, $h = 0.3$ м, $n = 20$)											
P_2	P_1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
20	20,80	25,80	40,80	37,20	33,60	18,60	16,80	15,00	13,20	11,40	
21	17,40	19,60	24,00	22,20	20,20	14,80	13,60	12,40	11,20	10,00	
22	15,36	16,50	18,40	17,20	16,00	12,90	12,00	11,10	10,32	9,60	
23	14,00	14,64	15,60	14,70	13,80	11,76	11,04	10,40	9,80	9,20	
24	13,03	13,40	13,92	13,20	12,48	11,00	10,46	9,94	9,43	8,91	
25	12,30	12,51	12,80	12,20	11,60	11,00	10,50	10,05	9,60	9,20	
26	11,73	11,58	12,00	11,49	10,97	10,46	9,94	9,43	8,91	8,60	
27	11,28	11,83	11,40	10,93	10,53	10,13	9,73	9,33	8,93	8,53	
28											
29											
30											
31											
32											

Формула расчета: $PWC_{170} = K \times \text{масса тела (кг)}$, где K – коэффициент, который находится в данной таблице на пересечении ЧСС после первой (P_1) и второй (P_2) нагрузок

Определив ЧСС в конце первой и второй нагрузок, рассчитывают PWC_{170} по формуле В.Л. Карпмана или графически.

В последние годы расчет PWC_{170} проводится с помощью однократной физической нагрузки. У детей данная методика проверена Н.А.Корниенко и соавт. и Л.И.Обросимовой и соавт. Для расчета предложена следующая упрощенная формула:

$$PWC_{170} = N \times (170 - f_1) / (f_2 - f_1),$$

где N - мощность предложенной нагрузки в кгм или Вт; f_1 - ЧСС в условиях относительного покоя; f_2 - ЧСС на 3-й минуте заданной физической нагрузки.

Для того чтобы тест с однократной нагрузкой объективно отражал величину работоспособности, необходимо дать такую интенсивность работы, которая увеличивала бы ЧСС до 145-150 в минуту, а значения пульса покоя приближались к базальному уровню.

2. *Определение физической работоспособности с помощью велоэргометра (тест PWC_{170}).*

Велоэргометр - (греч. ergon - работа, metreo - измеряю) – аппарат, предназначенный для определения физической работоспособности, переносимости физических нагрузок (толерантности к физическим нагрузкам), а также для тренировок спортсменов, нетренированных здоровых и больных людей. Работа на велоэргометре по характеру движения аналогична езде на велосипеде. Испытуемый вращает ногами педали обычно со скоростью 50-60 об/мин, вращение посредством цепи передается диску, который может затормаживаться механическим или электрическим способом. Изменение скорости вращения педалей или силы торможения диска позволяет точно дозировать усилия, затрачиваемые на выполнение работы. Мощность работы выражается в ваттах.

Уровень нагрузок устанавливается в зависимости от возраста, пола, веса, физической подготовленности и тяжести заболевания. Для детей и женщин рекомендуется начинать нагрузку с 25 Вт (150 кгм/мин), и увеличивать на каждой последующей ступени на 25 Вт (150 кгм/мин). Для мужчин рекомендуется начинать с 50 Вт (300 кгм/мин) и увеличивать нагрузку на 50 Вт. Для спортсменов начальная нагрузка составляет 100 Вт (600 кгм/мин) и на каждой ступени увеличивается на 100 Вт. При исследовании больных мощность начальной нагрузки снижена и составляет 10 -20 Вт (60 -120 кгм/мин).

Проба PWC_{170} основывается на наличии линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполняемой физической нагрузки. Задавая испытуемому две сравнительно небольшие нагрузки и фиксируя пульс в ответ на эту работу, можно путем линейной экстраполяции предсказать ту величину мощности мышечной работы, при которой ЧСС будет равна 170 уд/мин, т.е. определить PWC_{170} . Величина ЧСС, равная 170 уд/мин, взята по двум причинам:

1. Оптимальное функционирование кардиореспираторной системы наблюдается при частоте пульса 170-200 уд/мин. ЧСС, равная 170 уд/мин, характеризует начало этой зоны.

2. Начало нелинейности на кривой зависимости ЧСС и мощности выполняемой мышечной работы возникает при ЧСС, равной 170 уд/мин. Методика теста PWC_{170} (в классическом варианте) требует наличия велоэргометра, что ограничивает его применение.

При постоянной частоте педалирования (50 -60 об/мин) нагрузка дозируется индивидуально в зависимости от массы испытуемого. Мощность первой нагрузки составляет 1 Вт/кг массы тела (6 кгм/мин), мощность второй нагрузки - 2 Вт/кг массы (12 кгм/мин). Если после второй нагрузки пульс не достиг 150 уд/мин, определяется третья нагрузка - 2,5 - 3 Вт/кг массы или 15-18 кгм/мин. Длительность каждой нагрузки может варьировать от 3 до 6 минут, как с отдыхом (3 - 5 мин) между ними, так и без него. Формула, по которой определяется PWC_{170} , выглядит так:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times ((170-f_1)/(f_2 - f_1)),$$

где N_1 , N_2 - мощность первой и второй нагрузок (Вт или кгм/мин); f_1 и f_2 - ЧСС в конце первой и второй нагрузок.

Как указывает Карпман В.Л. (1974), разница между величинами ЧСС после первой и второй нагрузок должна быть не менее 40 уд/мин. Рекомендуется после первой нагрузки иметь ЧСС равную 110-120, а после второй - 150-160 уд/мин. В этом случае погрешность будет минимальной.

3. *Графический метод определения PWC_{170} .* Учитывая, что между ЧСС и мощностью физической нагрузки имеется линейная взаимосвязь, через точки 1 и 2 проводится прямая вплоть до пересечения ее с линией, характеризующей ЧСС, равную 170 уд/мин (рис. 4). Из точки пересечения этих двух прямых (точки 3) опускается перпендикуляр на ось абсцисс; место пересечения перпендикуляра и оси абсцисс будет соответствовать величине PWC_{170} . Следует учесть, что у данного способа

есть определенные недостатки, связанные с неизбежными погрешностями, возникающими в процессе графических работ.

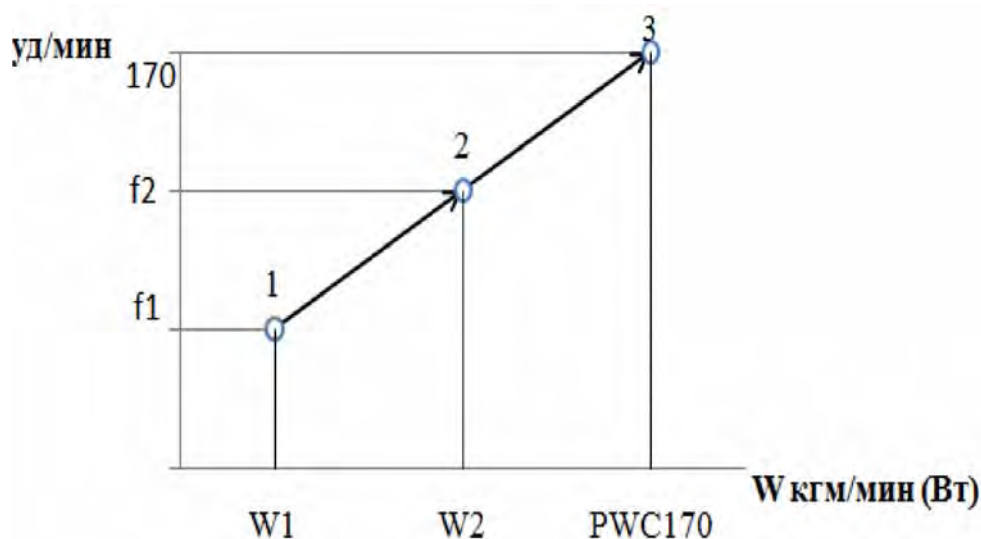


Рис. 4. Графический метод определения PWC_{170}

У здоровых молодых нетренированных мужчин величины PWC_{170} составляют - 1001 ± 136 кгм/мин, для женщин - $640 + 105$ кгм/мин (табл. 21). Однако более объективными будут показатели относительной величины PWC_{170} (в перерасчете на кг массы тела). Относительная величина PWC_{170} у нетренированных мужчин составляет в среднем 15,5 кгм/мин/кг, а у женщин - 10,5 кгм/мин/кг. У спортсменов эти величины достигают 25 кгм/мин/кг и более.

Таблица 21

Оценка физической работоспособности (кгм/мин) по тесту PWC_{170}

Возраст, лет	Низкая	Ниже средней	Средняя	Хорошая	Отличная
Женщины					
20-29	<449	450-549	550-749	750-849	>850
30-39	<399	400-499	500-699	700-799	>800
40-49	<299	300-399	400-599	600-699	>700
50-59	<199	200-299	300-499	500-599	>600
Мужчины					
20-29	<699	700-849	850-1149	1150-1299	>1300
30-39	<599	600-749	750-1049	1050-1199	>1200
40-49	<499	500-649	650-949	950-1099	>1100
50-59	<399	400-549	550-849	850-999	>1000

4. *Определение PWC₁₇₀ с помощью однократной нагрузки.* В последние годы проявлен некоторый интерес к определению PWC₁₇₀ в тесте с помощью однократной физической нагрузки. Для расчета предложена следующая упрощенная формула:

$$PWC_{170} = (N / (f_2 - f_1)) \times (170 - f_1),$$

где N - мощность предложенной нагрузки в кгм или Вт; f_1 - ЧСС в условиях относительного покоя; f_2 - ЧСС на 3-й минуте заданной физической нагрузки.

Для того чтобы тест с однократной нагрузкой объективно отражал величину работоспособности, необходимо дать такую интенсивность работы, которая увеличивала бы ЧСС до 145-150 в минуту, а значения пульса покоя приближались к базальному уровню.

Качественная оценка физической работоспособности по данным пробы PWC₁₇₀ производится по пятибалльной шкале (Табл. 21).

2. *Проба Д.Н. Коробова* (60 поскоков в течение 30 секунд 2 раза с интервалом для отдыха 4 минуты). Испытуемый выполняет 2 раза одну и ту же нагрузку — 60 поскоков в течение 60 секунд с интервалом отдыха 4 минуты. Определяются пульс и АД и сравниваются с исходными данными. Хорошая функциональная способность сердечно-сосудистой системы выявляется по нормотонической реакции на обе физические нагрузки.

Если функциональная возможность сердечно-сосудистой системы снижена, то после 1-й нагрузки возможна нормотоническая реакция, но после 2-й отмечается атипическая реакция. Если функциональная недостаточность сердечно-сосудистой системы выражена значительно, то атипическая реакция выявляется уже после 1-й нагрузки.

3. *Двухмоментная проба Л.Г. Серкина и А.В. Иониной* (в зависимости от специализации: спринтер - 15 сек бег на месте в максимальном темпе с повторением нагрузки через 3 минуты; штангисты - подъем двумя руками гири в 32 кг от пола до высоты подбородка с повторением через 5 минут). Предусматривает использование дифференцированных физических нагрузок на силу, скорость и выносливость в зависимости от специализации спортсмена.

Например, спринтер бежит на месте в течение 15 секунд в максимальном темпе, нагрузка повторяется через 3 минуты. Штангисты, борцы выполняют силовую пробу, которая включает подъем двумя руками гири в 32 кг от пола до высоты подбородка столько раз, сколько полу-

читаться от деления веса тела спортсмена на 4. Например, при весе тела в 68 кг — 17 раз в темпе 1 подъем в 1-1,2 сек, вторую, такую же как первая, нагрузку спортсмен выполняет через 5 минут. Пульс и артериальное давление исследуются при этой пробе в покое, в интервале между нагрузками и в 10-минутном периоде восстановления. Помимо исследования пульса и артериального давления, учитываются внешние признаки утомления, качество выполнения нагрузок.

3.9.3. Многомоментные функциональные пробы

1. *Проба Летунова.* Используется при врачебном обследовании высококвалифицированных спортсменов. Проба включает 20 приседаний, 15 секунд бега на месте в максимальном темпе, 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту. Техника проведения комбинированной трехмоментной функциональной пробы обычная.

Первая фаза - 20 приседаний в течение 30 секунд - является подготовкой организма к основным физическим нагрузкам и считается как бы разминкой. Вторая фаза - 15-секундный бег на месте в максимальном темпе с подниманием бедра до горизонтального уровня - определяет способность организма к резкому усилению кровообращения, что является показателем приспособляемости организма к скоростным нагрузкам. Третья фаза – 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту с подниманием бедра до 75 градусов от горизонтального уровня – помогает выявить возможность организма к усилению кровообращения в течение относительно длительного периода, что определяет способность организма работать на выносливость.

При анализе данных комбинированной трехмоментной функциональной пробы учитывают время восстановления пульса и артериального давления: после первой фазы – 3 мин, после второй – 4 мин, после третьей – 5 мин. В восстановительном периоде в течение первых 10 с каждой минуты считают пульс, а в оставшиеся 50 с измеряют артериальное давление.

2. *Функциональная проба по Квергу.* Суммарная продолжительность указанной пробы составляет 5 минут. Проба включает в себя выполнение четырех различных упражнений, которые следуют одно за другим без отдыха:

- 30 приседаний за 30 секунд;
- бег на месте с максимальной скоростью в течение 30 секунд;
- 3-минутный бег на месте с частотой 150 шагов в минуту;

- прыжки со скакалкой в течение 60 секунд.

Непосредственно после нагрузки в положении сидя в течение 30 секунд производится подсчет частоты сердечных сокращений (P_1), повторно через 2 (P_2) и 4 (P_3) минуты также за 30 сек. Индекс Кверга оценивается по формуле:

$$I_k = 15\,000 / (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3).$$

Оценка индекса: более 105 - очень хорошо, 99 - 104 - хорошо, 93-98 - удовлетворительно, менее 92 - слабо.

3. Коэффициент выносливости. Коэффициент выносливости (КВ) характеризует функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и определяется по формуле Кваса:

$$КВ = (ЧСС \times 10) / ПД,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений в покое, ПД- пульсовое давление.

Оценка: 16 – норма, выше 16 - ослабление деятельности сердечно-сосудистой системы, ниже 16 - усиление деятельности системы кровообращения.

Шестимоментная функциональная проба. Данная проба является комплексной и позволяет оценить ортостатическую устойчивость организма, его реакцию на стандартную нагрузку и скорость восстановительных процессов. Техника проведения шестимоментной функциональной пробы:

- после 5-минутного отдыха лежа подсчитывают пульс в течение 1 мин;

- обследуемый переходит в положение стоя и через 1 мин вновь подсчитывают показатель ЧСС;

- высчитывают разницу между показателями ЧСС в положении лежа и стоя и умножают ее на 10;

- обследуемый выполняет 20 приседаний за 40 секунд, поднимая выпрямленные руки вперед. После нагрузки вновь подсчитывают пульс в течение 1-й минуты восстановительного периода;

- подсчитывают пульс в течение 2-й минуты после нагрузки;

- подсчитывают пульс в течение 3-й минуты после нагрузки.

Итоговая оценка уровня тренированности предполагает суммирование всех шести показателей:

- 300 – 350 – высоко тренированный организм (5 баллов);

- 351 – 400 – хорошо тренированный (4 балла);
- 401 – 450 – среднетренированный (3 балла);
- 451 – 500 – плохо тренированный (2 балла);
- 501 и более – нетренированный (1 балл).

3.9.4. Специфические нагрузки для определения физической работоспособности

В лаборатории спортивной кардиологии ГЦОЛИФК была предложена методика проведения различных вариантов теста PWC₁₇₀ с помощью специфических нагрузок, а также разработаны нормативные величины для оценки результатов тестирования [20]. Специфические тесты имеют целый ряд достоинств, так как позволяют судить не только об общей физической работоспособности, но и о том, насколько качественно используются при тренировочном процессе возможности вегетативных систем организма. К недостаткам следует отнести трудности стандартизации методики выполнения пробы. На результатах пробы могут сказаться внешние условия, например условия скольжения лыж и т. д. В этой связи для суждения о физической работоспособности требуется неоднократное проведение тестирования.

1. *Методика выполнения проб со специфическими нагрузками циклического характера (по В.Л. Карпману и соавт., 1988).* Регистрируется скорость движения и частота сердечных сокращений. По секундомеру определяется длительность выполнения физической нагрузки. Зная длительность каждой из физических нагрузок и длину дистанции, по следующей формуле проводим расчет скорости движения:

$$V=S/t,$$

где V - скорость движения спортсмена, м/с; S — длина дистанции, м; t - длительность физической нагрузки, сек.

Частота сердечных сокращений определяется методом пальпации или аускультации в течение первых 5 секунд восстановительного периода или по времени первых после окончания нагрузки 10 или 15 сердцебиений.

Расчет скорости движений циклического характера при частоте сердечных сокращений 170 уд/мин производится по формуле:

$$PWC_{170}(V) = V_1 + (V_2 - V_1) \times ((170-f)/(f_2-f_1)),$$

где $PWC_{170}(V)$ — физическая работоспособность, выражаемая в величинах скорости (м/с) при частоте сердечных сокращений 170 уд/мин; f_1 и f_2 — частота сердечных сокращений во время 1 и 2 физических нагрузок; V_1 и V_2 — скорость движения (м/сек) во время выполнения 1-й и 2-й нагрузок.

Чем больше величина $PWC_{170}(V)$, тем большую скорость может поддерживать спортсмен и выше его физическая работоспособность. При выполнении следующих условий определение физической работоспособности путем расчета величины $PWC_{170}(V)$ будет давать надежные результаты:

1. Проба должна выполняться без предварительной разминки.
2. Скорость прохождения дистанции должна поддерживаться постоянной.
3. Длительность каждой из нагрузок должна быть равной 4-5 минутам, чтобы сердечная деятельность достигла устойчивого уровня.
4. Между физическими нагрузками обязателен 5-минутный перерыв.
5. В конце первой нагрузки частота сердечных сокращений должна достигнуть 120-130 ударов в минуту, а в конце 2 минуты — 150-165 ударов в минуту.

2. Проба с бегом. В качестве физической нагрузки используется легкоатлетический бег (З.Б. Белоцерковский с соавт., 1977).

Первый забег выполняется в виде бега трусцой, причем каждые 100 метров испытуемый пробегает за 30-40 секунд. Длина дистанции 800 метров. Второй забег выполняется с большей скоростью, при этом каждые 100 метров испытуемый пробегает за 20-30 секунд. Длина дистанции и время пробегания каждых 100 метров определяются в зависимости от скорости бега и частоты сердечных сокращений при первой нагрузке, что представлено в табл. 22.

Наибольшие величины $PWC_{170}(V)$ - 4,0 - 5,0 м/с - имеют спортсмены, уделяющие большое внимание беговой подготовке и специально тренирующие выносливость. У спортсменов, которые не ставят своей задачей тренировку выносливости, значения $PWC_{170}(V)$ значительно ниже — от 2,5 до 3,5 м/с.

Уровень физической работоспособности по беговому тесту у женщин ниже, чем у мужчин, и также зависит от спортивной специализации.

Таблица 22

Ориентировочное значение длины дистанции (м)
и времени (в скобках) пробегания каждых 100 м (сек)
при выполнении второй нагрузки

Скорость бега при 1-й на- грузке, V_1 , м/сек	Частота сердечных сокращений f_1 , уд/мин, при первой нагрузке			
	100-109	110-119	120-129	130-139
2,5	1200 (22)	1200(23)	1100(24)	1000(27)
3,0	1400(19)	1300(21)	1200(22)	1100(24)
3,5	1500(18)	1400(19)	1300(20)	1300(21)

3.Проба с плаванием. Проба основана на плавании вольным стилем. Проведение пробы предусматривает выполнение двух заплывов с разной скоростью. Вначале спортсмен проплывает дистанцию 200 - 250 метров в медленном темпе: каждые 50 метров примерно за 50 - 60 с. Скорость поддерживается постоянной. Вторая нагрузка выполняется с большей скоростью: каждые 50 метров дистанции в 250-350 метров примерно за 35-50 секунд. Скорость также постоянная. Чем выше спортивная квалификация спортсмена, тем более длинную дистанцию в обоих заплывах и с большей скоростью он должен преодолеть.

Примерное время проплывания каждых 50 метров второй дистанции и ее длина определяются для каждого спортсмена индивидуально в зависимости от скорости и частоты сердечных сокращений при первой нагрузке, что представлено в табл. 23.

Таблица 23

Ориентировочные значения длины дистанции (м) и времени (в скобках)
проплывания каждых 50 метров (сек.) при второй нагрузке

Скорость про- плывания при 1-й нагрузке, V_1 , м/сек	Частота сердечных сокращений f_1 , уд/мин, при первой нагрузке			
	100-109	110-119	120-129	130-139
0,8	300 (40)	300 (43)	300 (47)	250(50)
0,9	350(38)	300 (40)	300(42)	300(45)
1,0	350(35)	350 (37)	300(40)	300 (42)

Уровень физической работоспособности зависит от пола. В.Л. Карпман с соавторами (1988) отмечают, что величины $PWC_{170}(V)$, как правило, равнялись 1,00-1,15 м/с, при этом средняя величина этого показателя у женщин оказалась на 13,8% ниже, чем у пловцов-мужчин той же специализации и квалификации.

4. *Проба с бегом на лыжах.* Бег на лыжах проводится на равнинной местности, защищенной от ветра, по замкнутому кругу длиной 200-300 метров, что позволяет корректировать скорость движения испытуемого [20-22].

Спортсмен выполняет две физические нагрузки. Первая - бег на лыжах в медленном темпе. Отрезок 100 метров мужчины должны преодолеть примерно за 30 - 40 секунд. Скорость бега равномерная. Длина дистанции 700 - 900 метров. Дистанцию второго забега спортсмен проходит с большей скоростью: каждые 100 метров дистанции в 1100-1600 метров за 15-20 секунд. Значения скорости прохождения и длины второй дистанции определяют индивидуально для каждого человека по табл. 24.

В.Л. Карпман с соавторами [20, 41] отмечает, что величины $PWC_{170}(V)$ у мужчин чаще всего равнялись 3,5-4,5 м/сек. Средняя величина $PWC_{170}(V)$ составила 4,17 м/сек. У женщин величины $PWC_{170}(V)$ колебались в пределах 3,0-4,0 м/сек. Величины $PWC_{170}(V)$ у женщин составляют 85-90% значений мужчин, имеющих ту же спортивную квалификацию.

5. *Проба со штангой.* Проба специфична для спортсменов-штангистов. Выполняются две серии нагрузок, разделенных интервалами для отдыха. Первая нагрузка состоит из 9 подъемов штанги на грудь с приседом, при этом вес штанги составляет 30-40% от максимального результата в толчке. Вторая нагрузка состоит также из 9 подъемов штанги на грудь с приседом, а вес штанги составляет 70-80% от максимального результата в толчке.

Таблица 24

Ориентировочные значения длины дистанции (м) и времени (в скобках) прохождения каждых 100 метров (сек.) при второй нагрузке

Скорость движения при 1 -й нагрузке, м/сек	Частота сердечных сокращений f_1 , уд/мин, при первой нагрузке			
	100-109	110-119	120-129	130-139
3,0	1400(19)	1300(21)	1200(23)	1100(25)
3,5	1500(18)	1300(20)	1300(21)	1200(22)
4,0	1600(17)	1500(18)	1400(19)	1300(20)

Мышечная работа осуществляется в течение 3 минут. На каждый подъем, опускание штанги и отдых отводится 20 секунд (на подъем и опускание штанги - 3-5 сек, на отдых между подъемами – 15-17 сек). Отдых между 1 -й и 2-й сериями нагрузок составляет 3 минуты.

Проба предусматривает расчет мощности механической работы (W), которую спортсмен осуществляет при подъеме и опускании штанги. Для этого необходимо измерить высоту подъема штанги. Измерение производится от грифа штанги до яремной вырезки на рукоятке грудины. В. Л. Карпман с соавторами (1982) предлагают формулу для расчета средней мощности механической работы:

$$W = K_p (Mgh + M_0g \times 0,25 l),$$

где M — масса штанги (кг); M_0 — масса штангиста, кг; h — высота, на которую поднимается снаряд, м; g — ускорение силы тяжести, l — рост штангиста, м; K_p - коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K_p = 5,1 + (1 - M_k / 120),$$

где M_k - весовая категория спортсмена. Определяя W для 1-й и 2-й серии и сосчитывая частоту сердечных сокращений в конце каждой серии, можно рассчитать физическую работоспособность. Средняя величина специальной работоспособности составляет 1313 ± 34 кгм/мин. (В. Л. Карпман с соавт., 1988).

3.9.5. Биохимические исследования и метаболические нагрузочные тесты в оценке функциональных резервов организма

Разработка и совершенствование содержания врачебного контроля неразрывно связаны с дальнейшим развитием метаболических подходов к оценке функциональных резервов человека применительно к условиям воздействия неблагоприятных эколого-профессиональных факторов. Для успешного решения данной задачи весьма перспективным направлением выступает более широкое использование достижений медико-биологических наук, и в частности биохимии, изучающей фундаментальные биологические процессы на клеточном и молекулярном уровне. Значение биохимических исследований состоит в изучении регуляторно-метаболической основы резервов адаптации, механизмов поддержания гомеостаза и компенсаторно-приспособительных измене-

ний, раннем выявлении состояний и заболеваний, представляющих медико-социальную значимость, т. е. реальную угрозу ресурсу и потенциалу как индивидуального, так и общественного здоровья [37, 47].

Применительно к категории функциональных резервов, определяющих регуляторные возможности человека по поддержанию жизнедеятельности и адаптивных свойств саморегулируемых систем организма, роль и место биохимических исследований неразрывно связаны с теорией адаптации.

Биохимический смысл адаптации заключается в перестройке регуляторных и метаболических процессов с целью повышения устойчивости организма к действующим факторам среды. Характерными чертами адаптационного процесса являются снижение выраженности первичного ответа на последующие воздействия возмущающего фактора и минимизация платы за этот ответ, то есть выработка реакции оптимизации. Сущность стресса, как известно, состоит в проявлениях защитной реакции организма, формировании звеньев адаптогенеза. В основе стресса лежат неспецифические компоненты. Наиболее известными и хорошо изученными составляющим стресса в настоящее время являются активация симпатoadреналовой системы, высвобождение релизинг-факторов и дальнейшее увеличение инкреции адренокортикотропного гормона, тиреотропина, пролактина, соматотропина, периферические адренергические эффекты. Вместе с тем реакция организма на каждый конкретный фактор или их комбинацию имеет и свои специфические особенности. Поэтому в медицинской литературе нашли применение термины, указывающие на ведущую причину возникновения стресс-реакции и подчеркивающие наличие ее специфических компонентов: тепловой, эмоциональный, статокинетический стресс и т. д. Вполне очевидно, что при чрезвычайной величине раздражающего фактора или истощении резервных возможностей организма стресс может превратиться из звена адаптогенеза в звено патогенеза с характерными явлениями дистресса и развитием дезадаптации.

Для анализа процессов адаптации и резервных возможностей организма при экстремальных воздействиях представляется целесообразным оценивать четыре составляющих стресс-проявлений:

- стресс-иницирующие (пусковые факторы: увеличение содержания медиаторов, гормонов и других гуморальных активаторов). Стресс-иницирующие проявления отражают степень активации адаптивных реакций, соразмерность которых с интенсивностью воздействия позволяет говорить об их адекватности;

- стресс-формирующие (опосредованные через рецепцию: гипергликемия, гиперлипидемия, а также лейкоцитоз, активация комплемента, увеличение свертывающего потенциала). Стресс-формирующие компоненты характеризуют включение резервных возможностей организма, его энергетическую перестройку;
- стресс-повреждающие (протеолиз ферментных систем, нарушение проницаемости и деструкция клеточных мембран). Они проявляются нарушениями структурной целостности активно функционирующих структур, среди которых нарушение проницаемости клеточных мембран рассматривается как переходный процесс от обратимых к необратимым изменениям функции клеток;
- стресс-лимитирующие (активация синтеза эндогенных опиоидных пептидов, ГАМК-ергической системы, увеличение продукции некоторых цитокинов, простагландинов и антиоксидантных ферментов). Потенциал стресс-лимитирующих систем непосредственно отражает резервные возможности организма при действии неблагоприятных факторов.

В зависимости от вида и силы воздействия стрессора, состояния организма биохимические стресс-проявления, их выраженность будут в значительной степени варьировать. При этом оптимальное течение адаптивных процессов сопровождается умеренным усилением и постепенным угасанием стресс-иницирующих проявлений, адекватным увеличением выраженности стресс-формирующих составляющих, минимизацией стресс-повреждающих эффектов и активацией стресс-лимитирующих механизмов.

Анализ проведенных биохимических исследований возможности стресс-проявлений, отмеченных при воздействии различных неблагоприятных факторов, свидетельствует, что спектр биохимических реакций, отражающих предел устойчивости и их выраженность, в значительной степени определяется видом воздействия. Вместе с тем наиболее часто при этом наблюдаются признаки увеличения секреции стресс-иницирующих гормонов: кортизола, катехоламинов, прирост содержания в крови их посредника - цАМФ.

Стресс-формирующие проявления к этому моменту сглаживаются, а об их выраженности во время воздействия свидетельствует уменьшение содержания в плазме крови (повышенный расход) факторов свертывания крови и его ингибиторов, глюкозы.

К стресс-повреждающим эффектам относится активация перекисного окисления липидов, увеличение активности цитоплазматических и

лизосомальных ферментов (аспартат- и аланинаминотрансферазы, лактатдегидрогеназы, кислой фосфатазы, гидроксibuтират-дегидрогеназы), нарушение стабильности эритроцитарных мембран по проницаемости для натрия.

Информационная значимость биохимических показателей в прогнозе переносимости воздействий имеет ряд неспецифических особенностей. Проведенный ретроспективный анализ результатов фоновых исследований перед острыми воздействиями нормобарической гипоксии, физической нагрузки, гипертермии, радиальных и угловых ускорений, психоэмоционального напряжения, комплекса неблагоприятных факторов среды и деятельности показывает высокую информативность биохимических показателей выраженности стресс-проявлений в так называемый «предстартовый» период. Высокий тип устойчивости сочетается с наличием в «предстартовом» периоде умеренно выраженных проявлений гормональной активации, прежде всего в отношении катехоламинов. Стресс-повреждающие эффекты при этом отсутствуют.

Низкая устойчивость характеризуют три основные группы биохимических особенностей [47]:

а) значительное усиление выброса гормонов, особенно кортикостероидов, сочетающееся с наличием повреждающего действия на уровне биоструктур;

б) признаки истощения стресс-иницирующих и стресс-лимитирующих систем;

в) метаболические нарушения, главным образом липидного и углеводного обмена (гипер- и дислиппротеидемия, гипергликемия, снижение толерантности к глюкозе и инсулину).

Информативным методическим подходом к оценке показателя резервных возможностей организма выступает определение биологического возраста и его сопоставление с календарным возрастом. При определении биологического возраста определяют совокупность функциональных нарушений у индивида и соотносят их со средними показателями для определенного возраста. Биологический и календарный возраст могут не совпадать между собой и различаться на 10-20 лет. Разница между календарным и биологическим возрастом отражает при этом темпы старения организма и может рассматриваться как показатель резервных возможностей организма.

Выделение хронологической динамики физиологического старения послужило основой для определения подходов к расчету биологического возраста по данным биохимических исследований. Среди биохимиче-

ских параметров биологического возраста человека в составе уравнений множественной регрессии, рассчитанных на основании данных, полученных у здоровых людей различного возраста, наиболее часто фигурируют параметры, отражающие выраженность характерных для старческого возраста проявлений гиперурикемии, усиления свободного радикального окисления, иммуносупрессии, гиперлипидемии, диабетического типа обмена веществ.

Таким образом, возрастные зависимости биохимического статуса свидетельствуют о том, что наиболее характерными возрастными изменениями являются: нарастание атерогенных изменений липидного обмена, снижение толерантности к глюкозе, снижение фильтрационной способности почек и проявления гиперферментемии, свидетельствующие о напряжении функциональных структур печени. Эти изменения, касающиеся базовых обменных процессов, могут также определять уровень резервных возможностей организма человека по поддержанию эффективной деятельности в условиях воздействия неблагоприятных факторов среды и деятельности, а также отражать текущее функциональное состояние.

Исходя из приведенных положений, биохимические исследования в практике восстановительной медицины проводятся в следующих основных направлениях:

- индикация биохимических предикторов преморбидных состояний, риска развития наиболее распространенных заболеваний, маркеров скрытых патологических процессов;
- проведение биохимического скрининга, направленного на оценку критических метаболических систем - потенциальных мишеней воздействия экстремальных факторов;
- выявление особенностей генотипа и его биологической реализации, определяющих устойчивость к воздействию факторов среды и деятельности;
- изучение текущего функционального состояния человека в связи с резервными возможностями организма в условиях воздействия неблагоприятных факторов среды и деятельности.

Среди различных патологических состояний, имеющих большое медико-социальное значение, выделяют множественный метаболический синдром (ММС). Впервые этот симптомокомплекс был описан Джеральдом Ривеном в 1988 г. как «синдром Х». В настоящее время под ММС понимают состояние организма человека, характеризующееся следующими патогенетически взаимосвязанными клинико-лабораторными

проявлениями: инсулинорезистентностью, компенсаторной гиперинсулинемией, гипергликемией, гиперлипидемией, повышением атерогенных фракций липопротеидов в крови, артериальной гипертензией и абдоминальным ожирением. Патогенетическую основу ММС составляет инсулинорезистентность и сопутствующая ей компенсаторная гиперинсулинемия.

Инсулинорезистентность определяется как снижение реакции инсулиночувствительных тканей на физиологические концентрации инсулина. В основе инсулинорезистентности лежит нарушение как рецепторных, так и пострецепторных механизмов передачи инсулинового сигнала. Клеточные механизмы инсулинорезистентности могут быть различны в разных тканях. Так, к примеру, снижение числа инсулиновых рецепторов обнаруживается на адипоцитах и в значительно меньшей степени на мышечных клетках. Снижение же активности тирозинкиназы инсулинового рецептора выявляется как в мышечных, так и в жировых клетках. Нарушения транслокации внутриклеточных транспортеров глюкозы (GLUT-4) на плазматическую мембрану наиболее выражены в адипоцитах. В условиях инсулинорезистентности происходит изменение активности липопротеинлипазы и печеночной триглицеридлипазы, приводящее к увеличению синтеза и секреции ЛПОНП и нарушению их элиминации. Происходит увеличение уровня липопротеидов, богатых триглицеридами, концентрации плотных малых частиц ЛПНП и снижение холестерина ЛПВП, повышение синтеза и секреции аполипопротеина В.

В настоящее время состояние углеводного обмена оценивают по критериям, предложенным Американской ассоциацией диабета. Согласно им, углеводный обмен считается нормальным, если уровень содержания глюкозы в плазме крови натощак составляет менее 6,7 ммоль/л, а через 2 часа после нагрузки (75 г глюкозы перорально) - менее 7,8 ммоль/л. Если же уровень глюкозы натощак менее 6,7 ммоль/л, но через 2 ч находятся в пределах от 7,8 до 11,1 ммоль/л, то это состояние классифицируют как нарушение толерантности к глюкозе. Если же уровень глюкозы в плазме крови превышает 6,7 ммоль/л натощак и/или превышает 11,1 ммоль/л через 2 часа, то ставится диагноз сахарный диабет. В течении ММС выделяют три стадии [47]:

а) I стадия - компенсированной гиперинсулинемии. Гиперинсулинемия выявляется только в виде увеличения величины площади под инсулиновой кривой. Остальные показатели остаются нормальными. Обычно на этой стадии отмечают один, максимум два компонента синдрома;

б) II стадия - субкомпенсированной гиперинсулинемии. Для нее характерен не только повышенный суммарный инсулиновый ответ, но и повышенный уровень иммунореактивного инсулина (ИРИ) через 2 ч после нагрузки. В то же время нормальный уровень ИРИ натощак свидетельствует о том, что гиперинсулинемия не является постоянной, уровень гормона может понижаться до нормального уровня. В клинической картине обычно имеют место два-три компонента синдрома. Поэтому говорить о «субкомпенсации» можно лишь в том смысле, что пока «поджелудочная железа не прошла верхнюю точку своей старлинговской кривой». Во второй стадии выделяют два периода - А и Б. Стадия IIA характеризуется полностью компенсированным углеводным обменом. Однако у некоторых лиц может отмечаться уже и нарушение толерантности к глюкозе - это признак IIB стадии;

в) III стадия - декомпенсации. Гиперинсулинемия носит постоянный характер, но и этого уже не достаточно для поддержания нормального обмена глюкозы. В клинической картине присутствует полный «смертельный квартет». В данной стадии также следует выделить два периода - А и Б. В стадии IIIA поджелудочная железа еще в состоянии синтезировать повышенное количество гормона, хотя этого количества и недостаточно для поддержания нормального углеводного обмена. В стадии IIIB в результате длительной чрезмерной нагрузки происходит уже дегенерация β -клеток островкового аппарата железы, их секреторная способность падает. «Нормализация» показателей инсулинового обмена отражает не нормализацию тканевой чувствительности к инсулину, а полное истощение функциональных возможностей поджелудочной железы. Разделение стадии на два периода оправдано еще и тем, что они могут требовать различных терапевтических подходов.

Важным проявлением ММС выступают нарушения обмена холестерина и триглицеридов, приводящие к развитию атеросклероза. Атеросклероз рассматривается как полигенное заболевание, в основе которого лежит нарушение баланса между поступлением холестерина с пищей и его выведением из организма. Доказана корреляция между увеличением концентрации холестерина в плазме крови и смертностью от заболеваний ССС - инфаркта миокарда и инсульта, развивающихся в результате атеросклероза (рис. 5).

Для характеристики нарушений липидного обмена используют определение [47]:

1) общего количества холестерина и триглицеридов в плазме (сыворотке) крови;

2) содержания отдельных классов липопротеидов (ЛПНП, ЛПОНП и ЛПВП);

3) коэффициента атерогенности.

В большинстве случаев этих данных бывает достаточно, чтобы оценить характер и выраженность нарушений липидного обмена, а также степень атерогенности этих нарушений. В последние годы дополнительно к этим исследованиям рекомендуют определять также содержание белков-апопротеинов, входящих в состав ЛП (апо-А, апо-В и др.) и отличающихся различным влиянием на атерогенез, хотя эти методы пока не нашли широкого распространения в клинической практике.

Многочисленные клинические наблюдения позволили рекомендовать наиболее приемлемые в настоящее время уровни холестерина и триглицеридов, представленные в табл. 25.

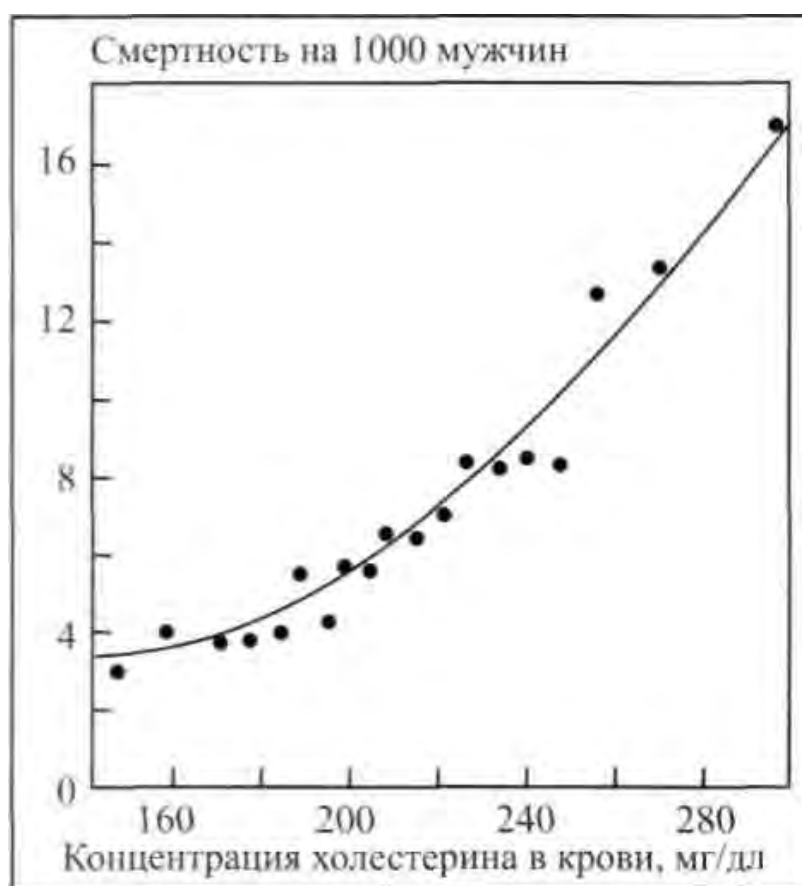


Рис. 5. Корреляция между концентрацией холестерина в крови и смертностью от заболеваний сердечно-сосудистой системы на 1000 мужчин

Они включают деление на желательный, погранично высокий и повышенный уровень холестерина и триглицеридов. Решающее значение для возникновения и прогрессирования атеросклероза имеет соотношение липопротеидов различных классов: ЛПНП и ЛПОНП облада-

ют отчетливым атерогенным, а ЛПВП — антиатерогенным действием. Наиболее высокий риск развития атеросклероза наблюдается у лиц с высоким содержанием ЛПНП и ЛПОНП и низким — ЛПВП.

Для ориентировочной количественной оценки степени риска атеросклероза в 1977 г. был предложен так называемый холестериновый коэффициент атерогенности (КА), представляющий собой отношение холестерина-атерогенных и холестерин-антиатерогенных ЛП:

$$КА = \frac{\text{холестерин общий} - \text{холестерин ЛПВП}}{\text{холестерин ЛПВП}}$$

Таблица 25

Градации уровней холестерина и триглицеридов в плазме крови
(ммоль/л)

Липиды	Желательный уровень	Погранично высокий уровень	Повышенный уровень
холестерин	< 5,17	5,17-6,18	6,21
триглицериды	< 1,70	1,71-2,29	>2,30

В норме у мужчин в возрасте 40-60 лет без клинических и других проявлений атеросклероза КА не превышает 3,0 - 3,5. Вероятность развития атеросклероза относительно невелика при КА менее 3,0. Коэффициент атерогенности в пределах 3,0 - 4,0 ассоциируется с умеренным, а больше 4,0 - с высоким риском атеросклероза.

В качестве адекватного методического подхода к оценке резервных возможностей организма человека рассматриваются метаболические нагрузочные тесты, которые, выступая в роли своеобразного исследовательского зонда, способны выявить нарушения в обмене веществ и его регуляции. Поскольку метаболические нагрузочные пробы различным путем вызывают типичную для стресса гормональную активацию и мобилизацию энергопластических резервов, они рассматриваются как универсальные тесты оценки функциональных резервов и определения устойчивости к стрессу.

Используемые при метаболических нагрузках вещества можно разделить на гормональные (в т.ч. гормономиметические), субстраты и модификаторы. Если действие первых направлено на экзогенное увеличение содержания в организме гормонов, их аналогов и посредников, то действие вторых вызывает естественное напряжение регуляторных процессов и гормональную реакцию, схожую со стрессом при воздействии физических и психоэмоциональных факторов. К модификаторам от-

носятся обширная группа веществ как эу-, так и ксенобиотиков, меняющих обычное течение обменных процессов. Примером последних может служить кофеин, ингибирующий фосфодиэстеразу и увеличивающий содержание циклических нуклеотидов - посредников катехоламинов в клетке. Группа веществ, относящаяся к субстратам, является наиболее адекватной и более щадящей для организма, кроме того, более доступной и экономически выгодной. В этом отношении наибольшее распространение получили глюкозные и жировые нагрузки.

Таким образом, биохимические исследования играют важнейшую роль в определении уровня функциональных резервов и риска развития заболеваний так называемого метаболического генеза.

В базовом скрининговом модуле при осмотре присутствуют методики определения величин уровней глюкозы и общего холестерина крови. Эти исследования в обязательном порядке показаны мужчинам старше 35 и женщинам старше 40 лет, а также независимо от возраста необходимы при наличии выявленных при осмотре факторов риска метаболических расстройств: ожирении, наследственной предрасположенности, аналитических данных и др.

Фармакологические пробы в спорте. Фармакологические пробы проводятся только врачом. Они предназначены для дифференцированной диагностики заболеваний, патологических и предпатологических состояний у спортсменов.

Проба с *атропином* применяется для выяснения причины развития полной поперечной блокады. Если это тяжелое нарушение проводимости связано с резким повышением центрального тонуса блуждающего нерва, введение атропина может нормализовать ЭКГ. Если же блокада связана с органическим нарушением проводящей системы сердца (например, вследствие ревматического поражения), проба с атропином дает отрицательный результат. Эта проба применяется во всех случаях, когда имеет место патологически низкий сердечный ритм.

Проба с *блокаторами бета-адренергических рецепторов* применяется при преобладании тонуса симпатической нервной системы, в случаях нарушения ЭКГ по типу хронического перенапряжения сердца, возникновения экстрасистолии и т. д.

Введение блокаторов (*индерала, обзидана*) делает бета-адренергические рецепторы миокарда нечувствительными к действию гормонов и медиаторов симпатoadреналовой системы. И если именно катехоламины являются причиной перечисленных изменений, при проведении пробы отмечаются нормализация ЭКГ, исчезновение экстра-

систолии и т. д. В противном случае следует искать другой патогенетический механизм.

Проба с *калием* применяется при подозрении на гипокалиемию, которая может сопровождаться разнообразными нарушениями вегетативных функций. Положительная калиевая проба характеризуется нормализацией выявленных в процессе врачебного обследования нарушений.

Для объективной оценки механизма возникновения систолического шума у спортсменов проводится проба с *амилнитритом*. Под влиянием его паров уменьшается сопротивление выбросу крови из сердца, изменяются весь режим работы сердечно-сосудистой системы и характер шума. Оценивая эти изменения, врач может говорить о функциональной или органической (связанной с наличием порока сердца, пролапса митрального клапана) природе систолического шума у спортсменов.

Биохимические исследования могут найти применение при экспертизе лиц с особыми требованиями к профессиональному здоровью, в оценке адекватности возрастных изменений состояния здоровья и, безусловно, в оценке эффективности всех оздоровительных и реабилитационных мероприятий, осуществляемых в процессе оказания медицинской помощи.

3.10. Методы психодиагностики и психометрии

Значение психодиагностики и психометрии во врачебном контроле определяется, прежде всего, *широкой распространенностью* психологической дезадаптации, пограничных психических изменений. Чаще всего они проявляются не в заметных психопатологических симптомах, а в функциональных расстройствах работы внутренних органов. Психические изменения снижают резервные возможности организма, влияют на трудоспособность и качество жизни [47].

Доказана важная роль психологических факторов в *этиологии и патогенезе* широко распространенных хронических соматических заболеваний (гипертоническая болезнь, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальная астма и многие другие).

Психологические факторы во многом определяют степень участия пациентов в программах, нацеленных на укрепление здоровья, первичную и вторичную профилактику заболеваний, реабилитацию. Низкий *комплайнс* (т. е. низкая готовность пациентов следовать врачебным рекомендациям) оказывает серьезное влияние на эффективность лечения хронических заболеваний. Например, меньше половины больных гипер-

тонической болезнью следуют указаниям врача по приему медикаментов, и лишь единичные пациенты выполняют рекомендации по немедикаментозному лечению. Из этого примера следует, что решение проблемы комплайнса могло бы во много раз повысить эффективность лечения больных хроническими заболеваниями.

Психологические факторы играют важнейшую роль в реабилитации, возвращении к труду. Повышение *качества жизни* - главная цель и показатель эффективности восстановительного лечения. Наибольшее влияние на качество жизни оказывают психологические факторы.

Особое значение методы психодиагностики и психометрии приобретают в рамках направления восстановительной медицины, отвечающего за *здоровье здоровых*. Ведь при обследовании здоровых главное - выявление нарушенных функций, оценка «количества здоровья». А известно, что психологические показатели - самые тонкие индикаторы состояния здоровья в целом. На этапе *предболезни* первыми изменяются именно психологические показатели.

Психометрия необходима и при *оценке эффективности восстановительного лечения*, в частности повышения работоспособности и качества жизни.

Основы психодиагностики и психометрии. В связи с кажущейся простотой психологических тестов часто не учитывают, что их применение, как и любых других методов, требует от пользователя определенной подготовки. Элементарные психологические знания необходимы не только для правильной интерпретации данных, но и для грамотного проведения самого обследования, без чего трудно ожидать получения достоверных результатов.

Существует большое число психологических тестов, однако далеко не все из них отвечают необходимым требованиям. Главными (обязательными) требованиями, которым должен удовлетворять любой тест, являются *валидность и надежность*.

Надежность теста отражает прежде всего способность методики воспроизводить результаты тестирования у тех же обследуемых лиц, находящихся (в широком смысле слова) в тех же или сходных условиях. В частности, надежность теста оценивается на основе коэффициента корреляции между результатами первого и повторного обследований одних и тех же лиц. Методика, не обладающая необходимой надежностью, использоваться не должна.

Валидность - это доказанная способность методики адекватно оценивать исследуемые с помощью этой методики свойства (например,

особенности личности, уровни тревоги, депрессии, умственной работоспособности, время реакции). Валидность определяется тем, насколько результаты теста соответствуют теоретическим ожиданиям и согласуются с другими данными, характеризующими соответствующие психологические особенности пациента. Эти данные могут быть получены из самых разных источников (наблюдение, экспертные оценки, результаты, полученные с помощью других методик, достоверность которых установлена).

Основные виды валидности:

1) Конструктивная (теоретическая);

2) Эмпирическая:

а) дискриминативная;

б) самоочевидная;

в) по внешнему критерию:

- текущая (диагностическая),

- предсказательная (прогностическая).

Конструктивная валидность определяет область (теоретическую конструкцию), к которой относятся переменные, оцениваемые соответствующим тестом (например, типы личности по Леонгарду или Кеттеллу).

Эмпирическая валидность основана на воспроизводимых результатах исследований, представляющих собой экспериментальное подтверждение способности теста оценивать соответствующие переменные.

Дискриминативная валидность указывает на то, что тест позволяет различать обследуемых по показателям оцениваемых переменных. Если разрабатываемая методика не обладает дискриминативной валидностью (в определенных условиях), изучение других видов валидности этой методики (в тех же условиях) теряет всякий смысл.

Самоочевидная валидность означает, что для специалиста уже само знакомство с тестовыми заданиями (например, с вопросами для определения уровней реактивной тревоги и личностной тревожности по методике STAI Спилбергера) дает основание полагать, что методика позволяет как-то оценивать соответствующие психологические характеристики.

Однако решающее значение имеет признание валидности теста по внешнему (независимому) критерию. *Текущая валидность* определяется на основе сопоставления оценок и заключений по валидизируемому тесту с результатами другой методики, валидность которой является установленной. Диагностическая (текущая) валидность исследуемого теста устанавливается также путем сравнения показателей теста у контра-

стных групп (например, экстравертированных и интравертированных личностей). *Предсказательная валидность* отражает точность прогноза грядущих событий на основе показателей теста.

Следует подчеркнуть, что в силу сложности и многогранности понятия валидности зависимости показателей, характеризующих разные аспекты валидности, от конкретных условий применения того или иного теста неправомерно ставить вопрос о количественном измерении валидности в целом, можно лишь судить о ее качественной оценке.

Методы психодиагностики и психометрии, применяемые в реабилитации, можно разделить на следующие группы:

- 1) клинико-психологические методы:
 - а) традиционная клинико-психологическая беседа,
 - б) полуструктурированное интервью,
 - в) оценочные шкалы,
 - г) самооценочные шкалы,
 - д) простые вопросники;
- 2) психологические методы:
 - а) анкетные психологические тесты,
 - б) прожективные тесты,
 - в) методы изучения отдельных психических функций;
- 3) психофизиологические методы.

Традиционная клинико-психологическая беседа включает в себя изучение анамнеза жалоб и «внутренней картины болезни» в целом, а также поведения больного. Важным дополнением оказываются при этом анамнестические сведения и результаты наблюдений, полученные от родственников и близких пациента, медицинского персонала, тренера, членов команды и т.д. При сборе анамнеза внимание уделяется условиям, этапам и особенностям формирования личности больного, анализу его личностных реакций в разных жизненных ситуациях. Особое значение имеет изучение «внутренней (аутопластической) картины болезни» - ощущений и переживаний в связи с самим заболеванием и складывающейся у больного концепции болезни. Анализ «внутренней картины болезни» и поведения больного позволяет определить тип личностной реакции на болезнь: адекватная или невротическая (тревожно-депрессивная, фобическая, ипохондрическая, истерическая или реакция «отрицания» болезни). Изучают также отношение больного к лечащему врачу и проводимому лечению, готовность участвовать в программах реабилитации и вторичной профилактики, планы на будущее. Данный метод позволяет получать достаточно точную, строго индивидуальную

лизированную интегральную качественную оценку состояния больного. Однако в связи со сложностью формализации критериев не всегда обеспечивается унификация оценки. Вследствие этого оценки одинакового состояния могут существенно расходиться у разных врачей; трудно делать заключение о различиях в состоянии разных больных и даже одного и того же больного в динамике (например, в процессе лечения); отсутствует возможность количественного определения психологического статуса больного.

Полуструктурированное интервью довольно широко используют за рубежом. В отличие от детальной клинической беседы в ходе интервью обследуемым задают 10-20 стандартных вопросов, наиболее актуальных для больных данной категории (например, для лиц, перенесших операцию на сердце). В зависимости от получаемых ответов врач может, отступив от заранее подготовленного списка вопросов, задать больному дополнительные вопросы. Это позволяет врачу сберечь время и вместе с тем не упустить наиболее важную информацию о психологическом состоянии больного. Следует учитывать, однако, что данный метод не обеспечивает возможности глубокого изучения больного. Метод полуструктурированного интервью близок к простым вопросам; его можно рассматривать и как своеобразный переход между клинической беседой и оценочными шкалами.

Оценочные шкалы позволяют давать, основываясь на данных, полученных с помощью клинической беседы, формализованную качественную и количественную оценку психологического состояния больного. По существу такая оценка представляет собой не что иное, как упорядоченный клинко-психологический синдромальный диагноз. Наличие достаточно четких критериев создает условия для использования оценочных шкал не только на практике, но и в научных исследованиях (особенно для изучения сравнительной эффективности различных методов лечения). Вместе с тем оценочным шкалам недостает гибкости, универсальности, и «интегральности» в оценке, что отличает метод традиционной клинко-психологической беседы.

Самооценочные шкалы дают возможность получать информацию о пациенте при минимальных затратах времени. Процедура обследования выглядит следующим образом. Пациенту предъявляют бланк, на котором представлены несколько шкал (например, «тяжесть заболевания», «трудоспособность», «физическая сила», «настроение», «память», «сон» и т. д.). Пациенту предлагают, делая отметку на каждой шкале, самому оценить свое состояние (в частности, путем сравнения его со

статусом других пациентов, страдающих тем же заболеванием). Получаемые при этом оценки не имеют самостоятельного значения; самооценочные шкалы используют для другого - для изучения реакций больного при предъявлении таких задач. Так, больные с депрессивными и ипохондрическими изменениями склонны переоценивать тяжесть имеющихся у них соматических нарушений; у лиц с явлениями эйфории и анозогнозии отмечаются тенденции противоположного плана. При изменении психологического состояния (например, в процессе лечения) меняются соответственно и самооценочные показатели. В качестве инструмента для получения дополнительных данных о психологическом статусе больного самооценочные шкалы можно использовать как на практике, так и в научных исследованиях.

Простой клинический вопросник представляет собой напечатанный на бланке перечень основных вопросов, которые врач обычно задает больному в процессе беседы. В данном случае больному предлагают письменно ответить на них, подчеркивая или обводя кружком подходящие для него альтернативные ответы, напечатанные рядом с вопросами. Это позволяет экономить время и труд врача, фиксировать информацию о больном и к тому же не упустить при опросе наиболее важное. Следует учитывать, однако, что ответы при обследовании с помощью простых клинических вопросников не могут рассматриваться как готовые результаты; это лишь некий сырой материал, требующий расшифровки и уточнения. Основная сфера применения метода - практическая работа врача.

Общей отличительной особенностью *психологических тестов* является стандартизация условий обследования, способов анализа и в определенной степени интерпретации получаемых данных.

Тест - итог длительной (многолетней) кропотливой работы. Тест признают готовым к использованию, если имеются строгие доказательства в отношении его валидности, дискриминативных возможностей (чувствительности) и надежности. В связи с этим тесты позволяют получать объективную и достаточно точную информацию о состоянии больного. Тесты широко применяют в научных исследованиях и на практике. Следует отметить, что при обследовании больных психологические тесты не заменяют, а дополняют клинико-психологические методы исследования.

Анкетные психологические тесты отличаются высокой экономичностью, позволяют получать объективную, валидную и надежную информацию. Процесс тестирования, обработки и анализа данных мо-

жет быть автоматизирован, что особенно важно при массовых обследованиях. Необходимо подчеркнуть, что психологический тест в форме вопросника - это не анкета в обычном понимании. С помощью анкеты или простого клинического вопросника исследователь стремится получить сведения по существу задаваемых вопросов, которые поэтому формулируют так, чтобы избежать разночтений: например, «сколько вы выкуриваете сигарет в день: а) до 10, б) 11-20, в) 21-30, г) 31-40, д) больше 40?». В отличие от вопросников в психологических анкетных тестах ответы рассматривают не как данные, имеющие объективное содержание, а как действия, как реакции на тестовые вопросы. Поэтому вопросы могут носить и неопределенный характер: «В половом отношении женщины должны быть так же свободны, как и мужчины?». Тесты содержат лишь такие вопросы, в отношении которых эмпирически доказано, что тип ответа на них позволяет различать обследуемых по тем или иным показателям. К настоящему времени хорошо изучены все возможные искажения ответов: неискренность, влияние оценочных суждений (т. е. того, что считается хорошим или общепринятым и что - плохим или осуждаемым в обществе).

Разработаны системы интерпретации получаемых данных. При использовании *прожективных тестов* обследуемому предъявляют серию различных объектов (например, бесформенные разноцветные пятна или картинки с неопределенным сюжетом) и просят сообщить что он видит, что за ситуация изображена на картинке. Сами по себе эти тест-объекты не имеют какого-либо содержания. Это лишь прием для того, чтобы обследуемый мог проявить свои переживания, особенности своей личности. Таким образом, те или иные психологические свойства обследуемого отражаются с помощью тест-объектов как от экрана. Отсюда и название этих тестов - «прожективные», или «проективные». Одни тесты (таблицы Роршаха, тест чернильных пятен Хольцмана) предназначены в основном для изучения личностных особенностей обследуемого, другие (например, тематический апперцептивный тест) позволяют изучать характер взаимоотношений данной личности с окружающими. Для практических целей прожективные тесты используют редко из-за громоздкости и трудностей интерпретации; в научных исследованиях их применяют главным образом для углубленного анализа отдельных случаев. К серьезным недостаткам, присущим прожективным тестам, относят низкие показатели валидности, дискриминативной способности и надежности. Несмотря на наличие ряда формализованных показателей, интегральная оценка по результатам тестирования в немалой степени зависит от по-

зиции и особенностей личности самого исследователя. Вместе с тем прожективные методики обладают и рядом неоспоримых преимуществ: результаты тестирования весьма трудно фальсифицировать; эти тесты позволяют глубоко и всесторонне изучать структуру и такие особенности личности, которые сложны или недоступны для исследования другими методами.

В группу *тестов для изучения отдельных психических функций* входит большое число относительно простых методик, позволяющих измерять время реакции, изучать нарушения памяти, оценивать уровень интеллектуального развития и т. д. Наибольшее значение для врачебного контроля в этой группе психологических методик имеют методы оценки умственной работоспособности: счет по Крепелину, корректурная проба и т.д.

Оценка психологического статуса и особенностей личности при использовании *психофизиологических методов исследования* основана на изучении физиологических реакций больного (колебания артериального давления, отклонения показателей ЭКГ, ЭЭГ и др.) на различные психологические стимулы, включая вербальные. Психофизиологические методы исследования позволяют получать объективную информацию, хотя и не дают возможности тонко дифференцировать психологические особенности пациента. Использованию этих методов в клинической практике препятствует большая трудоемкость исследования, необходимость специальной аппаратуры, невысокая валидность.

На пути более широкого применения психодиагностики и психометрии имеются определенные преграды. Многие психологические методики применимы только в той социальной среде, в которой они созданы. Это касается, прежде всего, анкетных психологических тестов. Нередко потенциальная дискриминирующая способность тестовых вопросов теряется при переводе на другой язык, несмотря на тщательность перевода. Во многих случаях, прежде чем применить зарубежную методику, необходимо проделать работу, сопоставимую по объему с той, что выполнена авторами оригинального теста:

а) адаптировать тест применительно к местным психосоциальным условиям;

б) изучить валидность и надежность адаптированной методики, при необходимости внести изменения в методику с целью повышения этих основных показателей возможностей теста;

в) провести стандартизацию (разработать нормативы) адаптированного теста на различных местных популяциях;

г) определить круг задач, которые могут наиболее эффективно решаться с помощью данного теста.

Задачи врачебного контроля, решаемые с помощью психодиагностики и психометрии:

- оценка умственной работоспособности здоровых, выявление преморбидных состояний;

- выявление психологических факторов риска хронических неинфекционных заболеваний (поведение типа А, враждебность, высокий уровень невротизма и др.);

- выявление и оценка невротических и других психических нарушений, в том числе у больных соматическими заболеваниями, для выбора метода психокоррекции;

- выявление психологических предикторов участия (или неучастия) в оздоровительных и реабилитационных программах;

- выявление психологических предикторов эффективности (или неэффективности) планируемого оздоровления (реабилитации);

- оценка психологического статуса, умственной работоспособности и качества жизни пациентов для объективной оценки эффективности ВЛ и реабилитации.

Методы психодиагностики и психометрии. Для решения указанных задач прежде всего требуются методы оценки актуального психологического состояния, особенностей личности, а также умственной работоспособности и качества жизни.

Помимо валидности и надежности, методы психодиагностики и психометрии должны обладать высокой экономичностью и пригодностью для практического здравоохранения; в большинстве случаев они должны быть доступны для применения обычным медицинским персоналом. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют *психологические тесты*: цветовой тест Люшера, САН, шкала Спилбергера STAI, СМОЛ, методика “Качество жизни”, тест Шмишека, шкала враждебности, шкала депрессии Бека и др.

ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Врачебное обследование спортсмена, как первичное, так и повторное и дополнительное, должно завершаться медицинским заключением, основанным на полученных при обследовании данных анамнеза, физического развития, состояния здоровья и функционального состояния, а также данных инструментального и лабораторного исследования и заключения врачей-специалистов [13, 41].

Оценка состояния здоровья. Оценка состояния здоровья - основная часть заключения, так как здоровье главным образом определяет решение вопросов допуска к занятиям и соревнованиям и в значительной степени режим и методику последних.

Для физкультурников и спортсменов существенны даже незначительные, в том числе и скрыто текущие, отклонения в здоровье, поскольку под влиянием физических нагрузок они могут усугубиться и привести к перегрузке и развитию различных заболеваний, в то время как для неспортсменов эти отклонения могут не иметь практического значения в обычных условиях жизни.

Заключение "здоров" может быть дано при обследовании физкультурников и спортсменов лишь в случаях отсутствия каких-либо (даже незначительных) отклонений и жалоб.

При выявлении же каких-либо нарушений в здоровье указывается диагноз заболевания с полной его характеристикой - форма, стадия, течение, этиология, степень компенсации и пр.

Определенные разногласия вызывает правомочность использования промежуточного между здоровьем и болезнью термина - "практически здоров", которым широко пользуются спортивные врачи для оценки весьма часто встречающихся случаев, когда у обследуемого выявляются незначительные отклонения, не влияющие на общее состояние, адаптацию к нагрузкам и спортивную работоспособность.

Некоторые специалисты [12] серьезно возражают по вопросу использования этого термина при оценке состояния здоровья спортсменов.

Другие авторы [10] считают допустимым пользоваться понятием "практически здоров" при составлении заключения о состоянии спортсменов, если имеющиеся нарушения не представляют какой-либо опасности для здоровья в связи с использованием физических нагрузок и не требуют специальной коррекции тренировочного режима. При этом в за-

ключении обязательно следует указать точный характер выявленных нарушений, то есть обосновать постановку такого диагноза.

При повторных обследованиях должна быть указана динамика этих изменений, а при отрицательных сдвигах диагноз может быть изменен.

Оценка физического развития. Эта оценка производится на основании наружного осмотра, показателей антропометрии (а в ряде случаев и на основании данных дополнительных исследований: калиперометрии, биофотометрии, плантографии, рентгенографии, сколиозометрии, определения удельного веса тела и др.). Физическое развитие оценивается при этом как правильное или неправильное (при наличии каких-либо дефектов телосложения и осанки). Антропометрические показатели сравниваются с имеющимися для лиц данного пола, возраста, характера двигательной деятельности стандартами и оценивается соответственно как "среднее", "ниже среднего" или "выше среднего".

При обследовании подростков и юношей обязательно указывать также соответствие паспортного возраста биологическому, поскольку именно последний в значительной степени определяет реакцию на нагрузку, спортивную ориентацию и режим тренировки.

Оценка функционального состояния. Оценка дается на основании результатов исследования, полученных с помощью методов функциональной диагностики, и данных врачебно-педагогических наблюдений.

Функциональное состояние может быть оценено в заключении как хорошее, удовлетворительное или с нарушениями (переутомление, перетренированность и пр.).

На основании оценки здоровья, физического развития и функционального состояния врач решает вопросы допуска к занятиям, дает рекомендации по лечению, профилактике, восстановлению, режиму и методике тренировки.

Допуск к занятиям и соревнованиям. На основании первичного обследования, в зависимости от состояния здоровья, особенностей телосложения и функционального состояния врач решает, в каком виде спорта лучше всего могут проявиться индивидуальные данные конкретного лица, а также к какого рода занятиям физическими упражнениями и к каким соревнованиям можно его допустить.

Существуют абсолютные противопоказания к занятиям спортом. К ним относятся неизлечимые заболевания, полностью запрещающие занятия спортом (пороки сердца, эмфизема легких, кардиоск-

лероз и т. п.). Этим лицам следует рекомендовать занятия различными видами физической культуры.

Существуют относительные противопоказания к занятиям спортом. Это значит, что данному лицу нельзя заниматься каким-то одним видом спорта, в то время как другим можно. Так, перфорация (прободение) барабанной перепонки в результате перенесенного когда-то воспаления среднего уха является противопоказанием к занятиям водными видами спорта. При некоторых нарушениях осанки (круглая спина, сутулость и т. п.) врач не рекомендует такие виды спорта, при занятиях которыми могут усугубляться эти нарушения (например, велосипедный спорт, гребля, бокс).

Распределение по медицинским группам. По состоянию здоровья, физическому развитию и функциональному состоянию члены коллективов физкультуры, как и учащиеся школ, техникумов, вузов, распределяются на три медицинские группы:

- основную,
- подготовительную,
- специальную.

К *основной медицинской группе* относятся лица без отклонений в состоянии здоровья, а также лица с незначительными отклонениями в состоянии здоровья при достаточном физическом развитии. Помимо занятий в полном объеме по программе физвоспитания им разрешается подготовка и в различных спортивных секциях. Кроме того, врач дает им рекомендации относительно занятий в какой-либо спортивной секции и разрешение на участие в соревнованиях по этому виду спорта при условии достаточной подготовленности.

В *подготовительную группу* включаются занимающиеся без отклонений в состоянии здоровья, а также лица с незначительными отклонениями в состоянии здоровья с недостаточным развитием. Они осваивают ту же программу физического воспитания, но более постепенно. Нормативы, по которым учитывается их успеваемость, разрабатываются с учетом имеющихся у каждого из них отклонений. Им запрещено заниматься дополнительно в спортивных секциях. Отнесенные к этой группе могут заниматься общей физической подготовкой. При улучшении состояния здоровья, физического развития и функционального состояния эти занимающиеся могут быть переведены из подготовительной группы в основную.

К *специальной медицинской группе* относятся лица с отклонениями в состоянии здоровья постоянного или временного характера, тре-

бующие ограничения физических нагрузок, допущенные к выполнению учебной и производственной работы. Занятия с ними строятся по особым программам с учетом имеющихся отклонений и проводятся под постоянным врачебным наблюдением. При необходимости они направляются на занятия лечебной физической культурой в лечебно-профилактические учреждения.

Рекомендации по режиму и методике занятий физическими упражнениями. Хорошие показатели здоровья и функционального состояния свидетельствуют об адекватности используемых нагрузок и режима тренировки, что и указывается в заключении. Если при обследовании выявлены какие-либо неблагоприятные изменения, отсутствует положительная динамика или же функциональное состояние не соответствует задачам и периодам тренировочно-соревновательного процесса, необходим тщательный анализ и внесение корректив в соответствии с показателями состояния каждого обследуемого. Это может касаться характера, объема и интенсивности нагрузок, их чередования с отдыхом, продолжительности и характера последнего, введения либо исключения каких-либо упражнений, частоты соревнований, изменения условий занятости, общего режима жизни занимающегося и т.п. В конце заключения указываются рекомендуемые сроки и характер следующего комплексного обследования, дополнительных обследований (в условиях амбулатории, стационара, в естественных условиях и т.п.), требующих наблюдений и самоконтроля.

Заключение в письменном виде заносится в принятую для каждого контингента занимающихся форму документации (форма № 061у, 062у и т. п.) и доводится до сведения тренера (преподавателя, руководителя занятий), который использует материалы врачебного обследования для составления и коррекции плана занятий с физкультурниками или плана подготовки спортсменов.

По результатам медицинского осмотра (обследования) специалистами по лечебной физкультуре и по спортивной медицине составляется медицинское заключение, где функциональное состояние оценивается как недостаточное, удовлетворительное, вполне удовлетворительное или хорошее.

На основании медицинского заключения специалистами по лечебной физкультуре и по спортивной медицине определяется принадлежность к функциональной группе:

1 группа - возможны занятия физической культурой без ограничений и участие в соревнованиях;

2 группа - возможны занятия физической культурой с незначительными ограничениями физических нагрузок без участия в соревнованиях;

3 группа - возможны занятия физической культурой со значительными ограничениями физических нагрузок;

4 группа - возможны занятия лечебной физической культурой.

По результатам медицинского осмотра (обследования) физкультурника даются рекомендации о необходимости дополнительного обследования. Лица, отнесенные к 3-й и 4-й группам, подлежат дополнительному обследованию не реже 1 раза в 3 месяца.

Результаты медицинского осмотра (обследования) заносятся во врачебно-контрольную карту физкультурника и спортсмена или во врачебно-контрольную карту диспансерного наблюдения спортсмена.

ГЛАВА 5. БИОРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Хрономедицина - раздел общей медицины, изучающий изменения функционального состояния гомеостатических систем человека во времени: для здорового человека - это хронофизиология, для больного - хронопатология, а также переходные состояния от здоровья к болезни и от болезни к здоровью [47].

Как и классическая медицина, хрономедицина в реабилитации включает в себя *хронодиагностику* - диагностические приемы, учитывающие фактор времени в изучаемых показателях (частота пульса, уровень артериального давления и т. д.) и *хронотерапию* - назначение лечебных средств с учетом времени суток, времен года, в которых меняется чувствительность организма к лечебному фактору. Если таковым являются лечебные воды (природный лечебный фактор), то лечение, использующее принципы хронотерапии, называется *хронобальнеотерапией*; если речь идет о физиотерапии, то это обозначается как *хронофизиотерапия*. И в том и в другом случае фактор времени при назначении лечебных процедур играет ведущую роль и потому время суток или время года, когда от лечебного воздействия достигается наилучший результат, называется *временем наибольшего благоприятствования*. Основу хронобиологических подходов к назначению лечебных процедур составляет учение о биологических ритмах - колебательных процессах гомеостатических функций, протекающих с определенной периодичностью. Наиболее изученными, с точки зрения практического приложения, являются суточные и сезонные (окологодовые) ритмы.

Суточные ритмы физиологических функций. Суточный биологический ритм в графическом изображении имеет вид синусоиды с периодом 23,5-24,5 часа. Основные параметры биоритма, по которым оценивается его структура, - это уже упомянутый период, акрофаза - время, когда исследуемая функция достигает своего максимума, амплитуда - величина, равная половине общего размаха синусоиды, и мезор - среднесуточные значения всех измерений.

Совокупность всех биоритмов живой системы или части из них представляет собой алгоритм (хроноалгоритм), дающий характеристику временного распределения активности физиологических систем. Его нарушения указывают на временное рассогласование регуляторных процессов физиологических функций.

При патологических процессах, стрессовых ситуациях, нарушениях временного режима (перелет на дальние расстояния) структура биологических ритмов изменяется, нарушается последовательность временного согласования физиологических функций. Такое состояние хроноалгоритма получило название десинхроноз. В зависимости от причины, вызвавшей нарушение хроноалгоритма, десинхроноз как состояние внутренней среды человека может быть «острым» и «хроническим».

Примером острого десинхроноза может быть десинхроноз, возникающий при пересечении нескольких часовых поясов на самолете; хронический десинхроноз, как правило, сопровождает любое патологическое состояние.

Изменения структуры биологического ритма могут идти по пути количественных параметров (изменения амплитуды ритма и его мезора) и временных характеристик (смещение акрофаз). Физиологический смысл variability биологических ритмов состоит в оптимизации энергетических процессов жизнедеятельности, настройке функциональных систем соответственно естественным периодическим процессам (сезон, время суток, жизненный цикл и пр.).

Выделяют следующие варианты изменений биоритма:

а) вариант I - это стандарт нормы суточной или сезонной variability физиологического показателя. Наличие такого варианта суточного ритма указывает на сохранность временной организации и координации физиологических функций;

б) вариант IIA - акрофаза ритма находится в зоне доверительного интервала нормы, но амплитуда на 30 % ниже нормальных значений. Данный вариант - нарушение в процессах регуляции и временной координации физиологических функций;

в) вариант IIB - акрофаза в зоне доверительного интервала нормы, но амплитуда на 30 % выше нормальных значений. Такой вариант свидетельствует о временном рассогласовании в сфере регуляторных механизмов - возникновение десинхроноза;

г) вариант III - акрофаза ритма выходит за пределы доверительного интервала, имеют место изменения амплитудных значений, которые свидетельствуют о лабиализации в системе временной организации и управлении биоритмом;

д) вариант IV - низкоамплитудные кривые, не превышающие 10-15 % нормальных значений, отражают крайнее проявление десинхроноза.

Трактовка вариантов изменений биологических ритмов. Наличие изменений в показателях биологического ритма, свидетельствующих о десинхронозе - это всегда признаки неблагополучия, предикторы заболевания.

В табл. 26 приведен хроноалгоритм здорового человека, отражающий распределения активности физиологических функций на протяжении суток, с указанием акрофаз и их доверительных интервалов. Поскольку биоритмы, в данном случае суточные, являются носителями адаптивных функций, то они подстраиваются к определенной ситуации, смещают акрофазы, обеспечивая устойчивость организма к меняющимся условиям внешней среды. Такие перемещающиеся во времени акрофазы носят название «блуждающие».

Таблица 26

Хроноалгоритм физиологических функций здорового человека

Показатели	Акрофаза в часах	Доверительный интервал
Частота пульса	13.40	12.00-17.15
Ударный объем	17.05	14.15-20.15
Мозговой кровоток	16.40	12.48-19.18
Физическая работоспособность	15.40	12.30-17.50
Температура тела	15.45	13.15-17.45
Потребление кислорода	15.00	14.25-15.30
Холестерин крови	13.15	8.00-18.30
Триглицериды крови	16.10	14.15-19.50
Экскреция натрия со слюной	2.15	23.18-3.15
Психическая работоспособность	19.10	14.54-23.15
Артериальное давление систолическое	16.00	14.15-20.20
Артериальное давление диастолическое	11.50	9.10-13.45

Ритмическая деятельность человека предъявляет определенные требования к временной организации физиологических процессов. Взаимная согласованность внешних ритмических часов обеспечивает приспособление организма к жизни в земных условиях.

Ритмические процессы, протекающие в организме, не синхронизированы в понятиях точности, а согласованы во времени и последовательно включаются в процесс жизнедеятельности организма.

Суточные (околосуточные) ритмы - наиболее яркое и регистрируемое проявление физиологических процессов. Их возникновение и существование обусловлено изменениями светового режима Земли. Суточные ритмы в организме связывают все колебательные процессы в единый иерархический ансамбль временной организации биосистемы.

В течение суток варьирует частота пульса, частота дыхания, уровень артериального давления, эрготропная функция сердца и его гемодинамика. Наибольшая работоспособность сердца приходится на дневные часы, когда увеличивается ударный и минутный объем, увеличивается скорость кровотока в мышцах и достигает своего максимума эрготропная функция сердца.

Подобное распределение основных функций сердца обеспечивает высокую работоспособность человека в дневное время, когда в управлении сердечной деятельностью наибольшая активность принадлежит центральному контуру регуляции. В ночное время превалируют влияния авторегуляции.

У здорового человека суточные ритмы частоты и глубины дыхания имеют максимумы в дневные часы, а максимальные показатели жизненной емкости легких - после полудня. Психическая и физическая деятельность также имеют акрофазы в послеполуденное время, свидетельствуя о максимальной работоспособности индивида именно в эти часы суток.

Наибольшие изменения в показателях структуры суточных ритмов происходят у человека, оказавшегося в экстремальных условиях (жизнь и работа в Заполярье, земные катаклизмы и др.) и при патологических процессах (ИБС, гипертоническая болезнь, церебральный атеросклероз). В суточных ритмах жидкостного гомеостаза четко выделяются две фазы. Одна из них характеризуется эрготропной направленностью, другая - трофотропной.

Так, в первой половине дня активно утилизируются углеводы, а максимальная мобилизация липидов у человека приходится на вечерние или ночные часы. Это соотношение меняется при атеросклерозе, когда в утренние часы резко возрастает уровень жирных кислот, а в дневное время - липопротеидов. Вегетативный статус достаточно убедительно может быть оценен по показателям суточного ритма экскреции натрия со слюной. У здорового человека максимум экскреции натрия

имеет место в ночные часы, свидетельствуя тем самым о повышенной активности парасимпатической нервной системы. Деструкция биоритма экскреции натрия со слюной наиболее ярко проявляется при патологических процессах. Во всяком случае, суточный ритм этого показателя является надежным ориентиром в оценке вегетативного обеспечения организма на протяжении суток, что немаловажно при решении вопросов о назначении лечебных процедур.

Сезонные ритмы физиологических функций. Как и суточные ритмы физиологических функций, сезонные относятся к адаптивным ритмам. В их формировании ведущую роль играет смена теплового режима Земли, в котором выделяются два основных сезона (лето и зима) и два переходных (весна и осень). Наиболее ярко сезонная вариабельность у человека проявляется в показателях обмена веществ, активности иммунной системы, функциональном состоянии сердечно-сосудистой и нервной системы.

Так, известно снижение активности иммунитета по большинству показателей весной, снижение напряженности летом и относительная его стабилизация в осенне-зимние месяцы. Это позволяет сделать вывод о преобладании высокой активности неспецифического иммунитета в холодное время года и низкой активности неспецифического иммунитета в теплое время года. Изменяется по сезонам года и работоспособность человека. Так, время двигательной активности короче в конце лета и существенно увеличивается зимой. Максимум физической работоспособности отмечен весной и в начале осени, минимум — зимой. Определение работоспособности по тесту PWC₁₇₀ в разное время года показало, что его минимальные значения имеют место в декабре - январе, а максимумы приходятся на апрель и сентябрь. По сезонам меняются и показатели жидкостного гомеостаза, в частности содержание общего белка увеличивается в зимний период и уменьшается в летний. Поздней осенью наблюдается резкое увеличение холестерина в сыворотке, но его уровень значительно уменьшается весной и летом. Изменение секреторной деятельности гипофизарно-адреналовой системы в разное время года существенно изменяет состояние механизмов адаптации. Меняется реакция организма на активность болезнетворного агента и лекарственных средств, действие которых сопряжено или опосредовано функцией коры надпочечников.

Изменение регуляторных процессов и энергетического обеспечения организма в разные сезоны года приводят нередко к болезненным состояниям. Примером тому может служить синдром CAP (сезонные

аффективные расстройства). Знание сезонной вариабельности физиологических функций весьма важно при организации лечебного процесса в курортно-санаторных учреждениях.

Хронотерапия. Основу хронотерапии составляют различия в ответных реакциях функциональных и гомеостатических систем на медикаментозное назначение или на любое лечебное воздействие. Каждое лекарственное средство содержит вещества, обладающие побочным действием, что обычно указывается в инструкции по применению.

Задачей хронотерапии является нахождение того времени суток, когда полезное и органонаправленное действие будет максимальным, а побочный эффект сведен к минимуму. Назначение лекарственного вещества в неадекватное время, когда чувствительность организма к нему будет минимальной, сводит на нет ожидаемый эффект. Определение времени наибольшего благоприятствования для лекарственных препаратов с целью оптимизации лечения - один из важных разделов хрономедицины, и он активно разрабатывается. В основном эти исследования направлены на изучение упреждающего действия медикаментозного средства при конкретных клинических ситуациях. В частности, назначение бронхолитиков у больных, страдающих бронхиальной астмой, оправданно в поздние часы суток для предупреждения возможного приступа.

Иной подход в хронотерапии используется в случае тотального десинхроноза для нормализации деятельности центров, регулирующих временную организацию. Примером может служить назначение мелатонина (*меллапур, мелаксен*) при недостаточности мозгового кровообращения у лиц пожилого возраста. Так, назначение меллапура один раз в сутки за 30 минут до сна (22.30) сопровождается синхронизирующим эффектом, выражающимся в нормализации цикла «сон - бодрствование», повышении физической активности, улучшении хроноалгоритма мозгового кровообращения. Среди циркадных индексов реактивности, характеризующих метаболический контур регуляции мозгового кровообращения, наблюдается только положительная динамика - в виде уменьшения внешнего десинхроноза, возникновения новых ритмов, по расположению акрофаз приближающихся к ритмам здоровых пожилых людей. Синхронизирующий эффект меллапура сопровождался снижением артериального давления и увеличением в утренние часы ударного объема.

Биоритмология изучает структуру и механизмы колебаний биологических показателей. Спектр биологических колебаний простирается от гармоник с периодом в доли секунды до сверхнизкочастотных процессов

с периодом, составляющим десятки лет. Наибольшее внимание исследователей обращено к одной из главных компонент спектра - суточным (циркадианным) ритмам.

Биологические ритмы можно определить как статистически достоверные изменения различных показателей физиологических процессов волнообразной формы. Основными параметрами биоритмов (рис. 6) являются: *период* - время между двумя одноименными точками в волнообразно изменяющемся процессе; *акрофаза* - точка времени в периоде, когда отмечается максимальное значение исследуемого показателя; *мезор* - уровень среднего значения показателей изучаемого процесса; *амплитуда* - степень отклонения исследуемого показателя в обе стороны от среднего значения.

Наряду с *циркадианным* (суточным) ритмом с периодом в 24 ч. выделяют *ультрадианный* - с периодом меньше 20 ч.; *циркадный* (около-суточный) - с периодом от 20 до 28 ч.; *инфрадианный* - с периодом больше 28 ч. Околомесячный ритм с периодом в 30 ± 5 дней называется *циркатригинтным*, а с периодом около года - *цирканнуальным*. Существует также представление о многодневных ритмах: физическом - с периодом в 23 дня, эмоциональном - 28 дней, интеллектуальном - 33 дня. Кроме того, имеются ритмы с периодом в несколько лет и даже десятилетий. Эта ритмичность, а также некоторые другие виды периодических явлений, как правило, связаны с изменениями, происходящими на Луне, Солнце, в биосфере и Галактике. Описано более 250 биоритмов с периодом от долей секунды до сотен лет.

Для прогнозирования состояния десинхроноза важно учитывать как фактор времени, так и особенности фотопериодизма изучаемых регионов. Принципиальные различия структуры светового дня проявляются в том, что на юге (40° с. ш.) месячный дрейф утреннего восхода и вечернего захода в течение года сравнительно невелик (28 мин), в средних широтах эта величина удваивается, а северных - почти утраивается.

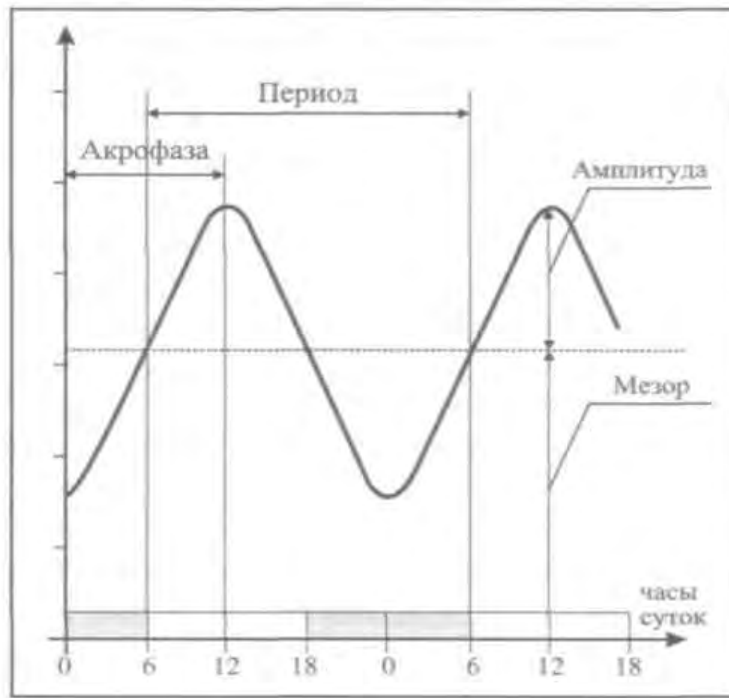


Рис. 6. Схематичное изображение ритма с периодом в 24 ч (акрофаза приходится на 12 ч)

Результаты изучения влияния фотопериодизма на различных широтах на формирование биоритмов человека и животных позволили выдвинуть гипотезу о том, что наиболее четко циркадианные ритмы должны проявляться у «южных» организмов. В средних широтах эта четкость ритмов может стать меньше, а на Севере вообще характерен «размытый» тип суточных биоритмов. Безусловно, нельзя забывать о мощной роли социальных датчиков в формировании циркадных ритмов человека. Эта роль с увеличением широты проживания человека возрастает.

Биоритмы человека при трансмеридиональных перемещениях. Специально проведенные комплексные исследования показали, что в первые сутки после перелета на запад через 7 часовых поясов суточные кривые температуры тела сохраняют конфигурацию, характерную для постоянного местожительства. Максимум наблюдается в 10 ч, а минимум - в 18 ч местного времени, что соответствует 17 и 01 ч времени постоянного местожительства. При этом отмечается повышение среднесуточной температуры тела. Полная нормализация суточного ритма температуры тела наблюдается на 25-й день. При обратном перелете на восток после 35-40-дневного пребывания на западе отмечалось смещение минимума температурной кривой на 10 ч, а максимума на 22 ч, т.е. на 3 и 15 ч местного времени. Как и после полета на запад, отмеча-

лись повышение среднесуточной температуры и уменьшение амплитуды колебаний. Температурная кривая нормализовалась, приобретая конфигурацию, соответствующую местному времени на 25-й день. Аналогичную «ломку» суточных кривых претерпевают и другие функциональные показатели организма. Параллельно наблюдается нарушение субъективного состояния здоровых людей, что проявляется недомоганием, усталостью, расстройством сна, нарушением аппетита и физиологических отправлений, снижением работоспособности.

Хронофизиологический отбор и выявление людей с лабильными суточными ритмами. Одним из способов снижения неблагоприятных последствий хронофизиологических нагрузок при работе в условиях нарушений естественного сезонно-суточного стереотипа геофизических, биологических и социальных датчиков времени является профотбор на основе биоритмологического типирования. Выбор оптимальных режимов труда и отдыха зависит от генетически предопределенного хронотипа человека - так называемые жаворонки и совы. Работа для жаворонков затруднительна в первую половину ночи, для сов - во вторую. Жаворонки легче адаптируются после перелета на восток, а совы - после перелета на запад. Жаворонки легче приспосабливаются к условиям Крайнего Севера. Утренний тип ритмов определяется более чем у двух третей лиц с 10-30-летним стажем пребывания на Севере и только у половины опрошенных со стажем до 10 лет, что объясняется обратной миграцией лиц вечернего типа. Помимо хронотипологических различий, отмечаются возрастные и региональные особенности хронофизиологической адаптации. Например, суточные ритмы подростков нормализуются после трансмеридионального перелета быстрее, чем у лиц старшего возраста. Показатели физической готовности у подростков 14-16 лет восстанавливаются на четвертый день после перелета, а у 19-26-летних - на пятый-седьмой день.

Программа обследований при отборе лиц для экспедиционно-вахтового труда включает измерения суточных ритмов ряда физиологических параметров с использованием функциональных нагрузок. Лица, у которых структура суточной кривой существенно меняется на протяжении периода измерения, т.е. является «плавающей», считаются более адаптивными, чем лица, у которых структура сохраняется неизменной и не имеет необходимого для адаптации люфта. Вместе с тем лица с крайне нестабильным типом суточных ритмов также плохо адаптируются к вахтовому труду.

Коррекция биоритмов. Способы коррекции биоритмов разделяются на лекарственные и нелекарственные. Нелекарственные методы могут заключаться:

а) в коррекции образа жизни, ритма сна - бодрствования, питания;

б) в применении природных и физических факторов: физиотерапия, бальнеотерапия, светолечение и др.

Лекарственные способы коррекции десинхроноза. Учитывая роль эпифиза в центральной регуляции суточной ритмики организма, в качестве синхронизаторов могут использоваться мелатонин, эпиталамин и другие препараты, содержащие мелатонин, его метаболиты, а также другие биологически активные вещества, продуцируемые шишковидной железой и так или иначе участвующие в центральной регуляции суточных биоритмов организма. Стимулирующий эффект на синтез мелатонина эпифизом оказывают некоторые антидепрессанты, например трициклические соединения (амитриптилин), препараты из группы бензодиазепинов (диазепам, тазепам). Считается, что антидепрессивный эффект данных препаратов во многом связан с нормализацией суточной ритмики организма в целом. Синхронизирующее действие на организм оказывают и соли лития, обладающие антидепрессивными свойствами, а также витамины группы В - метилкобаламин (но не цианкобаламин) и пиридоксин. Эффекты действия вышеуказанных препаратов сильно зависят от времени суток и сезона их применения, дозы, исходного состояния нервной системы. Хороший синхронизирующий эффект при отсутствии нежелательных последствий дает применение растительных отваров, настоек (возбуждающих - утром и успокаивающих - вечером), а также растительных адаптогенов - элеутерококка, левзеи, золотого корня. Хронокорректирующим эффектом обладают цеолиты с их уникальной кристаллической матрицей и богатым набором микроэлементов.

Нелекарственные способы коррекции биоритмов. В первую очередь необходимо правильно организовать *режим сна и бодрствования* с учетом нормальных биоритмов человека с поправкой на индивидуальный хронотип. При определении оптимального индивидуального режима сна - бодрствования необходимо учитывать наличие периодов, называемых «воротами сна». Они «открыты» лишь в определенные часы суток, индивидуальные для каждого человека. Обычно вечерняя сонливость наступает примерно через час после начала резкого снижения температуры тела (открываются «ворота сна»). Если пересилить себя и не заснуть в это время, то вскоре сонливость проходит («ворота сна» закрываются). «Ворота сна» вновь открываются около 3-4 часов утра, ко-

гда температура тела достигает минимума, а продукция мелатонина максимальна независимо от того, чем занимается человек (лежит в постели или вынужден бодрствовать). В суточном цикле существуют также зоны «запрета сна» - это позднеутренние и ранневечерние часы. В это время бывает трудно заснуть даже при сильной усталости. По соответствующим тестам (например, построив индивидуальный суточный график температуры тела и активности) можно определить оптимальные индивидуальные параметры режима сна - бодрствования и строго их придерживаться даже в выходные дни.

Нормализация режима питания. Прием пищи должен приходиться всегда на одни и те же часы. В утреннее и дневное время целесообразна белковая пища, так как продукты расщепления белков участвуют в синтезе дофамина - нейромедиатора, обеспечивающего высокий уровень активности. В вечернее время предпочтение следует отдать пище, содержащей углеводы, так как продукты их расщепления необходимы для синтеза в нервной системе серотонина, обладающего успокаивающим действием. Лучше всего четырех-пятикратный прием пищи, но не менее трехкратного. Следует добиться перемещения акрофазы эвакуаторной функции кишечника на утреннее время суток (если она сдвинута). Существует специальная «джет-лэг-диета», разработанная американскими специалистами для нормализации биоритмов при перелетах через несколько часовых поясов.

С хронобиологических позиций для утренних биоритмологических типов первый завтрак рекомендуется через час после подъема, а ужин около 19 часов. Для вечерних типов показаны более поздние завтрак и ужин (соответственно через полтора часа после подъема и около 20 часов). Время обеда для всех хронобиологических типов может занимать промежуток между 13 и 15 часами. Все остальные приемы пищи могут быть организованы исходя из индивидуальных потребностей и имеющихся условий, но не реже чем через 3 часа.

Рациональный пищевой режим во время ночных смен позволяет улучшить работоспособность человека и смягчить проявления десинхроноза. Ночной прием пищи рекомендуется организовать в период с 24 до 2 часов, а его энергетическая ценность не должна превышать 20-25 % от общей суточной ценности пищевого рациона. При этом следует использовать продукты, оказывающие ощелачивающее и противоатерогенное действие, нагрузка приходится на фазу сниженной активности организма в суточном ритме.

Коррекция психоэмоционального состояния - аутогенная тренировка, релаксация, приемы самовнушения, музыкотерапия (есть данные, что музыкотерапия повышает уровень мелатонина в крови). При необходимости - консультация психолога, психотерапевта.

Светолечение. Свет - один из самых сильных синхронизаторов суточных биоритмов у человека. Его синхронизирующее действие проявляется только при достаточно сильной освещенности - около 2500 люкс. Разработаны следующие рекомендации по использованию естественного и искусственного света для коррекции десинхронозов:

- с целью сдвига времени пробуждения или засыпания на более ранние или поздние часы рекомендуется нахождение вне помещения на солнечном свете в первой или второй половине дня (в зависимости от стоящей задачи);

- освещение ярким искусственным светом в определенные часы суток в кабинете светолечения или дома, используя специальное устройство для светотерапии. Сила света должна быть не менее 1000-25000 люкс.

Любые лечебные воздействия, назначаемые в определенное время, могут выступать как своеобразные импульсные стимулы, навязывающие свой ритм функциональным системам организма. Среди импульсных воздействий наиболее широко используются следующие:

- *электросон*; синхронизирующее действие основано на способности нервных клеток усваивать ритм стимулятора. Подобрав адекватную частоту импульсов, можно направленно изменить биоэлектрическую активность мозга. Однако навязывание ритма возможно лишь в том случае, когда импульс совпадает с соответствующей фазой собственного ритма мозга. Иначе возможен парадоксальный эффект. Поэтому нужен индивидуальный подбор частоты сигнала. Электросон вызывает повышение продуцирования эндорфинов, у которого есть суточный ритм. Применение электросна в неадекватное время может нарушить этот ритм и привести к нежелательным последствиям. Лучшее время с 12.30 до 13.00 ч. (частота 10-100 Гц). Парадоксальный эффект: электросон с 16.00 до 19.00 вызывает невротизацию, нарушения сна;

- *синусоидальные модулированные токи*; по частоте соответствуют широкому спектру биоритмических процессов и так же, как и электросон, должны совпадать с ними по фазе. При попадании в противофазу собственного биоритма может быть «эффект гашения» и лечебное действие будет слабо выражено или вообще отсутствовать;

- *электростимуляция*. Для выбора оптимальных частот надо знать характер ритмических процессов в нерве и мышце, особенно их суточную ритмику. По некоторым данным оптимальная возбудимость спинальных двигательных центров отмечается в ночное время. У больных это время может быть сдвинутым. Электростимуляция дает положительный эффект только тогда, когда она попадает на фазу наибольшей чувствительности нервно-мышечного аппарата. Для больных, перенесших мозговую инсульт, это время определено как интервал с 9.30 до 18.00 ч. А время наибольшего благоприятствования - с 11.00 до 16.00 ч.

С.Г. Кривошековым разработан «Способ коррекции десинхроноза организма человека, вызванного авиаперелетом в другой часовой пояс». Способ предусматривает использование следующих методов воздействия на биологические ритмы:

- а) с помощью яркого света;
- б) с помощью изменения приема пищи;
- в) с помощью препаратов, повышающих активность организма;
- г) с помощью физиологической и умственной деятельности;
- д) температурные воздействия.

Чем старше человек, тем труднее его биологические часы адаптируются к новому поясному времени по причине ослабления внутренних время - датчиков (фактически к 65 годам 40% мужчин и женщин имеют нарушение сна). Поэтому им наиболее важно проводить профилактику перестройки биологического ритма после перелетов. Описанные комплексы процедур позволяют на 30-50% сократить время хронофизиологической адаптации человека после дальних перелетов и снизить риск обострения скрытых заболеваний.

ГЛАВА 6. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЯ В СПОРТЕ

Комплексный контроль — это измерение и оценка различных показателей в циклах тренировки с целью определения уровня подготовленности спортсмена (используются педагогические, психологические, биологические, социометрические, спортивно-медицинские и другие методы и тесты).

Комплексность контроля реализуется только тогда, когда регистрируются три группы показателей:

- 1) показатели тренировочных и соревновательных воздействий;
- 2) показатели функционального состояния и подготовленности спортсмена, зарегистрированные в стандартных условиях;
- 3) показатели состояния внешней среды.

Комплексный контроль в большинстве случаев реализуется в ходе тестирования или процедуры измерения результатов в тестах. Тест (от лат. test — задача, проба) — метод исследования личности, построенный на ее оценке по результатам стандартизированного задания, испытания, пробы с заранее определенной надежностью и валидностью). Выделяют три группы тестов.

Первая группа тестов — тесты, проводимые в покое. К ним относят показатели физического развития (рост и масса тела, толщина кожного-жировых складок, длина и обхват рук, ног, туловища и т.д.). В покое измеряют функциональное состояние сердца, мышц, нервной и сосудистой систем. В эту же группу входят и психологические тесты.

Информация, получаемая с помощью тестов первой группы, является основой для оценки физического состояния спортсмена.

Вторая группа тестов — это стандартные тесты, когда всем спортсменам предлагается выполнить одинаковое задание (например, бежать на тредбане со скоростью 5 м/с в течение 5 мин или в течение 1 мин подтянуться на перекладине 10 раз и т.д.). Специфическая особенность этих тестов заключается в выполнении неопредельной нагрузки, и поэтому мотивация на достижение максимально возможного результата здесь не нужна.

Третья группа тестов — это тесты, при выполнении которых нужно показать максимально возможный двигательный результат. Измеряются значения биомеханических, физиологических, биохимических и других показателей (силы, проявляемые в тесте; ЧСС, МПК, анаэробный порог, лактат и т.п.). Особенность таких тестов — необходимость

высокого психологического настроя, мотивации на достижение предельных результатов.

Исходя из задач управления подготовкой спортсмена, различают оперативный, текущий и этапный контроль.

Оперативный контроль — это контроль за оперативным состоянием спортсмена, в частности за готовностью к выполнению очередной попытки, очередного упражнения, к проведению схватки, боя и т.д. Он направлен на оценку реакций организма спортсмена на тренировочные или соревновательные нагрузки, качество исполнения технических приемов и комбинаций в целом.

Текущий контроль — это оценка в микроциклах подготовки результатов контрольных соревнований, динамики нагрузок и их соотношений, регистрация и анализ повседневных изменений уровня подготовленности спортсмена, уровня развития его техники и тактики.

Этапный контроль — это измерение и оценка в конце этапа (периода) подготовки различных показателей соревновательной и тренировочной деятельности спортсмена, динамики нагрузок и спортивных результатов на соревнованиях или в специально организованных условиях.

Содержание и направленность комплексного контроля приведены в табл. 27.

На основе комплексного контроля можно правильно оценить эффективность спортивной тренировки, выявить сильные и слабые стороны подготовленности спортсменов, внести соответствующие коррективы в программу их тренировки, оценить эффективность избранной направленности тренировочного процесса, того или иного принятого решения тренера [19].

Основное содержание комплексного контроля и его разновидности

Разновидности комплексного контроля	Направления контроля			Контроль за состоянием внешней среды
	Контроль за соревновательными и тренировочными воздействиями	Контроль за состоянием и подготовленностью спортсменов	Контроль за состоянием и подготовленностью спортивных смен	
Этапный	Контроль соревновательной деятельности (СД)	Контроль тренировочной деятельности (ТД)	Измерение и оценка показателей контроля в специализированных условиях в конце этапа подготовки	За климатическими факторами (температура, влажность, ветер, солнечная радиация), за качеством инвентаря, оборудовании, покрытий спортивных сооружений, характеристикой трасс соревнований и тренировок, вани и тренировок, скольжением, поведением зрителей и объективностью судейства на соревнованиях и их влиянием на результаты в спортивных соревнованиях и контрольных тренировочных занятиях
	а) измерение и оценка различных показателей на соревнованиях, завершающих определенный этап подготовки; б) анализ динамики показателей СД на всех соревнованиях этапа	а) построение и анализ динамики нагрузки на этапе подготовки; б) суммирование нагрузки по всем показателям за этап и определение их соотношения		
Текущий	Измерение и оценка показателей на соревновании, завершающем макроцикл тренировки (если она предусматривается планом)	а) построение и анализ динамики нагрузки в микроцикле тренировки; б) суммирование нагрузки по всем характеристикам за микроцикл и определение их содержания		
Оперативный	Измерение и оценка показателей на любом соревновании	Измерение и оценка физических и физиологических характеристик нагрузки упражнений, серии упражнений, тренировочного занятия	Измерение и анализ показателей, информативно отражающих изменение состояния спортсменов в момент или сразу после упражнения и занятий	

6.1. Контроль за соревновательными и тренировочными воздействиями

Контроль за соревновательными воздействиями имеет два направления: контроль за результатами соревнований в циклах подготовки и измерение и оценка эффективности соревновательной деятельности.

Контроль за результатами соревнований заключается в оценке эффективности выступления в соревнованиях в определенном (чаще всего годовом) цикле подготовки. Динамика показателей соревновательной деятельности в цикле тренировки часто используется как критерий, позволяющий оценить состояние спортивной формы спортсмена. Так, например, некоторые специалисты считают, что спортсмен находится в состоянии спортивной формы до тех пор, пока колебания его результатов в соревнованиях лежат в зоне 2—3%. Эти значения во многом зависят от особенностей спортивной дисциплины.

Измерение и оценка эффективности соревновательной деятельности. Современная измерительная и вычислительная техника позволяет регистрировать десятки различных показателей соревновательного упражнения и соревновательной деятельности.

Так, например, в таком простом упражнении, как бег на 100 м, можно измерить время реакции спринтера, время достижения им максимальной скорости, время ее удержания и падения, длину и частоту шагов на различных участках дистанции, время опоры и полета, горизонтальную и вертикальную составляющие усилий, колебания общего центра масс тела, углы в суставах в различных фазах опорного и полетного периодов и т.д. Зарегистрировать их все, а потом проанализировать, сопоставляя с критериями тренировочной деятельности и показателями, характеризующими подготовленность спортсменов, тренеру просто невозможно. Поэтому необходимо выбрать из множества показателей соревновательного упражнения только *информативные*, которые и должны измеряться в ходе контроля. Информативность показателей (критериев) соревновательной деятельности в различных видах спорта приведена в табл. 28.

Информативность критериев соревновательной деятельности в некоторых видах спорта (по М. А. Годик, 1988)

№	Виды спорта	Критерии					
		педагогические	биомеханические	физиологические	биохимические	психологические	эстетические
1	Циклические	X	XXX	XXX	XXX	XX	X
2	Игровые	XXX	X	XX	XX	XXX	XX
3	Единоборства	XX	X	XX	XX	XXX	X
4	Ациклические	XX	XXX	XXX	XX	XXX	X
5	Упражнения на искусство движения	XX	XXX	XX	XX	XXX	XXX

Примечание. Тремя значками отмечены показатели, характеризующиеся высокой информативностью; двумя — средней; одним — низкой.

Контроль за тренировочными воздействиями заключается в систематической регистрации количественных значений характеристик тренировочных упражнений, выполняемых спортсменом. Одни и те же показатели используются как для *контроля*, так и для *планирования* нагрузок.

Основными показателями объема нагрузки являются количество тренировочных дней; количество тренировочных занятий; время, затраченное на тренировочную и соревновательную деятельность; количество, километраж специализированных упражнений.

Показателями интенсивности нагрузки являются концентрация упражнений во времени, скорость, мощность выполнения упражнений.

В процессе контроля нагрузки суммируют объем специализированных упражнений; объем упражнений, выполняемых в отдельных зонах интенсивности (мощности); объем упражнений, направленных на совершенствование общей и специальной физической, технической и тактической подготовленности; объем упражнений восстановительного характера, выполненных в микроциклах, ежемесячно и в годичном цикле. Сравнение этих показателей с динамикой спортивных результатов позволяет тренеру выявить рациональные соотношения между отдельными типами тренировочных нагрузок, сроки достижения высших результатов после их пиковых значений, период запаздывающей трансформации тренировочных нагрузок в высокие спортивные результаты [18].

6.2. Контроль за состоянием подготовленности спортсмена

Оценка состояния подготовленности спортсмена проводится в ходе тестирования или в процессе соревнований и предусматривает:

- 1) оценку специальной физической подготовленности;
- 2) оценку технико-тактической подготовленности;
- 3) оценку психологического состояния и поведения на соревнованиях.

Оценка состояния здоровья и основных функциональных систем проводится, как правило, медико-биологическими методами специалистами в области физиологии, биохимии и спортивной медицины. Методология этого контроля приводится в специальных учебниках.

Оценка специальной физической подготовленности складывается из отдельных оценок уровня основных физических качеств: силы, быстроты, выносливости и гибкости. При этом основное внимание уделяется ведущим для данной спортивной дисциплины физическим качествам или отдельным способностям, составляющим эти обобщенные понятия.

Оценка технической подготовленности. Контроль за технической подготовленностью заключается в оценке количественной и качественной сторон техники действий спортсмена при выполнении соревновательных и тренировочных упражнений.

Контроль техники осуществляют визуально и инструментально. Критериями технического мастерства спортсмена являются объем техники, разносторонность техники и эффективность.

Объем техники определяется общим числом действий, которые выполняет спортсмен на тренировочных занятиях и соревнованиях. Его контролируют, подсчитывая эти действия.

Разносторонность техники определяется степенью разнообразия двигательных действий, которыми владеет спортсмен и использует их в соревновательной деятельности. Контролируют число разнообразных действий, соотношение приемов, выполненных в правую и левую сторону (в играх), атакующих и оборонительных действий и др.

Эффективность техники определяется по степени ее близости к индивидуально оптимальному варианту. Эффективная техника — та, которая обеспечивает достижение максимально возможного результата в рамках данного движения.

Спортивный результат — важный, но не единственный критерий эффективности техники. Методы оценки эффективности техники основаны на реализации двигательного потенциала спортсмена.

В циклических видах спорта особенно важны показатели экономичности техники, так как отмечается вполне четкая закономерность — обратно пропорциональная зависимость между уровнем технического мастерства и величиной усилий, физических затрат на единицу показателя спортивного результата (метра пути).

Оценка тактической подготовленности. Контроль за тактической подготовленностью заключается в оценке целесообразности действий спортсмена (команды), направленных на достижение успеха в соревнованиях. Он предусматривает контроль за тактическим мышлением, за тактическими действиями (объем тактических приемов, их разносторонность и эффективность использования).

Обычно контроль тактической подготовленности совпадает с контролем соревновательной деятельности.

6.3. Контроль за факторами внешней среды

Для того чтобы принять правильное решение по итогам комплексного контроля, необходимо учитывать условия, в которых проходила соревновательная деятельность, а также выполнение контрольных нормативов в тренировочной деятельности. Кроме того, само выполнение тренировочных программ часто зависит от состояния и условий внешней среды.

В практике часто случается, что уровень подготовленности спортсмена бывает достаточно высок, а факторы внешней среды не позволили ему (команде) показать высокие результаты.

К таким факторам относятся:

- климат конкретной географической местности и степень адаптации к этим условиям (температура и влажность окружающей среды, интенсивность солнечной радиации, направление ветра, атмосферное давление);
- состояние спортивного сооружения или соревновательных трасс (их покрытие, освещенность, размеры, микроклимат, условия скольжения на льду или снегу);
- качество спортивного инвентаря и оборудования, защитных сооружений;
- поведение зрителей (фактор своего и чужого поля);
- социально-психологическая обстановка в местах размещения спортсменов;
- объективность судейства;

- продолжительность переездов, условий размещения, питания и отдыха спортсменов.

Только оценив влияние этих внешних факторов на ход соревновательной и тренировочной деятельности, можно составить полное представление об уровне подготовленности спортсмена.

Основные положения контроля. Чтобы управлять тренировочным процессом не «вслепую», нужно получать информацию о ходе и результатах выполнения тренировочных и соревновательных упражнений, о состоянии спортсмена, об окружающих условиях. Это информация обратной связи. Без нее невозможно управление сколько-нибудь сложной системой, процессом. Ее должны получать и сам спортсмен, и его тренер, и физкультурник. Если ограничиться лишь обратными связями, идущими к тренеру, можно выделить четыре различных типа связей, соответствующих четырем различным направлениям в педагогическом контроле:

- 1) сведения, получаемые от спортсмена (о самочувствии, отношении к происходящему, настроении и т.п.);
- 2) сведения о поведении спортсмена (какие соревновательные действия выполнены, как это сделано, ошибки в технике и т.п.);
- 3) данные о срочном тренировочном эффекте (величина и характер соревновательных сдвигов под влиянием однократной физической нагрузки);
- 4) сведения о кумулятивном тренировочном эффекте (изменения в подготовленности спортсменов) [24].

ГЛАВА 7. КОНТРОЛЬ ЗА ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬЮ СПОРТСМЕНОВ

7.1. Контроль за технической подготовленностью

Контроль за технической подготовленностью, или, что то же самое, за техническим мастерством (ТМ), заключается в оценке того, что умеет делать спортсмен и как он выполняет освоенные движения.

Показатели технического мастерства должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к тестам (наличие цели, стандартизация измерений, надежность, информативность, система оценок и т. п.).

Различают два основных метода контроля за ТМ: визуальный и инструментальный.

Первый является наиболее распространенным методом вообще и одним из основных в спортивных играх, единоборствах, гимнастике, фигурном катании на коньках и некоторых других видах спорта. Наблюдение за действиями спортсмена как начальный этап экспертного оценивания должно проводиться в соответствии с требованиями. Только таким образом можно обеспечить достоверность информации о ТМ спортсмена.

Необходимо уделить самое пристальное внимание составлению программы наблюдений и обучению наблюдателей. Например, измеряя ТМ футболистов по количеству, точности и эффективности выполнения длинных, средних и коротких передач, следует предварительно договориться об их классификации. Каждый наблюдатель должен знать, что к длинным передачам надо относить только передачи мяча на 30 м и более, к средним — на 15—30 м, к коротким — до 15 м.

Оценивая эффективность ТМ конкретного спортсмена (например, по числу ошибок, допущенных им при выполнении игровых действий), нужно учитывать степень взаимопонимания игроков. Предположим, игрок А делает точную и тактически обоснованную диагональную передачу на ход игроку Б. Последний, неверно понимая позицию, поздно начинает движение и не успевает к мячу. В этом случае ошибка записывается спортсмену Б, вследствие чего его индивидуальный коэффициент технического мастерства уменьшается.

В игровых видах спорта и в единоборствах возможности оценки ТМ с помощью специальных тестов ограничены: показатели, измеренные в процессе тестирования (например, определение точности и дальности передач, точности ударов в ворота), как правило, неинформативны. Коэффициенты корреляции между точностью выполнения этих

приемов в тестах и в соревнованиях (играх, боксерских поединках и т.д.) обычно близки к нулю. И это понятно, так как условия выполнения приемов и действий в соревновательной обстановке резко отличаются от условий во время тестирования.

Поэтому по результатам таких тестов, как правило, нельзя предсказывать эффективность соревновательной деятельности. Однако тесты ТМ все же полезны. Они позволяют определить уровень ТМ в условиях, когда нет сбивающего влияния соревновательных факторов. Сравнивая результаты такого тестирования с показателями в соревнованиях, тренер может определить слабые стороны спортсмена, наметить пути их усиления. Например, если применять в хоккее такой тест, как «ведение шайбы с обводкой стоек», то может случиться так, что по результатам теста спортсмен А опережает спортсмена Б, а в условиях соревнований уступает ему в ведении шайбы с изменением направления бега. Из этого следует, что у спортсмена Б резерв в повышении эффективности данного приема лежит в совершенствовании его техники в облегченных условиях (без противодействий противника и возбуждения, связанного с соревнованиями), а спортсмену А можно рекомендовать совершенствование приема при сбивающих факторах (активно противодействующем противнике и т.п.).

Показатели, используемые для измерения ТМ непосредственно в соревнованиях, гетерогенны: их значения во многом определяются тактическим мастерством и уровнем физической подготовленности спортсменов. Поэтому, регистрируя точность выполнения игровых действий, эффективность нанесения ударов и т. п., измеряют не столько техническое, сколько технико-тактическое мастерство.

Визуальный контроль за ТМ проводится двумя способами: 1) в ходе непосредственных наблюдений за действиями спортсмена и 2) с помощью видеоманитофонной техники. Второй способ в последнее время становится все более распространенным. Это связано с возможностью:

- 1) документально зафиксировать движения спортсмена;
- 2) при систематической видеозаписи иметь видеотеку движений и анализировать их технику в динамике;
- 3) использовать стоп-кадр, а также замедленно показывать действия, что повышает достоверность их анализа;
- 4) устранить влияние соревновательной обстановки на процесс наблюдения. Даже самый опытный эксперт, наблюдая за действиями

спортсмена на соревнованиях, может ошибаться вследствие эмоционального возбуждения, увлеченности каким-то моментом и т.д.

Необходимо отметить, что визуальный контроль — основное средство качественного анализа ТМ, который должен осуществляться в соответствии с требованиями.

Инструментальный контроль за ТМ предназначен для измерения биомеханических характеристик техники. Регистрации подлежат время, скорость и ускорение движения в целом или отдельных его фаз, усилия, развиваемые при выполнении движений, положение тела или его сегментов. Зарегистрированные показатели подвергаются анализу (графоаналитическому, математико-статистическому и т.п.), результаты которого используются как критерии эффективности спортивной техники.

Регистрация биомеханических характеристик движения является началом оценивания эффективности спортивной техники. Значительные погрешности измерения на этом этапе невозможно устранить никакими последующими операциями; вследствие этого окончательное суждение о ТМ спортсмена будет ошибочным. Таким образом, точность оценки ТМ спортсмена зависит, прежде всего, от точности измерения биомеханических характеристик движений. Например, использование кинофото-техники эффективно в том случае, если съемка осуществляется с частотой не менее 100 кадров в секунду при соблюдении всех метрологических требований к измерениям. Прежде всего, необходимо обращать внимание на равномерность протяжки ленты. Если лента протягивается неравномерно, то ошибка временного интервала между кадрами может оказаться весьма значительной. Например, в одном из экспериментов при измерении биомеханических характеристик техники прыжков в длину у спортсменов, имевших результаты 7,80—8,09 м, были получены значения скорости на последних метрах разбега 9,8—11,23 м/с, а у одного спортсмена — 13,3 м/с. Проверка этого результата показала, что скорость протяжки ленты в момент съемки не соответствовала стандарту: вместо 100 кадров в секунду она равнялась 87. Кроме скорости протяжки ленты перед началом съемки должны определяться ошибки масштабного коэффициента (угловые отклонения оптической оси камеры, изменение расстояния до объекта, дисторсия изображения), линейный размер (путь) по кадрам и ошибки вычислительной обработки [30].

Контроль за объемом техники. Объем техники определяется общим числом действий, которые выполняет спортсмен на тренировочных занятиях и в соревнованиях.

Соревновательный объем техники вариативен и зависит от квалификации соперника, тактики поединка и т.п. Например, оптимальный объем игровых действий, выполняемых игроками футбольной команды высшей лиги, - 600—800, а игроками сборной команды России по футболу - 800—900. В играх со слабыми соперниками объем игровых действий может превышать 1000, а с сильными — не достигать и 500.

В видах спорта циклического характера (беге, плавании, гребле) соревновательный объем техники представлен одним, многократно повторяемым движением (шагом, гребком).

Тренировочный объем техники спортсмена свидетельствует о его потенциальных возможностях, а отношение соревновательного объема к тренировочному — о реализации этих возможностей.

Контроль за разносторонностью техники. Разносторонность технической подготовленности спортсмена определяется степенью разнообразия двигательных действий, которыми он владеет. Тренировочная разносторонность, как правило, выше соревновательной. Это связано с тем, что в ответственных встречах с равными по классу соперниками спортсмен использует ограниченное число (иногда один-два) технических приемов.

В спортивных играх информативным показателем является соотношение частоты использования разных игровых приемов, например отношение числа передач к числу ударов по воротам в футболе. Если этот показатель в играх сборной команды СССР по футболу и клубных команд высшей лиги не превышал 10 (250 передач и 25 ударов в ворота), то результат игры — либо ничья, либо победа. Если же этот показатель был больше 10 (300—500 передач и 15—25 ударов в ворота), то встреча, как правило, была проиграна.

Частным случаем разносторонности техники является соотношение приемов, выполняемых в правую и левую сторону. Выбор одной из сторон при выполнении асимметричных движений (например, поворотов в прыжках или в плавании, приемов в борьбе) называется латеральным предпочтением.

У некоторых борцов высокого класса в идеальных случаях (примерно равное владение приемами, выполняемыми в обе стороны) этот коэффициент достигает 60%.

Надежность (воспроизводимость) показателей разносторонности техники в целом невелика, но для основных приемов у выдающихся спортсменов может быть значительной.

Согласованность показателей разносторонности техники зависит от методики оценивания и качеств эксперта. Например, согласованность оценки объема и разносторонности технических действий, выполняемых футболистами на малой, средней и максимальной скорости, почти всегда оказывается очень низкой вследствие того, что эксперты одну и ту же скорость визуально классифицируют по-разному.

Контроль за эффективностью техники. Эффективность техники спортивного движения определяется по степени ее близости к индивидуально оптимальному варианту.

Различают три группы показателей эффективности техники: абсолютную, сравнительную и реализационную.

В принципе наиболее эффективной должна быть признана такая техника движения, которая обеспечивает достижение наивысшего результата. Однако он зависит от многих факторов, в том числе от таких, как мотивация, уровень физической и тактической подготовленности и т.п. Поэтому использование спортивного результата в качестве критерия эффективности техники ограничено. Чаще всего для этого сопоставляют технику исследуемого движения либо с биомеханическим эталоном, либо с техникой выдающегося спортсмена.

Определение абсолютной эффективности техники

Для этого значения показателей техники исследуемого движения сопоставляются с эталонными, выбранными на основе биомеханических, физиологических, психологических и эстетических соображений.

Исследованиями, например, установлено, что рациональной считается такая техника гребка в академической гребле, когда временной интервал между усилиями на подножке и весле минимален. У спортсменов высокой квалификации этот интервал именно такой, у спортсменов низкой и средней квалификации длительность временного интервала значительно больше.

При анализе абсолютной эффективности техники игровых действий рекомендуется использовать так называемый приоритетный подход. Суть его заключается в выявлении роли различных факторов, обуславливающих конечный результат выполняемого действия. Например, установлено, какими должны быть биомеханически эффективные удары по мячу в футболе, теннисе, волейболе и т.п. Показано, что если техника удара, выполняемого спортсменом, близка к биомеханически рациональной, то она может рассматриваться как наиболее эффективная. В принципе это положение справедливо, но в ходе игры иногда более эффективным оказывается технический прием, выполняемый внезапно,

скрытно (и в то же время биомеханически не совсем рационально). В этом случае при анализе техники приоритет необходимо отдавать ситуационным, тактическим, психологическим и другим факторам, а степень приближения к ее биомеханическому эталону рассматривать во вторую очередь.

Определение сравнительной эффективности техники

Этот вариант предусматривает сопоставление оцениваемой техники движения с техникой спортсменов высокой квалификации. Так как техника последних достаточно индивидуальна, в качестве образца целесообразно выбирать выдающегося спортсмена, который по физической и психической подготовленности наиболее близок тому, кого сравнивают. Чаще всего, однако, в качестве образца используют усредненную технику спортсменов высокой квалификации.

Процедура сравнения в этом случае направлена на поиск дискриминативных показателей техники (т.е. таких, значения которых у спортсменов разной квалификации неодинаковы). Для этого регистрируют кинематические и динамические характеристики техники упражнения, а потом проводят сравнительный анализ. Например, если в качестве образца выбрана техника мастеров спорта, то коэффициент эффективности техники прыгунов III разряда составляет 0,23; если в качестве образца брать технику спортсменов I разряда, то этот коэффициент повысится до 0,38.

Другой пример. Бег спринтеров высокой квалификации характеризуется тем, что вертикальная составляющая реакции опоры имеет одну вершину, у спринтеров II—III разрядов — две вершины, у новичков — три и даже четыре вершины. В данном случае эффективность техники оценивается по форме кривой: чем больше вершин, тем ниже эффективность.

Специфика определения сравнительной эффективности техники в игровых видах спорта и единоборствах заключается в том, что эталонные значения достаточно вариативны. Например, в разных играх эффективность техники одного из сильнейших нападающих советского футбола О. Блохина колеблется от 0,55 до 0,80 (экспертная оценка его действий в этих матчах была отличной). Если проанализировать данные конкретного спортсмена, полученные только в одной игре, то может оказаться, что в силу случайных обстоятельств эффективность его техники будет высокой (например, 0,77), а в других играх — существенно меньше. Поэтому сравнивать нужно результаты, полученные в серии игр, сопоставляя средние арифметические и стандартные отклонения.

Нельзя в единоборствах и в игровых видах спорта сопоставлять технику спортсменов, выступающих в соревнованиях разного квалификационного уровня, в разных лигах и т.п. Например, коэффициенты эффективности техники футболистов, играющих в высшей лиге и во второй, могут быть одинаковыми, но из этого вовсе не следует, что игровые приемы они выполняют одинаково хорошо. Когда команды второй лиги играют между собой, эффективность игровых действий может быть достаточно большой. Если же такая команда встретится с командой высшей лиги, то показатели эффективности техники ее игры резко снизятся.

Определение реализационной эффективности техники

Методы оценки эффективности техники, основанные на реализации двигательного потенциала, заключаются в сопоставлении результата, показанного в соревновательном упражнении, с тем достижением, которое спортсмен мог бы показать, если бы обладал отличной (эффективной) техникой движений. Общий подход к решению проблемы состоит в следующем. Известно, что двигательные возможности (которые в данном случае рассматриваются как двигательный потенциал) определяются комплексом показателей. Необходимо выбрать из них наиболее информативные. В упрощенном варианте двигательный потенциал может быть представлен одним показателем (для прыгунов в высоту, например, уровнем относительной силы подошвенных сгибателей стопы), но, как правило, всесторонность оценки двигательного потенциала предусматривает использование 2—5 показателей.

В простейшем случае (который, к сожалению, возможен не для всех упражнений) эффективность техники определяют так. Спортсмен выполняет какое-либо задание (например, бег «змейкой» между положенными на землю мячами), затем повторяет его в технически усложненных условиях (бежит, ведя мяч или шайбу). Разница во времени будет характеризовать ТМ в ведении мяча.

Разновидности оценок эффективности техники. Различают три разновидности оценки эффективности ТМ:

1) интегральную — оценивается эффективность техники упражнения в целом. Примером может быть оценка реализационной эффективности техники, когда можно оценить, что техника какого-либо спортсмена несовершенна, но в чем конкретно заключается ошибка, остается неясным. Предположим, два спортсмена метнули с места ядро на 21 м; результат первого в метании копья 56 м, а второго - 64 м. Поскольку двигательный потенциал обоих спортсменов одинаков, можно сделать заключение, что техника у первого спортсмена «плохая», а у второго

«хорошая». Второй спортсмен лучше реализует свои потенциальные двигательные возможности;

2) дифференциальную, связанную с оценкой некоторых элементов соревновательного или тренировочного упражнения; случай с оценкой эффективности техники гребли по длительности временного интервала. Это, конечно же, лишь один из показателей техники; кроме него есть ряд других, не менее важных;

3) дифференциально-суммарную - после определения эффективности техники каждого из элементов оценки суммируются, и выводится общая оценка ТМ спортсмена.

Наиболее распространенной в настоящее время является дифференциальная оценка, процедура выведения которой включает в себя следующие этапы:

1) на основании биомеханического анализа выделяются ведущие элементы техники спортивного упражнения;

2) рассчитываются коэффициенты корреляции между результатом спортивного упражнения и количественными значениями элементов. Элементы, значения которых наиболее тесно коррелируют с результатом спортивного упражнения, рассматриваются как информативные;

3) определяется эффективность техники выполнения информативных элементов.

Контроль за освоенностью техники. Совершенствование ТМ осуществляется поэтапно, и на каждом этапе необходимо контролировать освоенность техники движений. Наиболее употребительны для этой цели следующие критерии: 1) результат упражнения и 2) его биомеханические характеристики.

Первый критерий обладает наибольшей информативностью. Но так как он зависит от ряда факторов (их тем больше, чем сложнее оказывается движение), определить освоенность техники упражнения только по результату трудно. Для этого нужно также оценивать биомеханические характеристики упражнения.

Выделяют два основных направления в контроле за освоенностью движений: 1) определение стабильности техники и 2) оценку ее устойчивости. В первом случае движение выполняется в стандартных условиях (чаще всего в процессе прикидок, контрольных соревнований, проводимых на тренировочных занятиях), когда влияние сбивающих факторов (устомления, эмоций и т. п.) на результат выступления незначительно. Стабильность (малая вариативность) результатов и основных

биомеханических характеристик при выполнении движений в относительно комфортных условиях будет свидетельствовать об их освоенности.

В практике спорта, однако, нередки случаи, когда хорошо освоенные движения разлаживаются, т. е. когда техника неустойчива. Устойчивость техники освоенного движения определяется степенью снижения ее эффективности при эмоциональном возбуждении на ответственных соревнованиях, утомлении спортсмена, активном противодействии соперника, изменении внешних условий.

Наиболее важным является контроль за устойчивостью техники в соревнованиях. За эталон в этом случае принимаются показатели стабильности техники, т.е. результат упражнения и значения биомеханических характеристик, зарегистрированные при выполнении движения в комфортных условиях. Например, у прыгуна в высоту результаты контрольных соревнований составляют 216 - 218 см, максимальная скорость разбега — 7,40 м/с, скорость последнего шага разбега — 7,2 м/с.

В ответственных соревнованиях его результаты колеблются от 210 до 214 см, максимальная скорость составляет 7,30 м/с, а скорость последнего шага разбега не превышает 6,90 м/с. Сравнение данных показывает, что техника прыжка у этого спортсмена неустойчива, а основная причина — изменение ее биомеханических показателей.

Контроль за устойчивостью техники в связи с утомлением проводится как на соревнованиях, так и на тренировочных занятиях. Для этого измеряют биомеханические характеристики движений в начале и в конце упражнения (например, на 30—50-м и 780—800-м метрах в беге на 800 м), показатели эффективности техники в начале и в конце игры, поединка (например, эффективность техники отбора мяча в первые и последние 15 минут игры в футбол).

Оценка устойчивости техники в соревнованиях позволяет определить причины ее снижения и наметить меры их устранения (например, повысить частный объем специализированных нагрузок с направленностью на развитие скоростной выносливости, провести психопрофилактические мероприятия).

Важным является контроль за устойчивостью техники в процессе тренировочных занятий. Рассмотрим следующий пример. Спортсмен (бегун, пловец, велосипедист, теннисист и т.д.) выполняет на занятии двигательные задания (повторный бег, плавание, удары и т.д.). Если периодически в ходе занятия регистрировать биомеханические характеристики движений, то получится следующая картина: вначале значения этих характеристик относительно стабильны; затем с какого-то момента

(его наступление определяется уровнем развития специальной выносливости) разброс значений увеличивается, оставаясь по-прежнему в пределах допустимого; последующее выполнение упражнений приводит, в конце концов, к ошибкам в движениях, что объективно характеризуется большим разбросом и неупорядоченностью значений биомеханических характеристик движений. Умение определить в процессе контроля этот момент имеет большое значение, так как повторение упражнений в такой ситуации приведет не к совершенствованию техники движений, а к закреплению ошибок.

На устойчивость техники оказывает влияние установка на выполнение упражнения. Определяя освоенность движений, необходимо учитывать условия их выполнения. Например, опорные реакции бега по разным покрытиям (гаревому, тартану, арману, рекортану, спортану и т. п.) существенно различаются. Поэтому если один раз спринтер бежит по тартану, а другой раз по спортану, то различия в технике бега свидетельствуют не о недостаточной освоенности упражнения, а о влиянии типа покрытия на биомеханику движений [40].

7.2. Основные понятия тактики

Углубленный анализ результатов соревновательной деятельности непосредственно связан с контролем за тактической подготовленностью (тактическим мастерством) спортсмена.

Тактикой называется совокупность способов ведения спортивной борьбы. *Элементами тактики* являются тактические ходы: технико-тактические действия, а также приемы психологического воздействия на соперника, выбора позиции и маскировки намерений. Комбинации тактических ходов называются *тактическими вариантами* [44].

В каждом виде спорта имеются определенные тактические ходы и тактические варианты. Например, в футболе к тактическим ходам (технико-тактическим действиям) относятся: короткие, средние и длинные (продольные и поперечные) передачи, ведение, обводка, удары по мячу, перемещение без мяча и т.д. Примером тактического варианта может служить фланговый проход с мячом с последующей прострельной передачей мяча вдоль ворот.

Тактические ходы и варианты реализуются посредством двигательной деятельности, но выбор их — результат мыслительной деятельности спортсмена. Поэтому при тестировании тактического мастерства не только фиксируется эффективность технико-тактических дейст-

вий, но и проверяется тактическое мышление. *Тактическим мышлением* называется способность быстро оценивать ситуацию и принимать решение.

Во всех видах спорта основой для выбора показателей, измеряемых при контроле тактического мастерства, являются данные о структуре соревновательного упражнения. Вместе с тем, в разных видах спорта метрологические вопросы спортивной тактики решаются по-разному.

Это объясняется неодинаковой структурой соревновательной деятельности и несовпадением критериев оптимальной тактики. Оптимальным считается тот тактический вариант, который обеспечивает наибольшее (наименьшее) значение *критерия оптимальности*.

Например, в биатлоне соревновательная деятельность складывается из чередующихся этапов лыжной гонки и стрельбы. Важнейшим элементом соревновательной деятельности биатлониста является подход к огневому рубежу. Если спортсмен подходит к нему слишком быстро, он выигрывает время, но стреляет неточно и получает штрафные минуты. Если же скорость подхода к рубежу слишком низка, то стрельба бывает точной, но затраченное на гонку время неоправданно велико. Критерием оптимальности в данном случае служит сумма времени гонки на подходе к огневому рубежу (T_r), времени пребывания на рубеже (T_p) и штрафного времени ($T_{ш}$). Существует оптимальная скорость подхода к огневому рубежу, при которой критерий оптимальности ($T_0 = T_r + T_n$) принимает наименьшее значение из всех возможных.

В видах спорта циклического характера основным критерием оптимальности является либо экономичность (стайерские виды), либо быстрота передвижения (спринт). Соревновательную композицию в фигурном катании на коньках и других технико-эстетических видах спорта стремятся сделать как можно более привлекательной в эстетическом отношении и вместе с тем как можно менее энергоемкой [9].

7.3. Количественные показатели тактического мастерства

Выделяют пять групп таких показателей. Это показатели объема, разносторонности, рациональности, эффективности и освоенности тактики. В принципе они аналогичны показателям, используемым для оценки технического мастерства спортсменов.

Общим *объемом тактики* называется перечень тактических ходов и вариантов, которыми владеет спортсмен или команда. Соревновательным объемом тактики называются тактические ходы и варианты, ко-

торые используются в условиях соревнований. Как правило, соревновательный объем тактики меньше общего объема, причем тем меньше, чем ответственнее соревнования.

Разносторонность тактики показывает, насколько разнообразен тактический арсенал спортсмена или команды. Например, одна из многочисленных классификаций тактических ходов делит их на монотонные, острые, дезинформирующие и страховочные. Монотонным называют тактический ход, лишенный элемента неожиданности и потому не оказывающий решающего влияния на результат состязания. Например, к монотонным тактическим ходам в футболе относится большинство введений мяча, коротких и поперечных передач. Неожиданные, порой рискованные тактические ходы (перехваты мяча, длинные передачи, единоборства) называются острыми или контрастными. Дезинформирующий («ложный») тактический ход служит для маскировки истинных намерений (например, «ложное предложение», когда футболист делает рывок без мяча, отвлекая внимание соперников от истинного направления атаки). Страховочный ход применяется для предотвращения возможной атаки или контратаки соперника.

Различают общую и соревновательную разносторонность тактики. Нередко на тренировочных занятиях спортсмены демонстрируют разнообразную тактику, а соревновательный арсенал тактических ходов и вариантов оказывается весьма бедным и притом состоящим преимущественно из монотонных ходов. Это свидетельствует о недостаточно высокой тактической подготовленности спортсменов.

Эффективностью и рациональностью тактического варианта (хода) характеризуется возможность достижения поставленной цели при условии применения данного варианта.

Рациональность характеризует тактический ход (вариант) безотносительно к конкретному спортсмену. Известно, например, что острые тактические ходы чаще приносят успех, чем монотонные. В видах спорта с объективно измеряемыми результатами существует две разновидности тактики, в зависимости от того, какую цель ставит спортсмен перед собой: показать наилучший для себя результат или выиграть данные соревнования у вполне конкретных противников (установка «на результат» или «на выигрыш»).

При второй установке не существует рациональных вариантов тактики, пригодных на все случаи. Все зависит от индивидуальных особенностей спортсмена и его противников. Что же касается первой уста-

новки, то здесь возможны рациональные варианты, при которых с наибольшей вероятностью будет показан наилучший результат.

Выявление таких рациональных тактических вариантов имеет важное значение. Как, например, следует распределить силы, чтобы пробежать дистанцию за заданное время с минимальными затратами энергии или чтобы минимальным было время бега?

Различные варианты распределения сил в видах спорта циклического характера принято называть «раскладками». Наиболее часто применяют следующие раскладки: равномерную по скорости, с понижающейся скоростью, с повышающейся скоростью, равномерную с ускорениями на старте и на финише.

Для выявления рациональной (в данном случае наиболее экономичной) раскладки поступают следующим образом. Несколько спортсменов поочередно пробегают строго определенную дистанцию или выполняют строго определенный объем работы на велоэргометре за строго определенное время, но с разными раскладками. При этом регистрируют показатели газообмена и определяют кислородный запрос (потребление кислорода за время работы плюс кислородный долг или калорическую стоимость упражнения). Затем полученные результаты усредняют и сравнивают между собой средние для данной группы испытуемых величины энерготрат при каждой из раскладок. Экономичной признается та раскладка, при которой на выполнение упражнения затрачивается меньше энергии.

На длинных дистанциях наиболее рациональными считаются равномерные по скорости раскладки (В. В. Михайлов), при которых среднее отклонение скорости не выходит за пределы $\pm 3\%$. У участников чемпионатов мира (чемпионов и призеров) в период 1960—1961 значение этого показателя вчетверо превышало рациональное $12\% > 1966$ г. оно уменьшилось до 8% , в 1976—1980 гг. составило $4—5\%$.

Эффективность тактики характеризует тактическое мастерство конкретного спортсмена. Тактика тем эффективнее, чем ближе она к индивидуально оптимальному (рациональному) варианту.

Простейший способ контроля за эффективностью тактических вариантов совпадает с контролем за результативностью отдельных технико-тактических действий. В идеале каждый тактический прием должен выполняться успешно. И потому результативность (успешность) того или иного тактического варианта определяется как процент случаев успешного применения данного варианта.

Недостаток этого простого способа состоит в невозможности управлять ходом спортивного поединка. Не ясно, например, после скольких неудач применение тактического хода или тактического варианта следует прекратить ввиду его нецелесообразности.

От этого недостатка свободны способы контроля, основанные на идее последовательного анализа попыток. В данном случае результаты контроля интерпретируются немедленно по ходу наблюдения за спортивным поединком. Результаты наблюдения изображаются на заранее заготовленном графике (по горизонтальной оси откладывают число случаев применения проверяемого тактического приема, а по вертикальной – число промахов (неудач, брака). График разделен на три зоны: зону целесообразности тактического варианта, зону нецелесообразности и зону неопределенности. Границы зон - прямые линии, построенные по формулам, учитывающим заранее задаваемые вероятности отвергнуть целесообразный вариант. Контроль за эффективностью тактического варианта продолжается до тех пор, пока кумулята брака не войдет в зону целесообразности или в зону нецелесообразности [29].

7.4. Поиск рациональной тактики

Оцениваемый тактический вариант часто сравнивают с наилучшим вариантом тактики. В роли такого наилучшего варианта могут выступать:

- 1) индивидуально оптимальная тактика, найденная экспериментальным методом «проб и ошибок»;
- 2) тактика спортсмена или команды более высокого класса, например, тактика чемпиона;
- 3) оптимальная тактика, найденная путем ее моделирования.

Недостаток в первом случае связан с тем, что тактика зачастую представляет собой неудобный объект для экспериментирования. Ведь нельзя же, действительно, повторять раз за разом один и тот же спортивный поединок. Во втором случае также есть недостаток: тактика одного спортсмена (или команды) может совершенно не подходить другим. Поэтому более перспективны способы отыскания рационального варианта, в основе которых лежит моделирование тактики (особенно имитационное моделирование на компьютере).

Имитационным моделированием называется создание модели реальной системы и экспериментирование с этой моделью с целью понять закономерности поведения системы либо оценить эффективность

различных вариантов ее поведения. Само слово «имитировать» означает вообразить, постичь суть явления, не прибегая к экспериментам на реальном: объекте. При имитационном моделировании экспериментирование с реальным объектом (например, со спортсменом) заменяется экспериментами с моделью, реализованной на компьютере. В результате сила человеческого разума объединяется с мощью современной вычислительной техники.

Имитационные модели отличаются двумя особенностями:

1) возможностью многократно воспроизводить моделируемые процессы (например, лыжную гонку) на компьютере и путем такого машинного эксперимента решать задачи оптимизации (например, находить тактический вариант, наиболее рациональный для данных профиля дистанции и условий скольжения);

2) возможностью использовать как математические уравнения и неравенства, так и качественные, логические соотношения.

Первые имитационные модели тактики были созданы в начале 50-х годов в военных целях. В их числе механическая модель воздушного боя, на которой каждый вариант боя проигрывался за три часа. Изготовленный позднее электронный вариант модели воспроизводил воздушный бой в 10000 раз быстрее — за 1 с машинного времени. Первой имитационной моделью спортивной тактики была модель игры в бейсбол, оперировавшая позициями игроков и такими элементами игры, как подача, удар по мячу, борьба за мяч и т. д. Модель давала оценку различных тактических вариантов, профессионального умения игроков и качества игры команд.

Кроме того, в ЭВМ вводится информация об уровне специальной подготовленности спортсмена.

Модель позволяет осуществить машинную имитацию соревновательной деятельности в любом из видов спорта циклического характера. В результате для каждого спортсмена с учетом его индивидуальных особенностей удастся определить такое сочетание скоростей на отдельных участках трассы, при котором время, затраченное на прохождение всей дистанции, будет минимальным.

Таким образом, определяется индивидуально *оптимальная* тактика. Эффективность тактики отдельного спортсмена оценивается степенью близости ее к индивидуально оптимальному варианту [49].

7.5. Инструментальные методы контроля за тактическим мастерством

Эти методы немногочисленны. В спортивных играх и единоборствах они предназначены для стенографирования соревновательной деятельности и для тестирования тактического мышления спортсменов.

Стенографирование соревновательной деятельности облегчается и становится более надежным и объективным, если применять специальные механические приспособления, напоминающие пишущую машинку. Каждой клавише такого приспособления соответствует определенный значок стенограммы. Приспособление снабжено счетчиками, подсчитывающими суммарное число нажатий на каждую из клавиш.

Устройства для тестирования тактического мышления состоят из диапроектора с экраном, вычислительного блока и клавишного манипулятора. Спортсмену демонстрируют на экране ряд диапозитивов, отснятых в различные моменты игры. Он должен как можно быстрее решить, кто из игроков его команды находится в данный момент в наиболее выгодном положении, и сообщить о своем решении нажатием соответствующей клавиши. Электронный вычислитель автоматически подсчитывает суммарное время, затраченное на принятие решения, и число ошибок. Правильность или ошибочность решений определяется путем сравнения их с решениями, полученными заранее методом экспертизы.

В видах спорта циклического характера используются автоматические устройства для измерения скорости передвижения спортсмена по дистанции, а также тренажеры, имитирующие условия соревнований (велоэргометр, гребной бассейн, третбан, гидродинамический бассейн).

Использование инструментальных методов значительно повышает надежность регистрации показателей тактической подготовленности и, кроме того, резко уменьшает трудоемкость контроля. Например, средние затраты времени на подсчет показателя (процента) успешности нападающих действий в волейболе составляют:

- при использовании только карандаша и бумаги — 416 с;
- при использовании логарифмической линейки и арифмометра — 167 с;
- при использовании механического приспособления со счетчиками — 72 с;
- при использовании перфоратора и электронно-цифровой вычислительной машины — 4 с.

ГЛАВА 8. КОНТРОЛЬ ЗА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬЮ

8.1. Контроль за скоростными способностями

Скоростные качества спортсменов проявляются в способности выполнять движения в минимальный промежуток времени. Принято выделять элементарные и комплексные формы проявления скоростных качеств (М. А. Годик, 1966).

Элементарные формы включают в себя:

- а) время реакции,
- б) время одиночного движения,
- в) частоту (темп) локальных движений.

Комплексные формы представлены быстротой выполнения спортивных движений (временем спринтерского бега, рывков футболиста или хоккеиста, ударов боксера и т. п.).

Контроль за временем реакции. Время выполнения любого упражнения обычно складывается из переменных: времени реакции (ВР) и времени движения (ВД). Например, результат в беге на 100 м, равный 10,5 с, представляет собой сумму времени стартовой реакции бегуна (0,15 с) и времени пробегания дистанции (10,35 с). «Удельный вес» ВР оказывается наибольшим в тех упражнениях, где его значения сопоставимы с временем следующих за реагированием движений (наиболее типична такая ситуация в спортивных играх и единоборствах). Например, время специфических реакций в боксе и фехтовании колеблется в пределах 0,3—0,7 с, время выполнения удара или атаки — 0,25—0,47 с. Видно, что ВР составляет около 50% от общих затрат времени на выполнение упражнения.

В видах спорта циклического характера «вклад» ВР в результат сравнительно невелик: например, в беге на 100 м он составляет 2—3%, а в беге на 1000 м — 0,02%.

Сказанное дает основание считать, что информативность показателей должна быть наибольшей в играх и единоборствах и небольшой в длительных упражнениях циклического характера.

Различают простые и сложные реакции: последние, в свою очередь, подразделяются на реакции выбора и реакции на движущийся объект (РДО).

Время простой реакции измеряют в таких условиях, когда заранее известен тип сигнала и способ ответа (например, при загорании лампочки отпустить кнопку, на выстрел стартера начать бег). Длительность

простых реакций сравнительно невелика и, как правило, не превышает 0,3 с.

В лабораторных условиях измерение ВР проводится с помощью реакциометров (хронорефлексометров). Сигнал (звуковой, световой или тактильный) должен быть стандартным. Погрешность измерительного комплекса не должна превышать единиц миллисекунд. Например, при измерении ВР на световой раздражитель должны быть стандартизованы: расстояние между спортсменом и сигналом, форма, цвет и яркость сигнала, фон, на котором он предъясвляется, освещенность помещения, размер и форма датчика, усилие, прикладываемое к нему, способ ответа (нажатие или отрыв).

В соревновательных условиях способ измерения ВР обуславливается особенностями старта либо условиями выполнения элементов соревновательного упражнения. Например, в стартовые колодки (тумбу бассейна и т.п.) помещаются контактные датчики, допустимая погрешность срабатывания которых не должна превышать 1-2 мс. Стартовый пистолет, датчики и времяизмерительное устройство (ВИУ) соединены между собой так, что выстрел пистолета запускает ВИУ, а замыкание (или размыкание) контакта останавливает.

Сложная реакция характеризуется тем, что тип сигнала и вследствие этого способ ответа неизвестны (такие реакции свойственны преимущественно играм и единоборствам, где ответные движения спортсмена всецело определяются действиями соперника). Зарегистрировать время такой реакции в соревновательных условиях весьма трудно.

В лабораторных условиях время реакции выбора (ВРВ) обычно измеряют так: спортсмену предъясвляют слайды с игровыми или боевыми ситуациями. Длительность экспозиции каждого слайда или временные интервалы между экспозициями должны быть стандартными. Оценив ситуацию, спортсмен принимает решение и нажимает одну из кнопок на пульте (каждой кнопке соответствует определенное целесообразное в этой ситуации тактическое решение: например, нажатие на первую означает, что необходимо сделать пас направо, на вторую - бросить по кольцу, на третью - начать ведение). Начало экспозиции слайда запускает ВИУ, нажатие кнопки останавливает его.

Результатами такого тестирования будут: 1) ВР и 2) точность принятого решения (за эталон точности в данном случае принимается согласованное мнение экспертов о том, как необходимо действовать в данной ситуации). Возможны четыре варианта реагирования: 1) быстро и точно; 2) быстро и неточно; 3) медленно и точно; 4) медленно и не-

точно. При одновременном измерении ВР и точности принятого решения предъясняются разные по содержанию, но равные по сложности ситуации.

Измерение времени реакции на движущийся объект проводится так: в поле зрения спортсмена появляется объект (это может быть соперник, мяч, шайба, точка на экране и т.п.), на который нужно реагировать определенным движением. Длительность таких реакций составляет 0,3—0,8 с. У опытных спортсменов (например, вратарей), которые достаточно точно предугадывают движения противника или мяча, время РДО может быть значительно меньше.

Длительность реакций всех типов зависит от многих факторов (вида спорта, возраста, квалификации и состояния спортсмена в момент измерения ВР, сложности и освоенности движения, которым он реагирует на сигнал; типа сигнала и т.п.). В связи с этим вариативность ВР как показателя скоростных качеств (и внутрииндивидуальная, и межиндивидуальная) оказывается весьма значительной.

Обусловленность ВР многими факторами сказывается на уровне его надежности (стабильности). Даже при значительном числе повторных изменений стабильность ВР, как правило, невелика: коэффициент воспроизводимости при 3—5 повторениях не превышает 0,40; 7—11 повторений—0,60—0,70; 19—25 повторений—0,75—0,85.

Исключением являются те виды спорта, результат в которых в значительной степени обусловлен стабильностью ВР. Например, коэффициент корреляции между успехом в гонках на мотоцикле (по гаревой дорожке или льду) и стабильностью ВР составляет 0,90—0,97. Спортсмен, реагирующий стабильно и быстро, обычно выигрывает заезд. Столь высокая обусловленность результата в соревновательном упражнении от ВР привела к тому, что сильнейшие спортсмены в этом виде спорта не столько быстрее, сколько стабильнее других реагируют на сигнал.

Информативность показателей ВР определяется двумя способами. В первом на основании логического анализа структуры соревновательного упражнения и факторов, определяющих его результат, устанавливается приблизительная мера информативности тестов ВР. Она может быть сравнительно высокой, если:

а) ВР является существенным элементом соревновательного действия;

б) «удельный вес» ВР в общем времени движения достаточно велик;

в) способ реагирования в тесте близок к реагированию в соревновательных условиях.

Второй способ связан с эмпирической оценкой информативности. При этом значения ВР с помощью корреляционного анализа сопоставляются с критериями. Информативными можно считать только показатели времени специфической реакции мотогонокщиков и (отчасти) боксеров. Информативность ВР в спринте невысока. Например, ВР на старте у победителя финального забега на 100 м XXII Олимпийских игр А. Уэлса оказалось равным 0,192 с, а у А. Аксинина (4-е место) — 0,132 с. Поэтому по скорости реагирования трудно судить о потенциальных возможностях бегуна в соревновательном упражнении. Следовательно, использовать показатели ВР в качестве контрольных целесообразно не во всех видах спорта.

Контроль за быстротой движений. Измерение времени (скорости) максимально быстрых движений осуществляется двумя способами: ручным (с помощью пружинного секундомера) и автоматическим (с помощью электромеханических спидографов, фотоэлектронных устройств).

Регистрация времени пружинным секундомером наиболее проста, но имеет ряд недостатков: во-первых, погрешность этого ВИУ весьма значительна; во-вторых, итоговый результат зависит от ВР секундометриста, которое весьма вариативно; в-третьих, так как результат измерения — это сумма ВР и ВД, то определить «чистое» ВД нельзя; в-четвертых, невозможно измерить мгновенное значение скорости в любой точке движения.

Воспроизводимость и согласованность такого способа измерения ВД, как правило, невелики: значения этих показателей обычно не превышают 0,80—0,60 (соответственно). Лишь у опытных секундометристов эти цифры равны 0,90—0,85.

В значительной степени лишены данных недостатков автоматические ВИУ. Самым простым из них является электромеханический спидограф.

Более предпочтительной в этом смысле является фотоэлектронная установка.

8.2. Контроль за силовыми способностями

Способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему посредством мышечных напряжений называют силовыми качествами. Уровень их развития обуславливает достижения практически во всех видах спорта, и поэтому методам контроля и совершенствования силовых качеств уделяется значительное внимание.

При контроле за силовыми качествами учитывают обычно три группы показателей.

I. Основные:

- а) мгновенные значения силы в какой-либо момент движения, в частности максимальную силу;
- б) среднюю силу.

II. Интегральные — импульс силы.

III. Дифференциальные — градиент силы и т. п.

Максимальная сила весьма наглядна, но в быстрых движениях сравнительно плохо характеризует конечный результат движения (например, корреляция между максимальной силой отталкивания и высотой прыжка может быть близка к нулю). Согласно законам механики, конечный эффект действия силы, в частности достигнутое в результате ее действия изменение скорости тела, определяется импульсом силы. Графически — это площадь, ограниченная кривой $F(t)$. Если сила постоянна, то импульс — это произведение силы на время ее действия. При численных расчетах импульса силы проводится операция интегрирования, поэтому этот показатель называется интегральным. Особенно часто импульс силы используют при контроле за ударными движениями (удар в боксе и т. п.).

Средняя сила — это условный показатель, равный частному от деления импульса силы на время действия силы. Введение средней силы равносильно предположению, что на тело в течение того же времени действовала постоянная сила (равная средней). Дифференциальные показатели получаются в результате применения математической операции дифференцирования. Они показывают, как быстро изменяются мгновенные величины силы.

Различают два способа регистрации силовых качеств:

- 1) без измерительной аппаратуры (в этом случае оценка уровня силовой подготовленности проводится по тому наибольшему весу, который способен поднять или удержать спортсмен);
- 2) с использованием измерительных устройств — динамометров.

Как известно, результатом действия силы на какое-либо тело может быть: а) деформация тела и б) его ускорение. В соответствии с этим все силоизмерительные установки делятся на две группы:

а) измеряющие деформации тела, к которому приложена сила (рисунок сверху);

б) измеряющие ускорение подвижного тела.

Установки второй группы получили название инерционных динамографов. Их преимущество состоит в том, что они дают возможность измерять силу действия спортсмена в движении, а не в статических условиях.

Наибольшее распространение в практике получило измерение с помощью динамометров.

Все измерительные процедуры проводятся с обязательным соблюдением общих для контроля за физической подготовленностью метрологических требований. Необходимо также строго соблюдать специфические требования к измерению силовых качеств:

I) определять и стандартизировать положение тела (сустава), в котором проводится измерение;

II) учитывать длину сегментов тела при измерении момента силы;

III) учитывать направление вектора силы [45].

Измерение максимальной силы. Понятие «максимальная сила» используется для характеристики, во-первых, абсолютной силы, проявляемой без учета времени, и, во-вторых, силы, время действия которой ограничено условиями движения. Например, максимальная сила отталкивания в движении, моделирующем беговой шаг, составляет 4000 Н; реальная сила отталкивания 2000 Н.

Максимальная сила измеряется в специфических и неспецифических тестах. В первом случае регистрируют силовые показатели в соревновательном упражнении или упражнении, близком к нему по структуре проявления двигательных качеств; во втором случае чаще всего используют стенд силовых обмеров, на котором измеряют силу практически всех мышечных групп в стандартных заданиях (как правило, в сгибаниях и разгибаниях сегментов тела).

Максимальную силу можно измерять в статических и динамических условиях. Регистрируют при этом качественно разные показатели: 1) максимальную статическую силу и 2) максимальную динамическую силу.

При измерении силовых качеств необходимо обращать особое внимание на позу тела. Известно, что в зависимости от сустава величина

проявляемой силы может значительно меняться. Например, в одном из экспериментов сила разгибателей ног, измеренная при коленном суставе в 150° , составляла $3600 + 80$ Н, при угле 130° —только $2520+66$ Н (Л.М. Райцин, 1973). Точно так же в зависимости от угла в суставе изменяются и значения других силовых показателей. Причина этого явления — изменение длины и силы тяги мышц при разных суставных углах.

При измерении силы в односуставных движениях фактически регистрируется ее момент, значение которого зависит от длины плеча, величины проявляемой силы и направления ее действия. Поэтому точность результатов измерений оказывается тем большей, чем прочнее и стандартнее фиксируется тело спортсмена (или сустав) в момент измерения. Даже небольшое изменение позы может значительно изменить силовые показатели.

Так как в односуставных движениях регистрируется не сила, а ее момент, то результаты измерений должны быть представлены не в ньютонах (Н), а в ньютонметрах (Нм).

Зарегистрированные в ходе измерений показатели силы называют *абсолютными*; расчетным путем определяют относительные показатели (по отношению максимальной к весу тела). Их значения у спортсменов тяжелых весовых категорий (в тяжелой атлетике, борьбе, боксе) меньше, чем у спортсменов легкого веса.

Контроль за силовыми качествами без измерительных устройств.

Измерение силовых качеств с помощью высокоточных приборов проводится главным образом в процессе подготовки квалифицированных спортсменов. В массовом спорте такие приборы используются сравнительно редко; об уровне развития силовых качеств судят по результатам выполнения соревновательных или специальных упражнений.

Существует два способа контроля: *прямой и косвенный*. В первом случае определяется максимальная сила по тому наибольшему весу, который может поднять спортсмен в технически сравнительно простом движении (например, жиме штанги лежа). Применять для этого координационно-сложные движения (например, рывок штанги) нецелесообразно, так как результат в них в значительной степени зависит от уровня технического мастерства.

Во втором случае измерению подлежат скоростно-силовые качества, силовая выносливость. Для этого используют такие упражнения, как прыжок в длину или в высоту с места, метания ядер и набивных мячей, подтягивания, отжимания и т.п.

Об уровне развития скоростно-силовых качеств судят по дальности бросков или метаний, причем вес перемещаемого отягощения указывает на то, что преимущественно измеряется: при значительном по весу отягощении результат метания характеризует силовые качества; при средних отягощениях – скоростно-силовые; при малых – скоростные.

8.3. Контроль за гибкостью

Гибкость — это способность выполнять движения с максимальной амплитудой в суставах.

Различают два типа проявления гибкости: активную и пассивную. Они зависят от способа измерения.

Активная гибкость определяется максимальной амплитудой в суставе при выполнении какого-либо движения.

Пассивная гибкость определяется по наибольшей амплитуде, которая может быть достигнута за счет внешней силы, величина которой должна быть одинакова для всех измерений. Только в этом случае можно получить объективную оценку пассивной гибкости.

Дефицитом активной гибкости (ДАГ) называется разница между активной и пассивной гибкостью (в см или угловых градусах). Критерием состояния суставного и мышечного аппарата спортсмена является дефицит активной гибкости. При регистрации показателей гибкости необходимо учитывать, что их величина зависит от времени тестирования (в 10 часов утра гибкость меньше, чем в 16 часов), температура воздуха (при 30⁰С гибкость больше, чем при 10⁰С), стандартизованности разминки (ее длительность влияет на увеличение гибкости).

Гибкость может быть измерена:

- 1) в угловых градусах;
- 2) в линейных мерах (см).

Измерить амплитуду движения в суставе можно следующими способами:

- механическим (гониометрическим);
- механоэлектрическим (электрогониометрическим);
- оптическим;
- рентгенографическим.

В первом случае измерение производится с помощью механического гониометра — угломера, к одной из ножек которого прикреплен транспортир. Ножки гониометра крепятся на продольных осях сегментов, образующих сустав. При выполнении движения (разгибание, вра-

щение и т.д.) изменяется угол между осями сегментов. Изменение данного угла регистрируется гониометром.

Во втором случае транспортер заменяют потенциометрическим датчиком и получается электрогониометр. С его помощью получают гониограмму. Этот метод более точен.

Третий способ — оптический. Эти методы измерения гибкости основаны на применении фото-, кино- и видеорегистрации. На суставных точках спортсмена укрепляют датчики — маркеры, изменение взаиморасположения которых фиксируется регистрирующей аппаратурой. Точность оптических методов зависит от:

- 1) погрешностей регистрирующей аппаратуры;
- 2) способов крепления маркеров на суставных точках и величин их смещения при выполнении движения;
- 3) погрешностей анализа кино-, фото- и видеоматериалов.

Наиболее точный из оптических методов — стереоциклография, позволяющая регистрировать амплитуду движения в трехмерном пространстве.

Четвертый способ — рентгенографический метод, позволяющий определить теоретически допустимую амплитуду движения, рассчитав ее на основании рентгенологического анализа строения сустава.

Коэффициент надежности тестов гибкости равен 0,85 – 0,95. Информативность тестов на гибкость зависит от того, насколько амплитуда тестирующего движения совпадает с амплитудой соревновательного упражнения. Наибольшая информативность показателей гибкости маховых движений ногами отмечается у футболистов, барьеристов, прыгунов в высоту и длину.

Эквивалентность тестов на гибкость невысокая.

Возможна комплексная оценка гибкости, если она измеряется в разных заданиях (в разных суставах).

8.4. Контроль за уровнем развития выносливости

Выносливость — это способность длительно выполнять упражнения без снижения их эффективности. Это определение отражает проявление выносливости во всех видах спорта, кроме соревновательных циклических упражнений. Для этих упражнений выносливость — это способность выполнять задание с наибольшей скоростью в наименьшее время.

Упражнения в практике спорта разнохарактерны и их много. Поэтому говорят о различных видах выносливости: общей и специальной, анаэробной и аэробной, силовой, локальной и глобальной, статической и динамической.

Выносливость измеряется с помощью двух групп тестов: неспецифических и специфических.

По результатам неспецифических тестов оценивают потенциальные возможности спортсменов эффективно тренироваться и соревноваться в условиях нарастающего утомления. Результаты специфических тестов указывают на степень реализации этих потенциальных возможностей.

К неспецифическим тестам определения выносливости относят:

- 1) бег на тредбане;
- 2) педалирование на велоэргометре;
- 3) степ-тест.

Схема выполнения неспецифических тестов стандартизирована: разминка — 7 мин; отдых 3–5 мин, в течение которых контролируется работа датчиков измерительных систем; выполнение ступенчато возрастающей нагрузки: первая ступень — нагрузка 50 Вт. Затем каждые 2 минуты нагрузка возрастает. Спортсмен выполняет задание до полного утомления.

Специфическими считают тесты, структура выполнения которых близка к соревновательной (так, для велосипедистов тестирование на велоэргометре рассматривается как измерение выносливости в специфических заданиях). Информативность специфических тестов выше, чем неспецифических [6].

Наиболее распространенными показателями выносливости являются три эргометрических критерия: время, объем и интенсивность выполнения заданий. В процессе контроля за этими показателями выносливости один из трех критериев задается в виде параметра (например, спортсмен должен бежать в течение 12 мин), второй непосредственно измеряется (регистрируется расстояние, которое пробежал спортсмен за эти 12 мин, например, 3500 м), третий рассчитывается (для данного случая рассчитывается скорость бега, которая составляет 4,86 м/с).

При измерении выносливости с помощью любого из этих трех показателей и соблюдении метрологических правил оценка ее уровня должна быть одинаковой: спортсмену предлагается бежать 12 мин, за это время он пробегает 3500 м, или предлагают пробежать 3500 м, и он

должен затратить 12 мин (при учете погрешностей). Это так называемое правило обратимости двигательных заданий.

Выносливость характеризуется с помощью "предельных показателей" (например, пробежать наибольшее расстояние в заданное время, предельно долго поддерживая заданную скорость и т.д.). Величина этих показателей зависит от соотношения как минимум 2-х компонентов теста: длительности и интенсивности.

В циклических видах спорта специфическим критерием выносливости будет являться снижение скорости в конце дистанции.

Уровень выносливости у каждого спортсмена в циклическом виде спорта по отношению к его скоростным возможностям неодинаков. Различия можно определять количественно по так называемому запасу скорости или коэффициенту выносливости. Запас скорости (ЗС) определяется как разность между средним временем пробега эталонного отрезка и лучшим временем на этом отрезке. Коэффициент выносливости (КВ) — это отношение времени преодоления всей дистанции к времени преодоления эталонного отрезка:

$$КВ = T_g : T_{эт},$$

где: T_g — время на дистанцию;

$T_{эт}$ — время на эталонном отрезке.

Чем он меньше, тем выше уровень выносливости.

Например, время на дистанции 400 м — 48,0 с (T_g), а лучшее время на коротком ("эталонном") отрезке 100 м — 11,0 с ($T_{эт}$), тогда:

$$КВ = 48,0 : 11,0 = 4,3636.$$

Выносливость измеряется с помощью гетерогенных тестов, результаты которых зависят не только от уровня развития данного качества, но и от психологического умения противостоять утомлению.

При контроле за выносливостью, кроме спортивных, широкое распространение получили физиологические и биохимические тесты, а также биомеханические критерии (например, такие как точность выполнения бросков в баскетболе, время опорных фаз в беге, колебания общего центра масс в движении и т.п.), в которых сравниваются их значения в начале, середине и конце упражнений. По величине полученных различий судят об уровне выносливости: чем меньше изменяются биомеханические показатели в конце упражнения, тем выше уровень выносливости [7].

8.5. Контроль за координационными способностями

Контрольные упражнения (тесты) для определения уровня развития координационных способностей. Высокий уровень развития ловкости предполагает, что спортсмен:

- 1) умеет выполнять координационно сложные движения;
- 2) выполняет их точно (точность в данном случае означает, что биомеханические характеристики выполняемого движения близки к эталонным);
- 3) быстрее других обучается движениям с заданным уровнем точности;
- 4) быстрее других перестраивает свою двигательную деятельность при изменении внешних условий.

Ловкость – это сложное двигательное качество, проявления которого многообразны. В связи с этим измерителей ловкости много, но некоторые из них тождественны измерителям других двигательных качеств, других сторон подготовки и т.п.

Например, показатели ловкости, характеризующие умение выполнять координационно сложные движения и точность их выполнения, используются для контроля за эффективностью техники, а показатели времени перестройки двигательной деятельности — для определения быстроты сложной двигательной реакции и тактического мышления.

Многообразие видов двигательных координационных способностей не позволяет оценивать уровень их развития по одному унифицированному критерию. Поэтому в физическом воспитании и спорте используют различные показатели, наиболее важными из которых являются:

1. Время, затрачиваемое на освоение нового движения или какой-то комбинации. Чем оно короче, тем выше координационные способности;
2. Время, необходимое для «перестройки» своей двигательной деятельности в соответствии с изменившейся ситуацией. В этих условиях умение выбрать наиболее оптимальный план успешного решения двигательной задачи считается хорошим показателем координационных возможностей;
3. Координационная сложность выполняемых двигательных заданий (действий) или их комплексы (комбинации). В качестве заданий-тестов рекомендуется применять упражнения с асимметричным согласованием движений руками, ногами, головой, туловищем, как наиболее сложные и реже встречающиеся в двигательном опыте человека;

4. Точность выполнения двигательных действий по основным характеристикам техники (динамическим, временным, пространственным);
5. Сохранение устойчивости при нарушении равновесия;
6. Стабильность выполнения сложного в координационном отношении двигательного задания (по конечному результату и стабильности отдельных характеристик движения). Ее оценивают, например, по показателям целевой точности — количеству попаданий при бросках мяча в кольцо в баскетболе, различных предметов в мишень и т.п.

ГЛАВА 9. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ТРЕНИРОВОЧНЫМИ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫМИ НАГРУЗКАМИ

9.1. Контроль за тренировочными нагрузками

Контроль и планирование нагрузок являются важнейшими элементами спортивной тренировки. Конкретные показатели, используемые при контроле, многообразны. Это объясняется тем, что в каждом виде спорта состав тренировочных средств включает в себя десятки, а то и сотни упражнений. Оценить каждое из них и выбрать наиболее эффективные — вот одна из основных задач контроля за нагрузками.

В основе решения этой задачи лежит *классификация* тренировочных средств — распределение их на группы по определенным признакам (характеристикам). Целесообразно использовать следующие характеристики.

1. Специализированность, т. е. меру сходства данного тренировочного средства с соревновательным упражнением.

2. Направленность, которая проявляется в воздействии тренировочного упражнения на развитие того или иного двигательного качества.

3. Координационную сложность, влияющую на величину тренировочных эффектов.

4. Величину, определяющую степень воздействия упражнения на организм спортсмена.

Учитываются также условия, в которых проходят тренировочные занятия (например, условия среднегорья, температура и влажность воздуха) [13].

Контроль за специализированностью нагрузки. Эта характеристика нагрузки предполагает распределение тренировочных упражнений на группы в зависимости от степени их сходства с соревновательными. В результате все тренировочные средства подразделяются на специализированные (или специальные) и неспециализированные. Упражнения первой группы обладают наибольшим тренирующим воздействием и используются как средства специальной подготовки. При их применении происходит прямой и положительный перенос навыков и двигательных качеств и как следствие этого — быстрый рост спортивных результатов. Специфический тренирующий эффект упражнений второй группы менее значителен; они используются как средства общей подготовки.

К специализированным (специально-подготовительным) упражнениям относят элементы соревновательных действий, их варианты, а

также упражнения, координационно-сходные с ними. Степень сходства оценивается и путем сопоставления биомеханических (энергетических) характеристик тренировочных и соревновательных упражнений. Кроме того, специализированность упражнений определяется по величине коэффициентов корреляции, рассчитанных между их результатами и достижениями в соревнованиях.

Один из распространенных методов оценки специализированности нагрузки - сопоставление внешних (в частности, кинематических) характеристик соревновательного и тренировочных упражнений. Однако не всегда такой подход оказывается эффективным. Например, некоторые пловцы используют в качестве специализированных гребковые движения на суше с резиновым амортизатором. Они внешне весьма схожи с гребковыми движениями в плавании, однако развиваемые в это время усилия совпадают мало: при плавании максимальные усилия поддерживаются в течение всего гребка, в то время как в упражнении на суше максимум силы достигается к концу движения. Следовательно, это тренировочное упражнение будет развивать совсем не ту силу, которая необходима пловцам.

Более эффективными для совершенствования специфических силовых качеств пловцов являются упражнения с тренажерными аппаратами, при использовании которых усилия в гребке очень близки к тем, что проявляются в плавании. Специализированность нагрузки определяется также по характеру механизмов энергообеспечения соревновательного и тренировочного упражнений. Например, специализированными по отношению к легкоатлетическому спринту будут прыжковые упражнения и упражнения с отягощениями, выполняемые в быстром темпе; в обоих случаях энергия поставляется за счет сходных механизмов.

Силы, проявляемые в упражнениях, зависят от мышечной активности. Зарегистрировав ее у ряда мышц с помощью электромиографии, сравнивают ЭМГ-профили соревновательного и тренировочного упражнений. Чем больше сходство, тем более специализированным является тренировочное упражнение.

В видах спорта с большим объемом технических действий можно классифицировать их по направленности. Так и поступают многие тренеры, планируя определенные соотношения нагрузок на разных этапах подготовки. Например, 2 — 3% времени они отводят на выполнение упражнений скоростно-силовой направленности, 4-6% — на упражнения, развивающие скоростную выносливость, 91- 94% — на упражнения, развивающие общую выносливость.

Реальность указанных соотношений зависит от того, насколько точно спортсмен воспроизводит в повторных попытках заданные тренером значения компонентов нагрузки. Поэтому в тренировочном занятии необходимо контролировать длительность и особенно интенсивность выполняемых спортсменом упражнений, длительность интервалов отдыха и пр. Отклонение от запланированных значений этих компонентов приводит к тому, что желаемый срочный тренировочный эффект (СТЭ) не достигается и, следовательно, направленность нагрузки оказывается совсем другой. Это подтверждает следующий эксперимент. Восемь хорошо подготовленных спортсменов выполняли на велоэргометре нагрузку максимальной интенсивности длительностью 10 с. В разных опытах интервалы отдыха задавались равными 10, 30, 60 и 180 с. При 10-секундных интервалах отдыха самые высокие значения O_2 -потребления оказались равными 5 л, при отдыхе 30 с — только около 4 л; если же интервал отдыха был 180 с, то O_2 - потребление не превышало 2,5 л. Поэтому в первом случае нагрузка стимулировала развитие аэробной мощности, во втором — аэробной емкости и эффективности, в третьем — алактатной анаэробной емкости.

Специализированность нагрузки определяется по тому, насколько:

1) совпадают элементы (или группы элементов) соревновательного и тренировочного упражнений;

2) близки к соревновательным те ситуации, в которых выполняется тренировочное упражнение (наличие активного противодействия в игровых упражнениях, высокая скорость перемещения игроков и передач мяча, шайбы и т.д.). Определяя соотношение специализированных и неспециализированных средств, тренер должен сопоставлять его с рекомендуемым для данного вида спорта. В каждом виде спорта эта величина различна. Кроме того, она зависит от квалификации спортсмена: если у новичков практически любое упражнение оказывает тренирующее воздействие (т.е. приводит к росту спортивных результатов), то в подготовке мастеров специализированными будут лишь тренировочные упражнения, очень близкие по своей структуре к соревновательному.

Контроль за координационной сложностью нагрузки. Определить координационную сложность тренировочных упражнений можно при визуальных и инструментальных наблюдениях. Для этого надо заранее разработать схему наблюдений, выделив признаки, на основании которых все тренировочные средства будут подразделяться на простые и сложные. К числу таких признаков можно отнести скорость и амплитуду движений, наличие или отсутствие активного сопротивления, дефи-

цит времени, необычность исходных положений, внезапность изменения ситуаций и т. п.

Особенно велико влияние фактора координационной сложности в играх, единоборствах, гимнастике и т.п. Например: четверо футболистов выполняют упражнение, в котором игрок Б играет «в стенку» с игроком В; затем проходит с мячом по флангу и делает нацеленную передачу в штрафную площадку. Игроки А, В и Г должны на высокой скорости ворваться в штрафную площадку (каждый на свою позицию); тот из них, кто окажется в наиболее выгодном положении, завершает атаку ударом в ворота. Величина нагрузки в этом задании определяется длиной отрезков, скоростью их пробегания, интервалами отдыха, числом повторений и координационной сложностью упражнения, которая в данном случае средняя.

Наблюдения показывают, что игроки команд, использующих в занятиях упражнения повышенной сложности, оказываются физически более подготовленными. Кроме того, эффективность техники каждого из них и результативность команды в целом заметно повышаются.

Выполнение координационно-сложных упражнений приводит к возникновению так называемой психической напряженности. Внешними ее проявлениями являются скованность движений, искажение техники; внутренними — повышенные физиологические, биохимические и т.п. показатели. Причины психической напряженности — боязнь получить травму при выполнении сверхсложных элементов, сильное эмоциональное возбуждение во время соревнований и т.д. Методы контроля за психической напряженностью весьма специфичны и зависят от устойчивости психики конкретного спортсмена, а также от факторов, обуславливающих координационную сложность упражнений.

Контроль за направленностью нагрузки. Для классификации упражнений по их влиянию на развитие двигательных качеств используют показатели кумулятивного тренировочного эффекта (КТЭ) и срочного тренировочного эффекта (СТЭ). Часто бывает достаточно первых. Например, очевидно, что занятия марафонским бегом способствуют развитию выносливости, а поднятие тяжестей — силы. Но, предположим, тренеру надо оценить, чем нагрузка 10 раз по 200 м отличается от нагрузки 20 раз по 100 м. Ответить на этот вопрос уже не просто. В таких случаях используют показатели СТЭ.

СТЭ зависит от значений компонентов упражнения. В видах спорта циклического характера таких компонентов пять:

1) продолжительность упражнения (длина, преодолеваемых отрезков);

- 2) интенсивность его выполнения (скорость передвижения);
- 3) длительность интервалов отдыха между повторениями;
- 4) характер отдыха;
- 5) число повторений.

В спортивных играх для контроля направленности нагрузки целесообразно использовать еще два компонента:

- 1) количество спортсменов, выполняющих специализированное технико-тактическое упражнение;
- 2) размер площади, на которой это упражнение выполняется.

Существующие научные данные (в физиологии, биохимии) позволяют, исходя из известных значений компонентов упражнений, классифицировать их по направленности. Так и поступают многие тренеры, планируя определенные соотношения нагрузок на разных этапах подготовки. Например, 2-3% времени они отводят на выполнение упражнений скоростно-силовой направленности, 4-6% - на упражнения, развивающие скоростную выносливость, 91-94% - на упражнения, развивающие общую выносливость.

Реальность указанных соотношений зависит от того, насколько точно спортсмен воспроизводит в повторных попытках заданные тренером значения компонентов нагрузки. Поэтому в тренировочном занятии необходимо контролировать длительность и особенно интенсивность выполняемых спортсменом упражнений, длительность интервалов отдыха и пр.

Контроль за величиной нагрузки. Под величиной нагрузки понимают количественную меру тренировочных воздействий. Различают показатели, относящиеся к «внешней» и к «внутренней» сторонам нагрузки.

«Внешнюю», или физическую, нагрузку определяют по показателям тренировочных заданий (продолжительности и скорости выполнения упражнений, числу повторений, подходов, элементов, поднятому весу и т.п). «Внутренняя», или физиологическая, нагрузка характеризуется функциональными реакциями организма на выполнение этих заданий и определяется по таким, например, показателям, как потребление O_2 и CO_2 -долг, ЧСС, кислотно-щелочное равновесие крови и т.п.

В некоторых случаях информативными оказываются комбинированные показатели нагрузки, которые определяются как произведение (или отношение) параметров физической и физиологической нагрузок.

Контроль за объемом нагрузки

Основными показателями объема нагрузки являются: 1) время, затраченное на тренировочную и соревновательную деятельность; 2) число тренировочных занятий и соревнований.

Информативность этих показателей достаточно велика: во всех без исключения видах спорта наблюдается корреляция между ростом спортивных достижений и увеличением затрат времени на подготовку спортсменов.

При этом равные по величине приросты результатов у высококвалифицированных спортсменов и новичков обуславливаются резко различающимися затратами времени (а следовательно, и труда) на освоение физических упражнений. Так, пловцу II разряда для улучшения результата в плавании на 1500 м на 15 с необходимо тренироваться около 70 часов, кандидату в мастера — 250 часов, а мастеру спорта международного класса — 730 часов.

Обобщенные показатели объемов нагрузки не всегда удобны для анализа (например, за цифрой 1000 часов годовой нагрузки скрыты разнохарактерные упражнения, тренировочный эффект которых неодинаков). Поэтому в практике контроля необходимо использовать частные объемы, т. е. объемы отдельных тренировочных средств и их групп. Они являются информативными показателями при сопоставлении нагрузки на разных этапах подготовки. Например, практически во всех видах спорта по мере повышения спортивного мастерства возрастает удельный вес специализированных упражнений. Большими оказываются частные объемы этих нагрузок и в соревновательном периоде (по сравнению с подготовительным).

К частным относят также объемы нагрузки, зарегистрированные при выполнении упражнений разной интенсивности. В зависимости от вида спорта выделяют от трех до семи зон интенсивности. Контроль частных объемов в этом случае имеет важное значение, так как помогает установить оптимальное соотношение нагрузок разной интенсивности и проследить их влияние на спортивный результат. Во всех видах спорта существует тенденция интенсификации нагрузок; особенно она заметна в сравнении форм, методов и содержания подготовки спортсменов разной квалификации (табл. 30).

Объем плавания за месяц на разных ступенях спортивного мастерства
(по Н. Ж. Булгаковой)

Разряд спортсмена	Общий объем (км)	Объем интенсивного плавания	
		км	X от общего объема
III	31	13	42
II	60	32	54
I	85	54	64
кмс	122	90	74
мс	122	94	76

Из таблицы видно, что повышение соревновательного результата связано, прежде всего, с увеличением частного объема интенсивных нагрузок. Если у спортсменов III разряда он составляет 42 %, то у кандидатов в мастера спорта и мастеров 74 — 76%.

В некоторых случаях классификация частных объемов нагрузки проводится так, что в одну группу объединяют сходные упражнения (прыжковые, беговые, с отягощениями и т.д.).

Контроль за интенсивностью нагрузки. Интенсивность нагрузки измеряется количеством двигательных действий, выполненных в единицу времени. Различают два вида показателей интенсивности: абсолютные, выраженные в физических единицах измерения (м/с, кг, частоте движений и т.п.), и относительные. Относительная интенсивность измеряется в процентах от:

- максимальной скорости (мощности), которую способен развить спортсмен в кратковременном упражнении (например, в беге на 60 м, в метании, в тяжелоатлетических упражнениях);
- максимальной скорости на данной дистанции (т.е. на уровне личных рекордов в плавании на 1500 м, в беге на 10 км);
- максимальной скорости (мощности), которую способен развить спортсмен в данном (текущем) состоянии.

Например, спортсмен пробежал на соревнованиях 1500 м за 4 мин; средняя скорость этого бега (6,25 м/с) характеризует абсолютную интенсивность этого упражнения. Если этот же спортсмен в одном из тренировочных занятий пробежал по 600м за 1 мин 30с (средняя скорость 6,66м/с), а в другом — за 1 мин 50с (средняя скорость 5,46 м/с), то относительная интенсивность бега в первом случае составит 107%, а во втором — 87%.

Интенсивность физиологической нагрузки упражнения определяется величиной сдвигов в ведущих морфофункциональных системах организма. При этом значения показателей в соревновательном упражнении также являются основой для расчета относительной интенсивности. Например, если в рассмотренном случае в беге на 1500 м средняя ЧСС была 170 уд/мин, то средние ЧСС тренировочных забегов — 188 и 162 уд/мин, выраженные в процентах (соответственно 111 и 95,3%), характеризуют относительную интенсивность.

В играх и единоборствах использовать физические показатели интенсивности нагрузки сложнее, чем физиологические. Это связано с переменным характером упражнений в этих видах спорта и со значительной вариативностью как интенсивности нагрузки (которую непосредственно измерить очень трудно), так и величины ответных реакций организма (измерять которые в целом легче). Поэтому для оценки интенсивности здесь чаще используют физиологические и биохимические показатели, в частности ЧСС.

Например, средняя ЧСС в календарных играх на первенство России по футболу составляет 171 — 185 уд/мин для игроков разного амплуа (абсолютный показатель интенсивности). Относительная интенсивность товарищеских игр — 151 — 160 уд/мин (88 — 87%); тренировочных упражнений: квадрат 4 x 2 — 69%, игра 5 x 5 на одной половине поля — 73%, ведение мяча в разминке — 65% и т. д.

Измерение относительной интенсивности в этом случае проводится по формуле:

$$J = \frac{\sum J_i t_i}{\sum t_i} \cdot 100\%$$

где: J - средняя интенсивность занятия,

J_i - интенсивность i-го упражнения,

T_i - время его выполнения,

I - порядковый номер упражнения

Средняя интенсивность занятия составляет 77,1%.

Интенсивность тренировочных упражнений в разных занятиях обычно значительно варьирует, поэтому необходимо выделять зоны относительной интенсивности. Это нужно делать для того, чтобы упражнения, включенные в одну зону, имели примерно равные срочные тренировочные эффекты.

Относительная интенсивность упражнений в футболе

Упражнение	Время выполнения (мин)	Относительная интенсивность (%)
Ведение мяча в разминке	6	60
Общеразвивающие упражнения	10	64
Ускорение без мяча	5	74
Передача мяча в парах	10	71
Передача мяча в движении с ударом	20	82
Квадрат 4 x 2	15	69
Игра поперек поля 8 x 8 в малые ворота	24	91

Величина нагрузки в принципе должна определяться как произведение объема (выраженного в физических показателях) на интенсивность (выраженную в физиологических показателях). Например, если спортсмен пробежал 100 м за 10 с (при такой скорости бега интенсивность энерготрат примерно 5 ккал/с), то величина нагрузки составит 50 ккал. Если же он пробежал 1000 м за 200 с (средняя скорость 5 м/с, интенсивность энерготрат примерно 0,3 ккал/с), то величина нагрузки составит 60 ккал. Видно, что длительность (объем) нагрузки во втором случае в 20 раз больше, чем в первом, а величины обеих нагрузок примерно одинаковы. Но так как непосредственно произвести такое вычисление трудно (не для всех упражнений точно определена физиологическая интенсивность), то чаще всего время выполнения упражнения умножается на интенсивность, оцениваемую в баллах.

Шкалирование оценок проводится в соответствии с зависимостью «интенсивность физической нагрузки — величина физиологических сдвигов». Например, интенсивность работы при ЧСС 120 уд/мин оценивается в 2 балла, при 150 уд/мин — в 7 баллов, при 180 уд/мин — в 17, а при 198 уд/мин — в 33 балла. Если спортсмен тренировался 15 мин с интенсивностью в 4 балла, 10 мин — 8 баллов, 20 мин — 12 баллов, 20 мин — 17 баллов, 2 мин — 33 балла, то объем выполненной за занятие нагрузки составит 786 баллов, а средняя интенсивность — 11,7 балла. Величину нагрузки можно измерять и как произведение текущих энерго-

трат на длительность упражнения. Для этого нужно знать затраты энергии при выполнении разных упражнений: например, велоезда со скоростью 25 км/ч требует энерготрат в 11,6 ккал/мин, а со скоростью 35 км/ч — 20 ккал/мин; бег на коньках со скоростью 10 м/с — 42 ккал/мин. Выполнение некоторых упражнений (спринта и прыжков в легкой атлетике, рывка и толчка в тяжелой атлетике и т.п.) связано с очень интенсивным высвобождением энергии. И хотя в этом случае суммарные затраты энергии невелики, расход ее в единицу времени весьма значителен.

Для определения величины физиологической нагрузки одного тренировочного занятия умножают его интенсивность на продолжительность работы; физиологическая нагрузка серии занятий определяется как произведение нагрузки одного занятия на число занятий. Например: средняя интенсивность энерготрат в футболе 15 ккал/мин. Умножив это значение на 90, получим, что за игру (или тренировочное занятие) футболист затрачивает 1350 ккал. При десяти занятиях в неделю величина энерготрат будет $1350 \times 10 = 13\,500$ ккал. В некоторых упражнениях суммарные энерготраты, а следовательно, и величина нагрузки оказываются весьма большими; так, калорический эквивалент лыжных гонок на 80 — 100 км составляет примерно 60007000 ккал.

За время шестиминутной гребли высококвалифицированные спортсмены потребили $30,9 + 8,3$ л O_2 . Кислородный долг при выполнении этой нагрузки составил $13,4 + 6,3$ л O_2 . Известно, что при потреблении 1 литра кислорода высвобождается около 5 ккал. Произведя расчеты, получим, что суммарные энерготраты составили 221,5 ккал.

Специфика объема и интенсивности нагрузки в различных видах спорта приведена в табл.32.

9.2. Контроль за соревновательными нагрузками

Различают соревновательную нагрузку и нагрузку соревновательного упражнения. В первом случае контролю подлежит число соревнований и стартов, в которых принимал участие спортсмен на определенном этапе подготовки. Во втором — показатели физической и физиологической нагрузки соревновательного упражнения.

Соревновательная нагрузка и методы ее контроля

Соревновательная нагрузка измеряется следующими показателями:

- 1) числом соревнований на протяжении этапа;
- 2) числом стартов на этих соревнованиях.

Длительность этапа может быть различной, но обычно она равна половине года или одному году. В разных видах спорта показатели соревновательной нагрузки различны. Так, в фигурном катании на коньках спортсмены участвуют в 7 — 10 соревнованиях в год (14-20 стартов), в спортивных играх — в 50 — 100.

В таких видах спорта, как легкая атлетика, плавание, гребля и т. п., необходимо регистрировать не только число соревнований, но и число стартов. Например, в беговых видах легкой атлетики спортсмены участвуют в соревнованиях 35 — 50 раз в год. Однако учитывая, что есть предварительные и финальные забеги, а некоторые спортсмены выступают и на смежных дистанциях (100 и 200 м, 800 и 1500 м и т. д.), число стартов достигает 100 — 120.

Оценивая соревновательную нагрузку, необходимо отдельно учитывать главные соревнования и подводящие. Например, для членов сборных команд России к главным соревнованиям необходимо отнести чемпионаты России, Европы, Мира, Олимпийские игры. Для спортсменов массовых разрядов — первенство школы, района, города.

Для современного спорта характерна тенденция роста соревновательной нагрузки. При этом соревнования становятся не только способом проверки подготовленности спортсмена, но и важной формой его подготовки.

Нагрузка соревновательного упражнения и методы ее контроля

Нагрузка соревновательного упражнения должна быть тем ориентиром, на основании которого осуществляется подбор и распределение тренировочных упражнений. Поэтому необходимо знать структуру соревновательного упражнения и факторы, обуславливающие его результат. Такая информация позволяет не только управлять процессом тренировки в данный момент, но и прогнозировать требования, которые будут предъявлять к организму спортсменов нагрузки соревновательного упражнения при результатах, превышающих мировые рекорды.

Таблица 32

Показатели объема и интенсивности нагрузки в различных видах спорта

Виды спорта	Показатели объема нагрузки	Показатели интенсивности нагрузки	
		физической	физиологической
Виды спорта циклического характера	Длина дистанции, км; время пробегания, часы	Скорость передвижения, м/с	О ₂ потребление, мл/мин/кг; ЧСС, уд/мин; О ₂ -долг, л
Гимнастика, прыжки в воду	Число элементов, соединений и целостных комбинаций	Число элементов, соединений и целостных комбинаций в единицу времени на занятии	Изменение показателей нервно-мышечного аппарата после нагрузки ЧСС, уд/мин, О ₂ -потребление мл/кг/мин
Спортивные игры	Время, затраченное на выполнение упражнений, часы; число занятий	Число технических приемов, комбинаций в единицу времени	Изменение показателей нервно-мышечного аппарата после нагрузки
Тяжелая атлетика	Суммарный тоннаж, число подходов или подъемов штанги	Относительный вес штанги	ЧСС, уд/мин, О ₂ -потребление, мл/кг/мин
Борьба	Время и число тренировочных занятий	Число приемов в единицу времени, баллы	

Нагрузка соревновательного упражнения, как и всякого другого, может быть оценена с «внешней» (физическая нагрузка) и с «внутренней» (физиологическая нагрузка) стороны. В видах спорта циклического характера определить эти ее параметры нетрудно. Например, в спринтерском беге на 200 м максимальная скорость сильнейших спортсменов превышает 11,5 м/с, а концентрация молочной кислоты в крови после пробегания дистанции достигает 20 Ммоль (Н. И. Волков, 1968). Аналогичные показатели для бега на 400, 800 и 1500 м соответственно равны 11 м/с и 23 Ммоль, 8 м/с и 21 Ммоль, 7 м/с и 15 Ммоль.

В видах спорта ациклического характера, и особенно в игровых видах спорта, определить компоненты физической нагрузки значительно труднее. Для этого необходимо регистрировать все то, что делает спортсмен в ходе встречи. Однако и в этом случае однозначной оценки получить не удастся: наблюдения показывают, что число игровых приемов, выполняемых, например, одним и тем же футболистом, и расстояние, преодолеваемое им в матче, существенно зависят от класса противника, тактики команды, места, занимаемого командой в чемпионате и т.п. Поэтому необходимы систематические наблюдения за всеми показателями и последующее их усреднение [16].

ГЛАВА 10. ЭТАПНЫЙ, ТЕКУЩИЙ И ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ В СПОРТЕ

Управление учебно-тренировочным процессом включает в себя три стадии:

- 1) сбор информации;
- 2) ее анализ;
- 3) принятие решений (планирование).

Сбор информации обычно осуществляется во время комплексного контроля, объектами которого являются:

- 1) соревновательная деятельность;
- 2) тренировочные нагрузки;
- 3) состояние спортсмена.

Различают (В. А. Запорожанов) три типа состояний спортсмена в зависимости от длительности промежутка, необходимого для перехода из одного состояния в другое.

1. Этапное (перманентное) состояние, т. е. состояние, сохраняющееся относительно долго — недели или месяцы. Комплексная характеристика этапного (перманентного) состояния спортсмена, отражающая его возможности к демонстрации спортивных достижений, называется *подготовленностью*, а состояние оптимальной (наилучшей для данного цикла тренировки) подготовленности — *спортивной формой*. Очевидно, что в течение одного или нескольких дней нельзя достигнуть состояния спортивной формы или утратить его.

2. Текущее состояние, которое изменяется под влиянием одного или нескольких занятий. Нередко последствие участия в соревнованиях или выполненной на одном из занятий тренировочной работы затягивается на несколько дней. В этом случае спортсмен обычно отмечает явления как неблагоприятного характера (например, мышечные боли), так и позитивного (например, состояние повышенной работоспособности). Такие изменения называют отставленным тренировочным эффектом.

Текущее состояние спортсмена определяет характер ближайших тренировочных занятий и величину нагрузок в них. Частный случай текущего состояния, характеризующийся готовностью к выполнению в ближайшие дни соревновательного упражнения с результатом близким к максимальному, называется текущей готовностью.

3. Оперативное состояние, которое изменяется под влиянием однократного выполнения физических упражнений и является крайне переходящим (например, утомление, вызванное однократным пробеганием

дистанции; временное повышение работоспособности после разминки). Оперативное состояние спортсмена изменяется в ходе тренировочного занятия и должно учитываться при планировании интервалов отдыха между подходами, повторными забегами, при решении вопроса о целесообразности дополнительной разминки и т.п. Частный случай оперативного состояния, характеризующийся немедленной готовностью к выполнению соревновательного упражнения с результатом близким к максимальному, называется оперативной готовностью.

Необходимость выделения трех типов состояний определяется тем, что средства контроля, используемые для каждого из них, существенно различны. В соответствии с этим целесообразно выделять три основные разновидности контроля за состоянием спортсмена:

- 1) этапный контроль, цель которого — оценить этапное состояние (подготовленность) спортсмена;
- 2) текущий контроль, основная задача которого — определить повседневные (текущие) колебания в состоянии спортсмена;
- 3) оперативный контроль, цель которого — экспресс-оценка состояния спортсмена в данный момент.

Таблица 33

Соотношение разновидностей контроля и планирования

Состояние спортсмена	Тренировочный эффект	Разновидность контроля	Разновидность планирования	Место проведения контроля
Оперативное	Срочный тренировочный эффект (СТЭ)	Оперативный	Оперативное	На тренировочном занятии
Текущее	Отставленный тренировочный эффект (ОТЭ)	Текущий	Текущее	В тренировочном микроцикле
Этапное (перманентное)	Кумулятивный тренировочный эффект (КТЭ)	Этапный	Этапное	В процессе этапа, периода и т.п.

Общая схема соотношения различных разновидностей контроля и планирования представлена в табл. 33.

Зарегистрированные в процессе контроля показатели состояний и тренировочных эффектов сопоставляются с достижениями в соревновательных упражнениях и с количественными и качественными характеристиками нагрузки: на основе результатов такого сопоставления обычно принимают решения, которые в окончательном виде выглядят как тренировочные планы, программы и т.д. [25].

10.1. Содержание и организация этапного контроля

Основная задача этапного контроля — определение уровня подготовленности спортсменов, на основании которого составляются перспективные (этапные) планы подготовки. Этапный контроль необходимо осуществлять с помощью тестов, результаты которых мало зависят от повседневных колебаний состояния спортсменов.

Выбор тестов этапного контроля проводится двумя способами:

1) *логическим*, когда сопоставляются факторы, обуславливающие результаты в соревновательном упражнении и тестах. Естественно, что в этом случае нужно хорошо знать педагогические, биомеханические, физиологические, биохимические критерии соревновательного упражнения и тестов. Например, результат в беге на 400 м в значительной степени определяется анаэробной производительностью организма. Поэтому любой тест, результат в котором также зависит от этого энергетического механизма, может использоваться для этапного контроля подготовленности бегунов (например, однократное пробегание дистанции от 300 до 500 м, повторный бег на коротких отрезках с укороченными интервалами отдыха);

2) *эмпирическим*, когда рассчитываются зависимости между достижениями в соревновательном упражнении и в тестах.

В играх и единоборствах непосредственно измеряемого соревновательного результата нет; поэтому выбор тестов этапного контроля проводится в них на основе сопоставления данных конкретного спортсмена со средними данными группы спортсменов. Например, значения времени специфической реакции боксера и времени пробега футболистами 15 м со старта и с хода наименьшие у высококвалифицированных спортсменов. Поэтому эти значения можно использовать как критерии этапного контроля в боксе и футболе.

Тесты этапного контроля могут подбираться и на основе сопоставления результатов, зарегистрированных у конкретного спортсмена в разное время. Например, если его результат в беге на 100 м уменьшается и одновременно уменьшается время достижения V_{max} , то последний результат может служить тестом этапного контроля. В этом случае при оценке состояния спортсмена должны использоваться не сопоставительные, а индивидуальные нормы.

Таблица 34

Информативность тестов этапного контроля

Критерий - результат соревновательного упражнения	Тест	Коэффициент информативности	Уровень информативности теста для спортсменов от 1 разряда до мастеров спорта
Бег на 1000 м, с	Скорость бега при ЧСС 170 уд/мин, м/с	0,849	Высокий
То же	Время бега на 30 м со старта, с	0,335	Низкий
Упражнения на кольцах, баллы	Сила приводящих мышц плеча, Н	0,750 — 0,835	Высокий
Плавание 200 м вольным стилем, с	Повторное плавание 6 x 50 м со скоростью 90% от максимальной и интервалом отдыха 10 с	0,840	Высокий

Надежность тестов этапного контроля определяется соотношением внутрииндивидуальной и межиндивидуальной изменчивости. Если межиндивидуальные различия результатов в тесте у многих спортсменов велики (например, у одного сила составляет 1000 Н, у другого — 2500 Н), а различия между результатами повторных попыток у одного и того же спортсмена в серии измерений малы (первая попытка — 1000Н,

вторая — 1030 Н, третья — 980 Н), то надежность (воспроизводимость) этого теста будет большой. Если же межиндивидуальные различия невелики, а внутрииндивидуальные — значительны, то такой тест для этапного контроля не годится.

Этапный контроль предполагает регистрацию достижений в соревновательных упражнениях и тестах в начале и в конце определенного этапа тренировочного процесса. Длительность этапа колеблется от 2-х до 5-ти малых циклов (20 — 40 дней) до года. Анализ результатов контроля проводится на основании оценки зависимости между приростами достижений в соревновательных упражнениях и тестах, с одной стороны, и частными объемами нагрузок за этап, с другой. Для этого частные объемы специализированных и неспециализированных нагрузок, а также нагрузок разной направленности сопоставляется с показателями кумулятивного тренировочного эффекта. Делается это либо с помощью простого графика, либо методами многомерного статистического анализа. В процессе сопоставления выявляются зоны нагрузок и (соответственно) упражнения, применение которых привело к увеличению спортивных результатов, показателей работоспособности и т.п. Опыт показывает, что увеличение частного объема работы аэробной направленности в первые четыре месяца подготовки положительно сказывается на уровне физической работоспособности и отрицательно — на показателях максимальной анаэробной емкости (O_2 - долг).

При организации этапного контроля следует на всех этапах подготовки использовать одни и те же тесты (такие тесты называют *сквозными*), чтобы легче было оценить изменения в состоянии спортсмена. Однако не всегда удается использовать сквозные тесты. Например, в видах спорта, где движения выполняются с максимальной скоростью (спринтерский бег, метание копья и т. п.), спортсмены не могут из-за опасности травм выполнять в течение года многие контрольные упражнения на максимальных скоростях. В подобных случаях содержание этапного контроля на разных этапах изменяют. Тесты подбираются таким образом, чтобы оценить, насколько успешно решены главные задачи данного этапа подготовки. Например, если стояла задача повысить уровень силовых качеств, применяются тесты силового характера и т.п.

10.2. Содержание и организация текущего контроля

Основная задача текущего контроля — сбор и анализ информации, необходимой для текущего планирования, определение величин

повседневных колебаний в состоянии спортсмена, причины которых — разная степень восстановления после предшествующей тренировочной нагрузки, эмоциональное возбуждение и т. п.

Текущий контроль необходимо проводить либо утром после сна, либо перед началом тренировочного занятия и по его результатам корректировать план занятия.

Информативность тестов текущего контроля определяется на основе сопоставления их ежедневной динамики со следующими критериями:

- 1) достижениями в комплексе тестов;
- 2) характеристиками выполняемой тренировочной нагрузки.

В первом случае у спортсмена ежедневно регистрируют результаты по нескольким тестам. Может оказаться, что динамика этих результатов однонаправленна. В таком случае нужно выбрать из этой группы тестов один и использовать его для текущего контроля.

Во втором случае сопоставляют динамику результатов тестов с показателями нагрузки. Наиболее информативными считаются те тесты, результаты в которых в наибольшей степени изменяются после выполнения тренировочных заданий. Например, после нагрузок скоростно-силового характера (прыжков, быстрых упражнений с отягощениями) увеличивается твердость расслабленных мышц (следовательно, этот показатель может быть тестом текущего контроля).

Для этого вида контроля целесообразно использовать тесты, не требующие громоздкого снаряжения и сложных измерительных процедур. Надежность тестов текущего контроля оказывается высокой, если дисперсия повторных измерений, проведенных в один из дней, будет намного меньше, чем дисперсия результатов ежедневных измерений. Например, надежность силового теста будет высокой, если колебания повторных измерений (в один день) составляют + 5 кг, а колебания силы ото дня ко дню — +50 кг.

Видно, что только два теста (сила разгибателей ног и время реакции на свет) оказались надежными для всех шести спортсменов. Надежность остальных тестов (например, прыжковых) у одних спортсменов невелика ($r=0,24$ — $0,49$), у других — умеренно высокая ($r=0,80$ — $0,84$).

Тесты текущего контроля целесообразно выбирать на основе сопоставления величины нагрузки каждого дня с динамикой результатов теста.

В первый день микроцикла спортсмены (мастера спорта по футболу) провели одно занятие, и концентрация мочевины в крови утром следующего дня у каждого из них была в пределах нормы. Нагрузка вто-

рого дня цикла была значительной по величине, что сразу же сказалось на показателях текущего состояния: у всех спортсменов концентрация мочевины увеличилась, а у одного из них приблизилась к границе, характерной для утомления.

Очень большая нагрузка третьего дня (два занятия) вызвала еще более заметные сдвиги в показателях текущего контроля. В четвертый день состоялось одно тренировочное занятие, и утром пятого дня показатели текущего состояния уменьшились. Итак, колебания величины нагрузки ото дня ко дню обуславливали динамику концентрации мочевины в крови. Следовательно, этот тест пригоден для текущего контроля.

10.3. Содержание и организация оперативного контроля

Основная задача оперативного контроля — экспресс-оценка состояния, в котором находится спортсмен после выполнения упражнения, серии упражнений, тренировочного занятия. Задачей этого вида контроля является также срочная оценка техники выполнения упражнений и поведения (тактики) спортсмена.

Специфика тестирования предъявляет очень жесткие требования к тестам оперативного контроля. Сразу же после выполнения упражнения начинаются восстановительные процессы в организме, и малейшее промедление с регистрацией показателей оперативного состояния может привести к тому, что истины выявить не удастся. Поэтому основное развитие техники оперативного контроля направлено на регистрацию показателей непосредственно во время выполнения упражнений.

Информативность тестов оперативного контроля определяется тем, насколько чувствительны они к выполненной нагрузке. Поэтому нецелесообразно использовать морфологические показатели, такие двигательные задания, как прыжок в высоту бег и т.п. Предпочтительнее всего здесь биохимические, физиологические и другие показатели, отображающие уровень функционирования ведущих для данного упражнения систем организма. Надежность тестов оперативного контроля зависит, прежде всего, от точности восприятия величины и направленности нагрузки в повторных попытках. Так, если в первый день ЧСС при выполнении бега со скоростью 7,8 м/с достигла 185 уд/мин, то при повторном испытании во второй день ЧСС будет такой же лишь в том случае, если скорость бега не изменится.

Выбор тестов оперативного контроля основан на исследовании зависимости «доза — эффект». Дозой воздействия служит величина вы-

полненных тренировочных заданий (физическая нагрузка), а эффектом — объем и направленность вызванных ею в организме сдвигов (физиологическая нагрузка). В связи с этим одной из задач оперативного контроля является определение соотношения величин физической и физиологической нагрузок. Решение ее позволяет получить значения тестов, которые можно использовать в качестве модельных показателей СТЭ. Для примера рассмотрим O_2 - потребление при интервальной тренировке в беге. Вне зависимости от спортивной квалификации наибольшие величины O_2 -потребления зарегистрированы при средних по величине объемах нагрузки на занятии. СТЭ малых объемов нагрузки оказывается явно недостаточным, а стремление выполнить как можно больший объем работы приводит к угнетению аэробных систем организма.

Оперативная оценка «физиологической стоимости» разных тренировочных упражнений и учет взаимодействия СТЭ каждого из них имеют важное значение при выборе рациональной последовательности выполнения их в тренировочном занятии. Планируя нагрузку, тренер должен предусмотреть положительное взаимодействие СТЭ разных упражнений, которое будет выявляться в усилении сдвигов в организме, вызванных предшествующей и последующей работой.

Можно проследить зависимости между скоростью накопления молочной кислоты после серийной интервальной тренировки. Видно, что СТЭ упражнений гликолитической направленности сказывается наибольшим, если такой работе предшествуют нагрузки анаэробной алактатной направленности. Выполнение в занятии упражнений только гликолитической направленности оказывается менее эффективным. Когда в первой части занятия спортсмены выполняли упражнения аэробной направленности, а во второй — гликолитической, происходило отрицательное взаимодействие СТЭ. Оперативная оценка технико-тактического мастерства предполагает контроль за его действиями в процессе соревнований и тренировочных занятий.

Наблюдатель визуально (или с помощью аппаратуры) регистрирует в видах спорта циклического характера кинематические или динамические характеристики техники; в играх и единоборствах — число атакующих и защитных действий и т. п. По результатам наблюдений рассчитывается эффективность технико-тактического мастерства, значения которой сопоставляются с результатами в соревновательном упражнении, с показателями нагрузки и достижениями в тестах.

Примеры содержания и критериев оперативного контроля приведены в табл. 35.

Содержание и критерии оперативного контроля при разной направленности тренировочной нагрузки

Планируемая направленность нагрузки в тренировочном занятии	Объект контроля	Критерий соответствия запланированной и действительной нагрузок	
		Соответствие	Несоответствие
Анаэробная алактатная (прыжки, метания и т.п.)	Техника движений	Изменение биомеханических характеристик вследствие утомления	Стабильность биомеханических характеристик
Анаэробная алактатная (спринтерский бег)	а) спортивный результат б) содержание молочной кислоты в крови	Снижение скорости на уровне покоя	Скорость не меняется или увеличивается Увеличение концентрации
Анаэробная гликолитическая	а) содержание молочной кислоты в крови б) РН крови в) O ₂ -долг	а) Увеличение до максимума б) Уменьшение с 7,36 до 7,00 в) Увеличение до максимума	а) Изменяется мало б) Не изменяется в) Изменяется мало
Аэробная	ЧСС	130 — 180 уд/мин	Менее 130 уд/мин и более 180 уд/мин
Анаболическая	Показатели телосложения	Увеличение обхватов плеч бедер вследствие интенсивной циркуляции крови	Стабильность обхватов

В зависимости от запланированной направленности тренировочной нагрузки содержание оперативного контроля и используемые критерии оценки состояния спортсмена меняются.

Например, в тренировочных занятиях аэробной направленности весьма информативным и удобным является ЧСС: в диапазоне примерно от 130 до 180 уд/мин ЧСС линейно связана с величинами потребления кислорода, а те, в свою очередь, — с энергетическим запросом. Поэтому, если тренер регистрирует у спортсмена в одном случае ЧСС

130уд/мин, а во втором 150уд/мин, он может быть уверен, что во втором случае аэробные реакции активизировались в большей мере и больше был энергозапрос. Но в занятиях анаэробной направленности ЧСС перестает быть информативным показателем, так как она ничего не говорит о степени интенсификации анаэробного обмена. Поэтому если у спортсмена в одном случае ЧСС равна 200 уд/мин, а во втором 220 уд/мин, то это не свидетельствует о том, что во втором случае физиологическая нагрузка (т. е. интенсивность энергетических превращений в организме) была больше.

ГЛАВА 11. УЧЕТ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

Важное значение имеет эффективная система учета в процессе спортивной тренировки. Учет показателей спортивной тренировки дает возможность тренеру проверить правильность подбора и использования средств, методов и форм осуществления процесса спортивной подготовки, выявить более эффективный путь к повышению спортивного мастерства. Он позволяет следить за уровнями различных сторон подготовленности спортсменов, динамикой спортивных результатов, физическим развитием, состоянием здоровья и т.д. Анализ данных учета дает возможность не только контролировать, но и, активно вмешиваясь в учебно-тренировочный процесс, совершенствовать его. Учету подлежат все стороны тренировочного процесса [34].

Учет показателей спортивной тренировки осуществляется в следующих формах.

Этапный учет осуществляется в начале и конце какого-либо этапа, периода, годового цикла. В первом случае он называется предварительным, во втором — заключительным (итоговым).

Предварительный учет позволяет определить исходный уровень подготовленности спортсмена или группы спортсменов. Данные итогового учета при сопоставлении их с результатами предварительного учета позволяют оценить эффективность учебно-тренировочного процесса и внести коррективы в последующий план тренировки.

Текущий учет проводится непрерывно в процессе отдельных тренировочных занятий, в микро- и мезоциклах тренировки. Он предусматривает фиксацию средств, методов, величин тренировочных и соревновательных нагрузок, оценку состояния здоровья и подготовленности спортсмена.

Оперативный учет является разновидностью текущего. Данные оперативного учета позволяют получить нужную информацию об изменениях в состоянии занимающихся, условиях, содержании и характере тренировки во время проведения занятия. Эти сведения необходимы для успешного управления тренировочным процессом в ходе одного занятия.

Основными документами учета в спортивной школе являются журнал учета занятий, дневник тренировки, журнал учета спортсменов-разрядников, инструкторов-общественников, судей по спорту, таблица рекордов спортивной школы, протоколы соревнований, личные карточки и врачебно-контрольные карты занимающихся.

Журнал учета занятий — один из главных документов учета. Для всех отделений спортивных школ он должен иметь единую форму. Каждый учащийся спортивной школы обязан вести дневник тренировки, в котором фиксируются дата, время и продолжительность занятия; его содержание, дозировка тренировочной нагрузки; спортивные результаты, показанные на соревнованиях. В дневнике записывается, как соблюдаются режим, восстановительные мероприятия. В дневник вносятся результаты выполнения контрольных испытаний (тестов). Данные врачебного контроля позволяют судить о динамике тренированности и оценивать, как воздействует применяемая система тренировки на здоровье спортсменов.

В дневнике спортсмена должны быть следующие разделы: индивидуальный план тренировки, содержание учебно-тренировочного процесса, результаты участия в соревнованиях, результаты контрольных испытаний, данные врачебных обследований, отчет о тренировке за определенный период времени.

В качестве примера далее приводится один из вариантов дневника тренировки спортсмена.

Дневник тренировки спортсмена

(фамилия, имя, отчество)

(учебная группа)

Отделение _____

(спортивная специализация)

Спортивная школа _____

(город)

Тренер _____

(фамилия, имя, отчество)

I. Индивидуальный план тренировки на _____ учебный год

II. Содержание тренировочно-соревновательного процесса

Дата, время	Содержание тренировочного занятия	Объем	Интенсивность	Методы	Самочувствие	Примечание	Указания тренера

Итого за неделю: количество тренировочных дней, количество тренировочных часов, средства тренировки и их объем (кг, км, м, ч, с, т, количество повторений), объем и интенсивность тренировочной нагрузки в главных (специфических) и вспомогательных (неспецифических) средствах, методы тренировки (в %), восстановительные мероприятия.

III. Результаты участия в соревнованиях

№ п/п	Название соревнования	Вид соревновательной деятельности (бег, программа в гимнастике и т.д.)	Спортивно-технический результат	Занятое место	Условия соревнований и ход соревновательной борьбы (самочувствие и пр.)	Недостатки в подготовке, выявленные в процессе соревнований	Выводы и оценка выступления

IV. Результаты контрольных испытаний

Раздел подготовки	Контрольные испытания	Дата	Результат
Физическая	1. 2. 3.		
Техническая	1. 2. 3.		
Тактическая	1. 2. 3.		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. -М.: Медицина, 1990. -192 с.
2. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. -М.: Медицина, 1979.-298с.
3. Баландин, В.И. Функциональная готовность спортсменов и методы ее диагностики: Метод. рекомендации /В.И.Баландин. – Л., 1992. - 26 с.
4. Белов, В.И. Энциклопедия здоровья. Молодость до ста лет: Справ. изд. / В.И. Белов. – М. : Химия, 1996. -400с.
5. Бокарев, Ю.Г. Контроль за постановкой физического воспитания в общеобразовательной школе / Ю.Г.Бокарев. – Курган: ИПКРО, 1996. – 74 с.
6. Благуш, П. К теории тестирования двигательных способностей / П. Благуш. - М., 1982.
7. Бубэ, Х. Тесты в спортивной практике / Х.Бубе, Г.Фэк, Х.Трогаш. - М., 1968. -230с.
8. Бурцева, Г.А. Контрольные задания по спортивной метрологии: Методические рекомендации / Г.А.Бурцева. - Курган: Изд-во КГУ, 2004. - 42с.
9. Годик, М.А. Спортивная метрология: Учебник для институтов физической культуры / М.А.Годик. - М: ФиС, 1988. -135с.
10. Граевская, Н.Д. Влияние занятий спортом на сердечно-сосудистую систему / Н.Д. Граевская.- М.: Медицина, 1975. -279 с.
11. Дворецкий, Э.Н. Врачебный контроль за лицами, занимающимися физической культурой и спортом: Методические указания для студентов и преподавателей / Э.Н. Дворецкий, Н.Я. Прокопьев, Л.М. Белозерова. - Тюмень-Пермь, 1992. -85 с.
12. Дембо, А. Г. Спортивная кардиология: Руководство для врачей / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. -Л.: Медицина, 1989. - 464 с.
13. Детская спортивная медицина : руководство для врачей / под редакцией С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. — М. : Медицина, 1991. - 560 с.
14. Диагностика и методы повышения функциональной подготовленности спортсменов. – Волгоград: ВГИФК, 1980. – 148 с.
15. Дмитриев, А.А. Физическая культура в специальном образовании / А.А.Дмитриев. – М.: Академия, 2002. – 176 с.
16. Долгов, В.А. К статистической обработке результатов спортивных измерений / В.А.Долгов, В.В.Лысенко. - Краснодар, 1990. - 152с.
17. Дубровский, В.И. Спортивная медицина: Учебник для студентов вузов / В.И. Дубровский. -М.: ВЛАДОС, 1998. - 480 с.

18. Запорожанов, В.А. Контроль в спортивной тренировке / В.А.Запорожанов. – Киев, 1988. – 141 с.
19. Иванов, В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В.В.Иванов. – М.: ФиС, 1987. – 256 с.
20. Карпман, В.Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В.Л. Карпман, В.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. -М.: Физкультура и спорт, 1974. -95 с.
21. Карпман, В.Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В.Л. Карпман, С.В. Хрущев, Ю.А. Борисова. -М.: Физкультура и спорт, 1978. -120 с.
22. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любима. -М.: Физкультура и спорт, 1982. -135 с.
23. Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки /Отв. ред. И.В. Мурахов. – Киев, 1978. – 233 с.
24. Контроль как фактор управления тренировочным процессом. – Алма-Ата, 1986. – 123 с.
25. Кривенцов, А.Л. Основы моделирования подготовленности спортсменов: Учеб. пособие / А.Л.Кривенцов. – Алма-Ата, 1990. – 87 с.
26. Куколевский, Г.М. Основы спортивной медицины / Г.М. Куколевский, Н.Д. Граевская. -М.: Медицина, 1971. -188 с.
27. Купер, К. Новая аэробика: пер. с англ. / К. Купер. - М.: Физкультура и спорт, 1976. -124 с.
28. Летунов, С. П. Врачебный контроль в физическом воспитании / С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская. -М., 1951. -408 с.
29. Масальгин, Н.А. Математико-статистические методы в спорте / Н.А.Масальгин. - М.: Физкультура и спорт, 1974. 86с.
30. Матвеев, Л.П. Особенности методики интенсивной силовой подготовки юных атлетов 12-13 лет / Л.П.Матвеев //Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 1997. - № 4. – С. 13-14.
31. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: Учеб для ин-ов физ. культуры / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. -543 с.
32. Матаев, С. И. Врачебный контроль и фармакотерапия в физкультуре и спорте, механизмы регуляции функциональных систем / С.И. Матаев, Н.Я. Прокопьев, Ю.И. Лесь и др. - М.: КРУК, 2000. -184 с.
33. Настольная книга учителя физической культуры /под редакцией проф. Л.Б. Кофмана. – М.: ФиС, 1998. – 496 с.
34. Педагогическое физкультурно-спортивное совершенствование: Учеб. пособие для студентов высших пед. учеб. заведений /под редакцией Ю.Д. Железняк. - М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 384 с.

35. Речкалов, А.В. Оценка уровня здоровья: Методические рекомендации / А.В. Речкалов . – Курган: Изд-во КГУ,1998. -28 с.
36. Речкалов, А.В. Оценка физической работоспособности: Методические рекомендации / А.В. Речкалов . – Курган: Изд-во КГУ,1998. -24 с.
37. Речкалов, А.В. Физическая культура в режиме здорового образа жизни: Учебное пособие / А.В. Речкалов . – Курган: Изд-во КГУ,2000. -92 с.
38. Речкалов, А.В. Спортивная эндокринология: Учебное пособие / А.В. Речкалов, О.Л. Пшеничникова . – Курган: Изд-во КГУ,2007. – 86 с.
39. Смирнов, Ю.И. Комплексная оценка и контроль спортивной подготовленности: Учебное пособие / Ю.И.Смирнов. - Малаховка, 1996. - 186с.
40. Смирнов, Ю.И. Спортивная метрология: Учебник для пед. вузов / Ю.И.Смирнов, Полевщиков М.М. – М.: Академия, 2000. – 232 с.
41. Спортивная медицина: учеб. для ин-тов физ. культ. / под редакцией В. А. Карпмана. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.
42. Спортивная медицина :Руководство для врачей /Под ред. А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко. - М.: Медицина, 1984.- 384 с.
43. Спортивная физиология: учеб. для ин-тов физ. культ. / под редакцией Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. - 240 с.
44. Теория и методика спорта: учеб. пособие для УОР /под общей ред. Ф.П. Сулова, Ж.К. Холодова. – М., 1997. – 416 с.
45. Теория и методика физической культуры (курс лекций): учеб. пособие /под ред. Ю.Ф. Курамшина, В.И. Попова. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 1999. – 324 с.
46. Штода, Л.З. Методы оценки уровня физического развития детей и подростков: Методические рекомендации /Л.З. Штода. – Курган: Изд-во КГУ,2001. -54 с.
47. Учебник по восстановительной медицине /под ред. А.Н. Разумова, И.П. Бобровницкого, А.М. Василенко. –М.: Восстановительная медицина, 2009. -648 с.
48. Учение о тренировке: Введение в общую методику тренировки /под общей ред. Д. Харре. – М.: ФиС, 1971. – 328 с.
49. Фомин Н.А. На пути к спортивному мастерству / Н.А.Фомин, В.П.Филин. – М.: ФиС, 1986. – 159 с.
50. Шапкайц, Ю.М. Оценка физического развития школьников и спортсменов в деятельности преподавателя и тренера / Ю.М.Шапкайц. – Л.: ГДОИФК, 1985. – 36 с.
51. Яковлев, Е.В. Педагогический эксперимент: квалиметрический аспект: Монография / Е.В.Яковлев. - Челябинск, 1998. – 220 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1
Таблица П1

Центильные величины длины, массы тела и окружности грудной клетки мальчиков
6-17 лет (Л.З. Штода, 2001)

Зоны, возраст	Центили					
	3	10	25	75	90	97
Длина тела						
6	106	108	111	119	121	123
6,5	109	111	114	122	124	126
7	110	114	117	125	128	130
8	116	119	122	131	134	136
9	121	125	128	136	140	142
10	126	129	133	142	146	149
11	131	134	138	148	153	155
12	136	139	143	155	159	162
13	140	144	147	160	166	170
14	145	149	152	166	172	176
15	149	153	158	172	178	181
16	154	158	162	177	182	185
17	159	163	168	181	185	188
Масса тела						
6	16	18	19	23	25	27
6,5	17	18	20	24	26	29
7	18	20	21	25	28	31
8	20	21	23	28	32	35
9	22	23	26	31	35	39
10	24	26	28	35	39	45
11	26	28	31	39	44	50
12	28	30	34	49	50	57
13	31	33	40	49	56	64
14	34	35	42	55	62	71
15	37	41	47	60	65	76
16	41	45	52	66	73	82
17	46	50	57	71	78	86
Окружность грудной клетки						
6	53	54	56	60	62	65
6,5	54	55	57	61	63	66
7	55	56	58	62	65	68
8	56	58	60	65	68	70
9	58	60	62	67	70	74
10	59	61	64	70	74	77
11	61	63	66	72	76	80
12	62	65	68	74	79	83
13	65	67	70	78	82	87
14	67	69	73	82	86	91
15	70	73	76	86	90	94
16	73	76	80	90	94	97
17	77	80	83	92	95	98

Центильные величины длины, массы тела и окружности грудной клетки девочек 6-17 лет г.Кургана (Л.З. Штода, 2001)

Зоны, возраст	Центили					
	3	10	25	75	90	97
Длина тела						
6	105,3	108	111	118	120,8	124
6,5	108	110,5	114	121,7	124,4	127
7	111	113,6	117,1	125	128,1	131,3
8	116,6	119,4	123	131	134,4	136,7
9	122	124,4	128,5	136,7	140,6	143,6
10	127	130	113,8	142,5	146,6	150,1
11	131	134,2	138,6	140,7	153,9	156,8
12	136	138,4	143	155,1	159,3	163,8
13	139,5	143,1	148	160,3	164,3	163
14	144	147,4	152,4	164,2	168	170,5
15	148,1	151,6	156,3	167	170,3	173,6
16	151,7	155	158,3	169	173	174,1
17	154,2	157,3	161,2	170	173,1	175,5
Масса тела						
6	16,3	17,6	18,8	22,5	25,1	27,9
6,5	17,1	18,2	19,9	24	26,8	29,8
7	18	19,3	21,8	25,3	28,4	31,8
8	20	21,2	23	28,5	32,2	36,4
9	21,9	23,3	25,4	32	36,4	42
10	23,9	25,6	28	36	41,1	47
11	26	28	31,1	40,3	46	53,5
12	28,4	31,4	35,2	45,4	51,3	58,8
13	32	36,3	40	51,8	56,9	64,2
14	36,1	39,9	44	55	60,9	70
15	39,4	43	47,6	59	63,9	73,6
16	42,4	46,8	51	61	66,2	76,1
17	45,3	48,4	52,4	63	68	79
Окружность грудной клетки						
6	51,5	53	54,9	56,8	61,8	63,6
6,5	52,3	53,8	55,5	59,8	62,4	64,8
7	53,2	54,6	56,3	61,7	68,6	66,6
8	54,7	56,3	58,2	64,5	67,6	70,6
9	56,3	58	60	69,6	71,4	75,1
10	58	60,1	62	71,3	75,5	78,8
11	59,3	62,2	64,4	74,5	78,6	82,3
12	61,9	61,5	67,2	77,6	81,9	86
13	64,3	66,8	70	80,9	85	88
14	67	69,6	73	83,6	87,6	91
15	70	72,9	76,2	80,3	82,6	92,6
16	73	75,9	78,8	87,1	90,6	93,9
17	75,4	78	80,7	88	91,1	94,6

Показатели физического развития дошкольников 4-7 лет
(Л.З. Штода, 2001)

Признаки	Возраст лет	Мальчики М ±δ	Девочки Д ±δ
1	2	3	4
Длина тела, см	4,0	105,2±3,7	104,4±5,6
	4,5	106,8±4,2	105,4±4,0
	5,0	109,7±5,4	109,6±7,6
	5,5	112,8±5,0	112,6±6,0
	6,0	116,4±4,8	115,0±4,0
	6,5	119,6±4,0	118,6±4,2
	7,0	122,2±3,0	121,8±4,6
Масса тела, кг	4,0	17,4±1,6	17,3±1,9
	4,5	17,6±1,9	18,0±2,2
	5,0	17,9±2,7	19,0±4,2
	5,5	19,8±3,2	19,6±4,2
	6,0	21,0±2,6	20,9±3,6
	6,5	23,1±3,6	21,6±3,2
	7,0	23,6±3,4	23,2±3,4
Окружность грудной клетки, см	4,0	55,2±2,0	53,4±2,6
	4,5	56,2±2,8	54,8±2,2
	5,0	56,9±3,0	55,9±3,6
	5,5	57,8±2,9	56,2±3,0
	6,0	59,8±3,0	56,8±3,2
	6,5	60,8±3,4	58,6±2,9
	7,0	61,6±3,3	59,2±4,2
Жизненная емкость легких, мл	4,0	1023,0±101,9	923,6±138,2
	4,5	1050,0±106,0	968,0±180,0
	5,0	1092,0±148,2	916,4±184,8
	5,5	1270,2±190,0	200,0±200,0
	6,0	1298,0±130,0	280,0±140,0
	6,5	1426,8±170,0	378,0±154,0
	7,0	1520,0±236,0	400,0±196,0
Сила правой кисти	4,0	56,0±2,0	4,8±1,4
	4,5	6,4±1,8	5,0±1,6
	5,0	6,8±1,6	5,8±3,2
	5,5	8,0±2,9	7,8±2,0
	6,0	9,0±1,8	8,2±2,2
	6,5	10,6±2,8	9,6±2,8
	7,0	12,9±2,4	10,8±2,2
Сила левой кисти	4,0	5,9±1,9	4,4±1,6
	4,5	6,0±1,6	4,9±2,0
	5,0	6,4±1,8	5,4±1,6
	5,5	7,4±3,2	6,6±1,8
	6,0	8,6±1,6	7,2±2,0
	6,5	9,9±2,4	9,0±2,0
	7,0	11,4±2,6	10,0±2,4

Продолжение табл. П3

1	2	3	4
Становая сила, кг	4,0	9,8±3,9	6,2±3,8
	4,5	10,2±4,4	7,2±5,8
	5,0	11,2±5,2	9,8±4,6
	5,5	13,2±8,0	10,8±6,0
	6,0	16,0±7,0	13,0±4,8
	6,5	20,6±8,8	16,6±6,2
	7,0	28,0±6,4	17,6±7,0

Таблица П4

Средние показатели физического развития мальчиков и мужчин (девочек и женщин)
в возрасте 7-19 лет г. Кургана (Л.З. Штода, 2001)

Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	Обхват груди, см	ЖЕЛ, мл	Сила правой кисти, кг	Становая сила, кг
мальчики и мужчины (M ± σ)						
7	121,4±6	24,2±5	61,3±4	1495,0±490	8,1±3	23,8±8
8	130,9±6	25,5±5	65,2±5	1565,9±340	12,5±5	32,0±12
9	131,4±7	29,9±4	67,2±5	1668,4±503	13,8±4	32,5±11
10	135,4±6	31,9±6	68,9±6	1806,2±324	17,3±6	41,8±9
11	139,9±6	34,7±6	70,0±6	1995,0±877	19,5±6	45,0±10
12	147,2±8	39,8±8	73,3±6	2320,0±405	21,7±6	60,0±10
13	154,2±8	43,5±7	75,2±6	2526,4±387	22,7±7	88,1±8
14	162,2±8	49,8±8	79,3±6	2965,5±560	29,9±8	107,7±20
15	166,8±6	67,3±8	84,9±6	3353,7±176	37,5±4	124,3±10
16	167,9±8	58,8±7	86,0±5	3602,2±260	44,8±6	128,0±28
17	170,9±7	62,9±6	88,0±6	4015,6±520	47,8±5	132,0±32
18	172,8±6	63,4±7	90,0±4	4260,0±690	48,8±7	134,6±26
19	176,0±6	66,8±8	90,6±5	4420,6±750	49,8±8	136,8±22
девочки и женщины (M ± σ)						
7	120,1±5	23,5±4	59,5±4	1440,0±200	7,8±3	18,6±5
8	129,4±6	27,4±5	63,5±5	1445,9±320	12,0±4	24,1±9
9	132,2±5	28,4±6	65,4±6	1547,1±293	12,5±4	25,4±13
10	136,4±7	31,1±6	67,2±5	1614,2±342	14,4±5	32,1±13
11	143,1±6	36,5±6	69,5±5	1955,1±327	15,7±5	38,9±13
12	151,4±7	42,0±9	72,0±7	2090,0±400	19,0±5	53,1±14
13	156,6±7	44,9±8	76,3±6	2365,5±375	21,0±5	63,3±13
14	159,8±6	49,7±9	79,8±7	2667,1±435	24,0±5	68,9±15
15	161,2±6	53,0±6	83,6±6	2707,7±410	26,4±4	69,5±18
16	162,0±5	55,2±6	84,0±4	2800,0±390	27,2±6	71,8±9
17	162,8±4	56,0±7	85,2±6	3110,0±430	28,4±4	72,2±10
18	163,1±6	57,9±7	86,6±5	3180,8±480	29,4±7	78,4±11
19	163,8±6	59,1±6	87,1±5	3200,0±498	30,0±6	80,4±12

к Порядку оказания медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий, утвержденному Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 9 августа 2010 г. N 613н

ПОЛОЖЕНИЕ
ОБ ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА
(ОБСЛЕДОВАНИЯ) ЛИЦ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРОЙ И МАССОВЫМИ ВИДАМИ СПОРТА

1. Целью медицинского осмотра (обследования) для допуска к занятиям физической культурой и к участию в массовых спортивных соревнованиях является определение состояния здоровья физкультурника, оценка уровня его физического развития и функциональных возможностей с целью его допуска к занятиям массовым спортом и физической культурой.

2. Задачи медицинского осмотра (обследования) для допуска к занятиям массовым спортом и физической культурой:

- оценка уровня физического развития;
- определение уровня общей тренированности;
- выявление пограничных состояний как факторов риска возникновения патологии (в том числе угрозы жизни) при занятиях физической культурой;

- выявление заболеваний (в том числе хронических в стадии ремиссии) и патологических состояний, являющихся противопоказаниями к занятиям физической культурой;

- определение целесообразности занятий избранным видом физической культуры с учетом установленного состояния здоровья и выявленных функциональных изменений;

- определение медицинских рекомендаций по планированию занятий физической культурой с учетом выявленных изменений в состоянии здоровья.

3. Обследование лиц, занимающихся физической культурой и массовыми видами спорта, проводится на основании программы, виды и объем медицинских исследований определяются с учетом:

- пола;

- возраста;
- сбора анамнеза жизни и спортивного анамнеза;
- уровня физического развития;
- уровня полового созревания (для детей и юношей);
- осмотров врачей-специалистов: травматолога-ортопеда, хирурга, невролога, оториноларинголога, офтальмолога, кардиолога, акушера-гинеколога и других врачей-специалистов в соответствии с медицинскими показаниями;
- исследований электрофизиологических показателей (ЭКГ, в том числе с нагрузочными пробами);
- ЭХО-кардиографических исследований, в том числе с нагрузкой;
- рентгенографических исследований органов грудной клетки;
- клинических анализов крови и мочи;
- осмотра специалистов по лечебной физкультуре и по спортивной медицине.

4. По результатам медицинского осмотра (обследования) специалистами по лечебной физкультуре и по спортивной медицине составляется медицинское заключение, где функциональное состояние оценивается как недостаточное, удовлетворительное, вполне удовлетворительное или хорошее.

5. На основании медицинского заключения специалистами по лечебной физкультуре и по спортивной медицине определяется принадлежность к функциональной группе:

1 группа - возможны занятия физической культурой без ограничений и участие в соревнованиях;

2 группа - возможны занятия физической культурой с незначительными ограничениями физических нагрузок без участия в соревнованиях;

3 группа - возможны занятия физической культурой со значительными ограничениями физических нагрузок;

4 группа - возможны занятия лечебной физической культурой.

6. По результатам медицинского осмотра (обследования) физкультурника даются рекомендации о необходимости дополнительного обследования. Лица, отнесенные к 3 и 4 группам, подлежат дополнительному обследованию не реже 1 раза в 3 месяца.

7. Результаты медицинского осмотра (обследования) заносятся во врачебно-контрольную карту физкультурника и спортсмена или во врачебно-контрольную карту диспансерного наблюдения спортсмена.

Научное издание

Речкалов Александр Викторович
Корюкин Дмитрий Анатольевич

**ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТЕ**

Монография

Редактор Н.А. Леготина

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л.15,25	Уч-изд. л. 15,25
Заказ	Тираж	Цена свободная

Редакционно-издательский центр Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25
Курганский государственный университет