



С.В. Романова

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

*РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ*

*Учебно-методическое пособие
для студентов*

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет»
Педагогический институт

С.В. Романова

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Учебно-методическое пособие для студентов

Иркутск 2022

УДК 796:61(075.8)
ББК 75.0я73
Р69

*Рекомендовано к печати Учебно-методическим советом
Педагогического института Иркутского государственного университета*

Рецензенты:

Н.Я. Прокопьев, доктор медицинских наук, заслуженный деятель науки и образования РАЕ, Заслуженный рационализатор РФ, профессор Института физической культуры ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет».

А.А. Русаков, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физкультурно-спортивных и медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет».

Р69 Романова С.В. Спортивная медицина. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов / С.В. Романова. – Электронный текст. дан. (3 Мб). – Иркутск: Аспринт, 2022. – 160 с. – 1 электрон. опт. диск пространства; – Систем. требования: PC, Intel 1 ГГц, 512 Мб RAM, 3 Мб свобод. диск. пространства; CD-привод; ОС Windows XP и выше, ПО для чтения pdf-файлов. – Загл. с экрана. ISBN 978-5-6047455-9-5

Учебное электронное издание

В учебном материале пособия излагаются основные положения учебной дисциплины «Спортивная медицина». Приводятся основные терминологические понятия предмета. Учебно-методическое пособие поможет освоить студентам необходимые компетенции по проектированию и реализации программ физкультурно-спортивной и оздоровительной направленности в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования и дополнительного образования. Практические занятия по оценке систем организма занимающихся физической культурой и спортом дополняют и расширяют лекционный курс по «Спортивной медицине» и готовят к профессиональной деятельности педагога.

Учебно-методическое пособие предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения УГСН 44.00.00 «Образование и педагогические науки». Может быть полезно студентам высших учебных заведений, начинающим педагогам, родителям, а также всем, кто интересуется аспектами спортивной медицины.

ISBN 978-5-6047455-9-5

УДК 796:61(075.8)
ББК 75.0я73

© Романова С.В., 2022
© ФГБОУ ВО «ИГУ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Раздел 1. Исследование физического развития, особенностей телосложения и состояния опорно-двигательного аппарата	7
1.1 Анамнез	7
1.2 Соматоскопия	10
1.3 Антропометрия	23
1.4 Оценка физического развития	28
1.4.1 Оценка физического развития методом стандартов и построение антропометрического профиля	30
1.4.2 Оценка физического развития методом индексов	34
1.4.3 Оценка физического развития методом центилей	39
Раздел 2. Исследование функционального состояния сердечно сосудистой системы	45
2.1 Общеклинические методы исследования	45
2.2 Функциональные пробы в исследования сердечно сосудистой системы	53
Раздел 3. Исследование физической работоспособности	65
3.1 Тест Руфье-Диксона	66
3.2 Гарвардский степ-тест	67
3.3 Тест PWC170	70
3.4 Определение максимального потребления кислорода (МПК) непрямым методом	77
3.5 Тест Новаки	79
3.6 Тест Купера	81
Раздел 4. Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания	91
4.1 Спирометрия (исследования ЖЕЛ)	92
4.2 Легочные функциональные пробы	94
4.3 Пневмотахометрия	97
4.4 Гипоксические пробы	99
4.5 Спирография	101
Раздел 5. Исследование функционального состояния нервной системы и нервно-мышечного аппарата	119
5.1 Общие клинические методы исследования	110
5.2 Исследования функционального состояния анализаторов	111
5.3 Исследование вестибулярного анализатора	117
5.4 Исследование нервно-мышечного аппарата	121
5.5 Исследование и оценка функционального состояния вегетативной нервной системы	126
Раздел 6. Врачебно-педагогические наблюдения (ВПН)	134
6.1 Врачебно-педагогические наблюдения, проводимые для оценки воздействия тренировочного занятия на организм	135
6.2 Врачебно-педагогические наблюдения с дополнительными нагрузками	136
6.3 Врачебно-педагогические наблюдения с повторными специфическими нагрузками	138
Раздел 7. Самоконтроль спортсмена	147
Список литературы	158

ВЕДЕНИЕ

Главная цель спортивной медицины – сохранение и укрепление здоровья людей, занимающихся физической культурой и спортом, лечение и профилактика у них патологических состояний и заболеваний, содействие рациональному использованию средств и методов физической культуры и спорта, оптимизации процессов восстановления и повышению работоспособности, продлению активного, творческого периода жизни.

Основными задачами спортивной медицины являются:

- обеспечение допуска к занятиям физической культурой и спортом в соответствии с имеющимися медицинскими показаниями и противопоказаниями;

- участие в решении вопросов спортивной ориентации и отбора;

- реализация регулярного контроля за функциональным состоянием организма у занимающихся физической культурой и спортом в процессе тренировок и соревнований;

- анализ заболеваний, травм и специфических повреждений, возникающих при нерациональных занятиях физической культурой и спортом; разработка методов их ранней диагностики, лечения, реабилитации и профилактики;

- обоснование целесообразных режимов занятий и тренировок для различных контингентов занимающихся физической культурой и спортом, средств повышения и восстановления спортивной работоспособности;

- разработка, апробация и внедрение в практику медико-биологических средств и методов оптимизации процессов восстановления и повышения спортивной работоспособности.

Целью освоения дисциплины "Медико-биологическое сопровождение физкультурно-спортивной деятельности" является формирование представлений:

- о взаимосвязи и взаимообусловленности развития специальных об-

ластей (смежных областей исследующих природное (биологическое) состояние человека, его функциональных и резервных возможности;

- о методах и средствах исследования, обеспечивающих функционирование организма, развитие его физических качеств и двигательных умений, направленных на достижение высоких спортивных результатов при максимально возможном сохранении здоровья и работоспособности;

- о достаточном объеме физиологических знаний, исследовательских умений и практических навыков, являющихся естественно-научной основой для организации исследований в физической культуре и спорте

Задачи дисциплины:

- сформировать основные понятия о жизнедеятельности организма человека, его функциях, целостности и взаимодействии с окружающей средой;

- показать взаимодействие физиологических систем в различных условиях жизнедеятельности организма, особенности и принципы нейрогуморальной регуляции всех функций и процессов, включая особенности регуляции высших психических функций человека (высшую нервную деятельность);

- показать взаимодействие средовых и наследственных факторов, средств и методов физической культуры и спорта в оптимизации физического и психического развития детей и подростков;

- изучить технологии обучения различных категорий населения двигательным действиям, развитием двигательного-координационных качеств

- способствовать овладению междисциплинарными знаниями, умениями и навыками.

В предлагаемом учебном пособии сделана попытка помочь студентам в преодолении трудностей, связанных с овладением учебным материалом изучаемой дисциплины, профессиональной подготовке бакалавра к

решению тех задач, с которыми ему придется столкнуться в предстоящей работе.

Учебное пособие состоит из семи разделов, проиллюстрировано многочисленными примерами из разных видов спорта, содержит наглядности в виде 2 рисунков и 26 таблиц. В конце каждой изученной темы представлены протоколы практических занятий, куда вносятся результаты исследований, выводы и практические рекомендации, которые позволят проверить усвоение учебного материала студентами.

Структура и содержание учебного пособия «Спортивная медицина» полностью соответствует требованиям ФГОС ВО по направлениям 44.03.01 и 44.03.05 профилей Физическая культура; Физическая культура и Безопасность жизнедеятельности подготовки педагогического института.

**Раздел 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ,
ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Задачи:

1. Провести опрос и собрать анамнез: общий, жизни, спортивный;
2. Изучить правила и технику исследования физического развития, особенностей телосложения, состояния опорно-двигательного аппарата;
3. Провести антропометрию и результаты внести в врачебно – контрольную карту;
4. Оценить физическое развития по методу стандартов;
5. Вычертить на координатной сетке антропометрический профиль;
6. Оценить физическое развитие по методу индексов, рассчитать индексы и результаты внести в карту;
7. Оценить физическое развитие по центильному методу. Оценку внести в карту;
8. Провести оценку физического развития по методу корреляции и результаты внести в карту;
9. Оформить заключение, в котором отметить общую оценку уровня физического развития, установить характер осанки и тип телосложения, дать рекомендации по занятиям физическими упражнениями.

1.1 Анамнез

Врачебно-контрольная карта физкультурника и спортсмена

Дата заполнения _____ (год, месяц, число)

Общие сведения

Организация (ДЮСШ, спортивный коллектив) _____

Вид спорта _____

1. Фамилия, имя, отчество _____

2. Дата рождения _____ 3. Пол _____

3. Домашний адрес _____

_____ Телефон _____

4. Место работы или учебы _____

Анамнез жизни

1. Профессия, должность _____

2. Образование _____

3. Жилищные условия _____

4. Режим питания _____

5. Употребление алкоголя: случайное, мало, много, часто, не употребляет
(подчеркнуть)

6. Перенесенные: а) заболевания _____

_____ б) травмы _____

в) операции _____

7. Заболевания в семье _____

Общий спортивный анамнез

1. С какого возраста начал заниматься спортом? _____ Какими видами? _____

2. Занятия основным видом спорта (начало занятий, систематически, с перерывами (более полугода), самостоятельно, под руководством тренера

3. Динамика спортивной квалификации:

Дата					
Разряд					
Вид спорта					

4. Динамика спортивных результатов: улучшаются, ухудшаются, стабильные _____

5. Особенности тренировок в прошлом: круглогодичная или сезонная, разносторонняя или узкоспециальная, участие в соревнованиях без достаточной подготовки _____

6. Явления физического перенапряжения (когда, причины, признаки) _____

7. Спортивные травмы (когда, характер, локализация, лечение, остаточные явления) _____

8. Самоконтроль в процессе тренировки _____

Ближайший спортивный анамнез

1. Когда и с какими результатами закончил последний сезон (год)? _____

2. Продолжительность и характер отдыха после предшествующего спортивного сезона, года _____

3. Характеристика тренировок по периодам (начало тренировок, частота, продолжительность, характер). Число проведенных соревнований, их масштабы и результаты.

а) общий подготовительный _____

б) специальный подготовительный _____

в) соревновательный _____

г) переходный _____

4. Заболевания, спортивные травмы или физическое перенапряжение в этом спортивном сезоне (году) _____

5. Жалобы (характер, связь с физическими нагрузками)

1.2 Соматоскопия

Дословное значение этого термина – осмотр тела. На практике под термином соматоскопия понимают *наружный осмотр*.

Наружный осмотр позволяет получить мнение о типе телосложения и особенностях развития опорно-двигательного аппарата обследуемого, что возможно повлияет на выбор специализации при спортивном отборе. Обнаружение и исправление несовершенств телосложения имеет важное значение в детском возрасте, во время формирования организма ребенка.

Наружный осмотр проводят в комфортной температурной обстановке при достаточном естественном освещении, последовательно оценивая характеристики телосложения в целом и отдельных частей тела, придерживаясь определенной схемы, чтобы ничего не упустить.

Методика соматоскопии

Условия проведения исследования. Наилучшим вариантом освещения считается прямой свет. В этом случае исследователь находится между источником света и исследуемым. Боковое освещение может вызывать ложное представление об асимметрии тела исследуемого. Температура воздуха

в помещении должна быть достаточно комфортной для обследуемого человека. Осмотр производят в положении стоя спереди, сбоку и сзади.

Осанка. Под термином осанка понимают привычную позу тела у непринужденно стоящего человека.

Нормальная осанка характеризует оси туловища и головы, находящиеся на одной линии, перпендикулярной плоскости опоры. Тазобедренные и коленные суставы разогнуты. Шейный, грудной и поясничный изгибы позвоночника проявляются умеренно, глубина дуги в пределах 2 - 4 см. Плечи расположены на одном уровне, слегка развернуты и опущены; лопатки симметричны, их внутренний край прижат к ребрам, не выдается. Грудная клетка цилиндрической или конической формы; живот равномерно и умеренно выпуклый или плоский.

Нарушенная осанка может быть связана с трансформированным положением головы, плечевого пояса и позвоночника.

Положение головы. При осмотре спереди возможно будет обнаружено уклонение оси головы в сторону от вертикали. При осмотре сбоку может быть выявлено увеличение наклона оси головы вперед от оси туловища, что характерно для сутулости, или отклонение оси головы назад.

Плечевой пояс. При осмотре спереди может быть выявлена асимметрия плеч, когда одно плечо, как правило, правое, выше другого. Плечи, возможно, могут быть опущены вниз или приподняты. Также они могут быть чрезмерно развернуты или поданы вперед, последние два отклонения особенно различимы при осмотре сбоку.

При осмотре сзади внимательно оценивают на положение лопаток, возможно выявление асимметрии лопаток по высоте или их отставание от ребер, именуемые как «крыловидные лопатки».

Различают истинную и ложную крыловидность лопаток. Истинная крыловидность связана с гипотрофией мышц спины, в этом случае исследователь с легкостью может подвести кончики пальцев под край лопатки.

Ложная крыловидность, наоборот, связана с мышечной гипертрофией, в такие случаи не удастся подвести кончики пальцев руки под край лопатки.

Специфика занятий определенными видами спорта может быть связана с асимметрией плеч и лопаток, которым свойственна выраженная функциональная асимметрия рук или вынужденная асимметрия положения тела во время выполнения спортивных упражнений при специфических стойках (фехтование, бокс, гребля на каноэ).

Позвоночник. Осанка в основном определяется формой позвоночного столба, который в норме должен иметь четыре изгиба в сагиттальной плоскости. Из них два изгиба вперед получили название шейный и поясничный лордозы. Два изгиба назад называются грудной и крестцово-копчиковый кифозы. Для полноценной амортизационной функции сложно изогнутая форма позвоночного столба имеет немалое значение. Вершины грудного и крестцово-копчикового кифоза должны располагаться на одной вертикали, причем глубина шейного и поясничного лордозов не должна превышать 4 - 6 см. Измерения необходимо производить по вершинам остистых отростков в соответствующем отделе позвоночника. При обследовании исследователь должен смотреть сбоку и несколько сзади чтобы мышечные валики не закрывали профиль изгибов позвоночного столба.

Форма спины. Для нее свойственны умеренно выраженные изгибы позвоночного столба. Нормальная форма была описана выше.

Кругло-вогнутая спина. Для нее свойственен увеличенный грудной кифоз и поясничный лордоз. Глубина поясничного лордоза как правило больше 6 см.

Круглая спина. Характеризуется усиленным грудным кифозом, который распространяется на область поясницы, при этом поясничный лордоз почти всегда уменьшен.

Плоская спина. Ей присущи более сглаженные изгибы в сагиттальной плоскости, вплоть до их полного отсутствия. Мало проявляется вариант плоской спины. От чего и получил название уплощенной спины.

Плосковогнутая спина. Характеризуется более равным, сглаженным грудным кифозом и усиленным поясничным лордозом. Обычно рассматривается как вариант уплощенной спины.

Сколиоз (сколиотическая болезнь) – это боковые искривления позвоночного столба. Если выпуклость позвоночника направлена вправо, то сколиоз называется правосторонним и, если дуга направлена влево – левосторонним. Кроме этого отмечают, в грудном или в поясничном отделе позвоночника выражена дуга. Искривление позвоночника в грудном отделе часто сопровождается искривлением в другую сторону в поясничном отделе. Эта сложная форма искривления получила название S образного сколиоза.

Для обнаружения сколиоза при осмотре применяется несколько методических приемов. Если выделить цветом остистые отростки позвонков, то искривления позвоночника будут более заметны. Для этого исследователь становится позади обследуемого и предлагает ему наклонить голову вперед и свести плечи. При этом остистые отростки позвонков, выделяясь, как бы приподнимают кожу. Затем исследователь прикладывает указательный и средний пальцы по обе стороны остистого отростка седьмого шейного позвонка и, с силой прижимая пальцы к телу обследуемого, проводит ими сверху вниз вдоль позвоночника от шейного отдела до крестца. Спустя несколько секунд от давления на кожу на ней появляются две полосы розового цвета, разделенные полоской белого цвета, которая наглядно показывает возможные искривления.

Так называемый «*треугольник талии*» является хорошим приемом для выявления сколиоза. По сути это исследование величины щелевидных просветов треугольной формы, расположенных между туловищем и внут-

ренной поверхностью свободно свисающих вдоль тела рук. На уровне талии располагается вершина этих треугольников. Для изучения «треугольников талии» необходимо посмотреть на обследуемого сзади удостоверившись в том, что его руки расслаблены. Далее определяют симметричность «треугольников талии». При симметричных «треугольниках талии» боковых искривлений позвоночника нет. При сколиозе на выпуклой стороне позвоночника «треугольник талии» сглаживается вплоть до полного его исчезновения, а на вогнутой стороне напротив – увеличивается.

Торзией (скручиванием) позвоночника по вертикальной оси характеризуются боковые искривления (сколиоз). В этом случае остистые отростки уходят в сторону от средней линии тела, смещаются поперечные отростки позвонков, к которым и прикрепляются ребра. В результате этого ребра на выпуклой стороне дуги сколиоза западают, а на вогнутой стороне, напротив, приподнимаются, образуя при резко выраженном скручивании так называемый «реберный горб». При осмотре, для выявления скручивания позвоночника используется следующий прием: исследователь садится на стул, обследуемого поворачивают спиной и просят слегка наклонить голову и верхнюю часть туловища вперед. Глядя снизу-вверх на спину обследуемого человека легко заметить, как западение, так и выпячивание ребер, если скручивание есть, или симметричность реберных дуг, если торзии нет.

Все *нарушения осанки* можно разделить на три группы:

1. Нарушение осанки во фронтальной плоскости (сколиотическая или асимметричная осанка). Для нее характерны нарушения срединного расположения линии остистых отростков позвоночника и смещение ее в вертикальном положении человека вправо или влево. Плечи установлены на разной высоте, углы лопаток на разных уровнях. Треугольники талии асимметричны. При сколиотической осанке при проведении соматоскопии характеризуют:

– форму нарушения: одно или двухстороннее искривление (С или S – образное);

– локализацию: шейный, грудной, поясничный или крестцовый отдел.

2. Нарушение осанки в сагиттальной плоскости. В сагиттальной плоскости нарушение осанки характеризуется увеличением или уменьшением физиологических изгибов позвоночника:

а) кифотическая осанка (сутулая) характеризуется увеличением кифоза в грудном отделе позвоночника;

б) лордотическая осанка характеризуется увеличением лордоза в поясничном отделе позвоночника и, как правило, сопровождается уменьшением грудного кифоза;

в) кифолордотическая осанка характеризуется увеличением грудного кифоза и поясничного лордоза;

г) плоская осанка – все изгибы позвоночника сглажены.

3. Комбинированные нарушения осанки определяются одновременно в двух плоскостях (сагиттальной и фронтальной). Они характеризуются увеличением или уменьшением естественных физиологических изгибов в сочетании с боковым смещением оси позвоночного столба на различных уровнях.

Грудная клетка. Нормальная форма грудной клетки зависит от конституции человека. Как правило, выделяют три физиологических варианта: плоская, цилиндрическая, коническая.

Плоская грудная клетка характерна для лиц с астенической конституцией. Цилиндрическая форма грудной клетки чаще всего наблюдается у лиц с нормостенической конституцией. Коническая форма грудной клетки встречается у лиц с гиперстенической конституцией. Форма грудной клетки определяется по величине *эпигастрального* (межреберного) угла. Для исследования необходимо сесть на стул лицом к обследуемому, расположить большие пальцы рук вдоль реберных дуг обследуемого так, чтобы

кончики пальцев соприкасались в области вершины межреберного угла. Если большие пальцы исследователя образуют угол, равный 90° , то грудная клетка имеет цилиндрическую форму. Если межреберный угол больше 90° , грудная клетка имеет коническую форму. Если межреберный угол меньше 90° , то грудная клетка имеет плоскую форму.

В следствии отдельных заболеваний грудная клетка может приобретать патологическую форму. У детей может развиваться так называемая «рахитическая» грудная клетка (ее варианты – асимметричная, куриная, воронкообразная). В зрелом возрасте может сформироваться так называемая эмфизематозная или бочкообразная грудная клетка.

Форма живота зависит от тонуса мышц брюшной стенки и степени развития подкожной жировой клетчатки. Она исследуется в двух проекциях: спереди и сбоку. Форма живота в норме симметричная и слегка выпуклая. При истощении живот втянут, а при слабости мышц брюшной стенки – отвислый.

Форма рук. Форма рук оценивается в позе, когда обследуемый человек вытянул их, не напрягая, вперед, ладонями вверх и соединил кисти, соприкасаясь мизинцами. Руки считаются прямыми, если плечо и предплечье находятся на одной продольной оси, при этом в данном положении руки в области локтей не соединены. Если руки соприкасаются локтями, то считается, что они имеют Х - образную форму. Следовательно, форма рук может быть прямой или Х - образной.

Форма ног. Форма ног оценивается в положении стоя, пятки вместе, носки немного врозь, мышцы ног расслаблены, без выраженного напряжения. Ноги считаются прямыми, если голень и бедро лежат на одной продольной оси. При этом ноги соприкасаются в области внутренних лодыжек и внутренних мыщелков бедер.

Ноги О-образной формы характеризуются соприкосновением в области внутренних лодыжек и отсутствием контакта в области внутренних

мышцелков бедер. Ноги Х - образной формы характеризуются тем, что имеется касание в области внутренних мышцелков бедер и отсутствует соприкосновение в области внутренних лодыжек. Выраженность О - или Х - образной деформации ног измеряется расстоянием между внутренними мышцелками бедер или расстоянием между внутренними лодыжками.

При осмотре ног также отмечается, полностью ли они разогнуты в коленных и тазобедренных суставах. Недостаточное разгибание в этих суставах свойственно людям с сутулой осанкой.

Форма стопы. Стопы осуществляют важную роль в качестве опоры для тела, вместе с тем выполняют рессорную (амортизационную) функцию благодаря своему строению свода. Обычно различают продольный или поперечный свод стопы.

Изучение продольного свода стопы содержит ряд методических приемов: осмотр подошвенной поверхности стопы, обследование медиальной (направленной внутрь) поверхности стопы, исследование взаиморасположения осей голени и пяточной кости. При осмотре стоп обследуемый становится босиком на твердую гладкую поверхность и устанавливает стопы параллельно друг другу на расстоянии 10 – 15 см. При осмотре медиальной поверхности стоп нормальный продольный свод стопы в таком положении хорошо просматривается в виде ниши от конца первой плюсневой кости до пятки. В эту нишу можно свободно ввести концы пальцев. В случае выраженного продольного плоскостопия внутренний свод стопы прижат к плоскости опоры и ниша визуально не определяется.

Также изучают взаиморасположение осей голени и пяточной кости в том же положении стоя на твердой опоре. При нормальной стопе голень и пяточная кость лежат на одной прямой. При продольном плоскостопии оси образуют угол, открытый наружу – так называемая «вальгусная установка пятки».

Подошвенную поверхность стопы обследуют в положении человека на стуле стоя на коленях. При осмотре выделяют опорную и не опорную части стопы. Признаком опорной части стопы является более темная окраска кожи, а у не опорной части окраска кожи бледнее и розовый. При нормально сформированном своде опорная часть занимает от одной трети до половины поперечника стопы. Если опорная часть стопы захватывает от половины до двух третей поперечника, то стопа называется «уплощенной». Если опорная часть занимает более двух третей поперечника, то стопа считается «плоской».

Для выявления поперечного плоскостопия осмотр стопы производится в тех же положениях обследуемого. При осмотре в положении стоя так же обращают внимание на ширину стопы, особенно в области плюсневых костей. Симптомом поперечного плоскостопия является расширенная в области плюсневых костей стопа с веерообразно развернутыми пальцами. В положении стоя на коленях, рассматривают опорную часть стопы в области головок плюсневых костей. Так же косвенным признаком поперечного плоскостопия являются мозоли в этой зоне. После физической нагрузки у таких людей вероятны жалобы на дискомфорт и боли в стопе.

Подвижность суставов. Что бы определить подвижность крупных суставов (тазобедренных, коленных, голеностопных, плечевых, локтевых и лучезапястных) обследуемому человеку предлагают показать уровень наибольшего по возможности сгибания и разгибания в этих суставах. В итоге можно зафиксировать либо чрезмерное разгибание суставов (чаще коленного и локтевого), либо ограничение размаха движений, либо «разболтанность» сустава, которая проявляется частыми подвывихами и вывихами, хрустом или щелчками при движении. Чрезмерное разгибание суставов наиболее часто встречается у женщин. Ограничение амплитуды движений встречается у разнополых обследуемых, что бывает, связано с анатомическими индивидуальными особенностями, повышением тонуса

мышц или изменением связочного аппарата сустава вследствие травмы, в том числе спортивной или заболевания.

Развитие мускулатуры. При осмотре обращают внимание на степень и равномерность развития мускулатуры, ее рельефность. Степень развития мускулатуры может быть оценена как хорошая, удовлетворительная, слабая.

Оценка «слабое развитие мускулатуры» устанавливается при небольшом объеме мышц, отсутствии рельефа (контуры мышцы не просматриваются сквозь покровные ткани) и сниженном тоне мышц, т.е. пониженном эластическом сопротивлении мышц при их ощупывании.

Заключение об удовлетворительном развитии мышц дается при средне выраженном объеме и рельефе мышечной ткани в сочетании с нормальным тонусом мышц.

Хорошее развитие мышц – такое заключение подразумевает выраженный рельеф мышц, большой их объем и хорошо выраженный тонус. Обязательно необходимо отметить равномерность, симметричность развития мускулатуры. При неравномерном развитии следует отметить, какие группы мышц развиты лучше, а какие хуже.

Упитанность (степень развития подкожной жировой клетчатки) оценивается как нормальная, пониженная или повышенная. Определяют также равномерность развития жировой клетчатки и наличие локальных отложений жира. При неравномерном избытке подкожной жировой клетчатки различают верхнее, среднее и нижнее ожирение. Равномерный избыток жировой клетчатки рассматривается как общее ожирение.

Исследования упитанности проводится путем осмотра грудной клетки спереди в двух положениях: «стоя, руки вниз» и «стоя, руки вверх». Упитанность оценивается на основании наличия или отсутствия реберного рельефа в этих положениях (табл.1).

Оценка упитанности при внешнем осмотре

Степень упитанности	Реберный рельеф	
	Положение «стоя, руки вниз»	Положение «стоя, руки вверх»
Пониженная	+	+
Нормальная	-	+
Повышенная	-	-

Для оценки упитанности помимо осмотра используют прием пальпации, при котором пальцами захватывают кожную складку шириной не менее 5 сантиметров (на животе в месте пересечения средней ключичной линии и горизонтальной линии, которая проходит на уровне пупка; на спине под углом лопатки; на бедре).

При пониженной упитанности костный и мышечный рельефы отчетливо просматриваются, при пальпации кожной складки большой и указательный пальцы исследователя легко прощупывают друг друга.

При нормальной упитанности костный и мышечный рельефы просматриваются, но слегка сглажены, кожная складка берется легко, но концы пальцев прощупываются неотчетливо.

При повышенной упитанности костный и мышечный рельефы не просматриваются, сглажены. Кожная складка берется с трудом.

Если отложение жира преобладает в области головы, шеи, грудной клетки, то говорят о верхнем типе ожирения. Средний тип ожирения характеризуется преимущественным отложением жира в области брюшной стенки и ягодиц. Нижний тип ожирения характеризуется преимущественным отложением жира на ногах, особенно на бедрах. Локальные отложения жира представляют собой узловатые образования из жировой ткани, приподнимающие кожу, которые могут иметь различные размеры и локализацию.

Состояние наружных покровов. Исследуют состояние видимых слизистых (покровы губ, конъюнктивы) и кожи.

Слизистая губ может быть розовой, бледной или красной (полнокровной), синюшной. Конъюнктива глаз может быть нормальной (розовой), бледной или полнокровной.

Оценка состояния кожи подразумевает изучение не только цвета, но и влажности, тургора (упругости кожи), изменения поверхности. Цвет кожи обычно бледно-розовый, но может встретиться бледная, синюшная, смуглая, желтушная кожа. Местные изменения окраски кожи могут быть связаны как с избытком пигмента меланина (пигментное пятно или невус, обычно называемый «родинка»), так и с недостатком пигмента меланина, приобретенного (лейкодерма) или врожденного (витилиго) характера. Влажность кожи оценивается пальпацией тыльной стороной кисти исследователя. Влажность может быть нормальной, повышенной или пониженной. Поверхность кожи обычно гладкая, но на ней могут быть участки шелушения, придающие шершавый вид коже. Тургор кожи оценивается путем пальпации. Необходимо захватить большим и указательным пальцами кожную складку и быстро ее отпустить. При быстром исчезновении складки тургор кожи считается нормальным. Если кожная складка сохраняется более секунды, тургор кожи считается сниженным.

Обращают внимание на местные изменения кожи воспалительного характера, наличие высыпаний, рубцовых изменений, участков гиперкератоза (мозолей).

Характер телосложения. Существует довольно много более или менее кратких, или подробных классификаций конституциональных типов или типов телосложения. Выбор классификации телосложения определяется задачами исследования и традициями научных школ. Мы предлагаем Вашему вниманию классификацию, подразделяющую телосложения всего на три типа: *астенический, нормостенический, гиперстенический.* Сразу

оговорим, что на практике чистые представители крайних вариантов (астенического и гиперстенического) встречаются крайне редко и намного чаще встречаются промежуточные типы, например, нормостенический тип с элементами астенического или гиперстенического типов телосложения.

Астенический тип телосложения характеризуется преобладанием продольных размеров тела над поперечными размерами и окружностями. Конечности длинные и тонкие, туловище короткое. Грудная клетка длинная и узкая, уплощенная, межреберный (эпигастральный) угол острый, голова узкая, лицо вытянутое, шея тонкая и длинная, мышцы развиты слабо, длинные и тонкие. Упитанность пониженная; кожа бледная, сухая; нередко наблюдается нарушение осанки в виде сутулости или круглой спины.

Гиперстенический тип телосложения характеризуется преобладанием поперечных размеров и окружностей относительно продольных размеров. Конечности короткие и толстые. Тело длинное, плотное, шея короткая и толстая, плечи широкие. Грудная клетка короткая широкая, коническая. Межреберный (эпигастральный) угол тупой; живот длинный и выпуклый, хорошо выражен. Таз широкий. Подкожная жировая клетчатка сильно развита; мускулатура хорошо развита, но вследствие сильной упитанности рельеф их выражен плохо, мышцы короткие и толстые; особенностью осанки часто является усиленный поясничный лордоз.

Нормостенический тип представляет собой вариант пропорционального атлетического телосложения. Характеризуется пропорциональным отношением продольных и поперечных размеров: плечи достаточно широкие; грудная клетка хорошо развита, цилиндрической формы, эпигастральный угол прямой; упитанность умеренная; мускулатура развита удовлетворительно, рельефная.

Протокол «Соматоскопия»

Положение головы _____

Положение плеч _____

Положение лопаток _____

Форма спины _____ Форма живота _____

Форма позвоночника: лордоз _____

кифоз _____

боковые искривления _____

скручивание _____

Треугольники талии _____

Эпигастральный угол _____ Форма грудной клетки _____

Форма рук _____ Форма ног _____

Форма стоп _____

Подвижность суставов _____

Развитие мускулатуры _____

Упитанность _____

Кожа: цвет _____, влажность _____,

пигментация _____

Заключение по результатам соматоскопии:

Осанка _____

Тип телосложения _____

1.3 Антропометрия

Антропометрия – измерение человеческого тела. Для получения сопоставимых данных о размерах тела человека, пригодных для последующего анализа, необходимо придерживаться общепринятой методики антропометрии.

Методика антропометрии

Антропометрические измерения следует проводить в утреннее время натощак, в одни и те же часы. Инструмент должен быть стандартным и проверенным.

Рост стоя, и рост сидя измеряют ростомером или антропометром. Ростомер представляет собой укрепленную на подставке вертикальную линейку с подвижной планкой, откидным сидением для измерения роста сидя. На вертикальной линейке имеется две шкалы: светлая шкала используется для измерения показателя «рост стоя», отсчет ведется от площадки подставки; темная шкала используется для измерения роста сидя, отсчет ведется от поверхности откидного сидения. Подвижная горизонтальная планка свободно перемещается по вертикальной линейке. Показания роста следует считывать по нижнему краю подвижной планки.

Рост стоя измеряют так: обследуемый становится босыми ногами на площадку ростомера, принимает прямую осанку, касается вертикальной линейки ростомера пятками, ягодицами, спиной между лопаток. Затылком касаться линейки необязательно, но требуется следить за тем, чтобы наружный угол глаз и козелки ушных раковин находились на горизонтальной линии (правило «немецкой горизонтали»).

Рост сидя измеряют, усаживая обследуемого так, чтобы он прикасался к вертикальной линейке крестцом, спиной между лопаток и, устанавливая голову так, чтобы наружный угол глаз и козелки ушных раковин находились на горизонтальной линии.

Затем горизонтальную планку опускают на темя и слегка прижимают, чтобы преодолеть упругое сопротивление волос. Отсчет ведется по подходящей шкале с точностью до 0,5 см.

Вес тела определяется взвешиванием на медицинских весах. Исследуемый без обуви и одежды (разрешаются только трусы и бюстгальтер) встает на середину площадки весов при закрытом замке коромысла. Боль-

шой гирей на нижней планке устанавливается приблизительный вес обследуемого, после чего замок открывается и вес уточняется сначала большой гирей, а потом передвижением малой гирьки по верхней планке коромысла. Записывают вес в килограммах, суммируя показания большой гири на нижней планке и малой гирьки на верхней планке. Точность измерений массы тела должна быть на уровне 50 г.

Длина ног измеряется сантиметровой лентой или антропометром от большого вертела бедра до плоскости опоры. При этом обследуемый должен стоять по стойке «смирно». Другой метод измерения длины ног заключается в вычитании из длины роста стоя, длины роста сидя. Так поступают, например, при расчете индекса Скелии Мануврие, характеризующего длину ног. Точность измерений должна быть на уровне 0,5 см.

Длина рук измеряется сантиметровой лентой или антропометром от верхнего края акромиального отростка лопатки до конца среднего пальца опущенной с выпрямленными пальцами руки. Точность измерений должна быть на уровне 0,5 см.

Ширина плеч измеряется большим толстотным циркулем. Циркуль берется в руки таким образом, чтобы на пуговчатых утолщениях его ножек лежали указательные пальцы исследователя. Кончиками пальцев находят наружные края акромиальных отростков лопаток и устанавливают на них концы ножек циркуля. Циркуль должен располагаться горизонтально. При хорошо развитой мускулатуре акромиальные отростки лопаток могут с трудом обнаруживаться. Чтобы их найти, нужно предложить обследуемому человеку сделать вращательное движение плечом. Акромиальные отростки при этом остаются неподвижными.

Ширина таза также измеряется большим толстотным циркулем. Циркуль берут описанным выше способом, располагают его горизонтально, концы ножек циркуля устанавливают на гребни подвздошных костей и находят наиболее удаленные друг от друга точки.

Измерение окружностей тела. Измерение окружностей производят сантиметровой лентой, которую нужно накладывать довольно плотно к телу.

Окружность шеи измеряют в нижней её трети под кадыком спереди и по 7-му шейному позвонку (самому выступающему) сзади.

Окружность груди измеряют на вдохе, выдохе, и во время паузы. Сантиметровую ленту накладывают сзади под углом лопаток, а спереди на уровне места прикрепления четвертого ребра к груди. У детей и мужчин этому уровню соответствует нижний край около сосковых кружков. У женщин сантиметровую ленту накладывают поверх грудных желез, ориентируясь на место прикрепления четвертого ребра к груди. При наложении ленты обследуемый должен немного приподнять руки, затем опустить их. Рекомендуемый порядок измерений: сначала - в положении максимально глубокого вдоха, затем глубокого выдоха и, наконец, в паузе при обычном спокойном дыхании во время беседы. Исследователю необходимо все время слегка натягивать сантиметровую ленту и контролировать ее положение, особенно во время перехода от вдоха к выдоху. Измерения производят с точностью до 1 см.

Экскурсия грудной клетки – важная функциональная величина, ее рассчитывают, как разницу окружности грудной клетки на вдохе и на выдохе.

Окружность талии измеряют, накладывая сантиметровую ленту горизонтально на талии, то есть на 3 – 4 см выше гребней подвздошных костей и несколько выше пупка. Обследуемый при этом не должен ни втягивать, ни выпячивать живот. Измерения производят с точностью до 1 см.

Окружность плеча определяют в расслабленном и напряженном состоянии. Начинают с измерения окружности напряженного плеча. Сантиметровую ленту накладывают в средней трети в месте наибольшего утолщения плеча, затем обследуемый человек с напряжением сгибает руку в

локте. При измерении в покое руку расслабляют, выпрямляют и свободно опускают вниз, при этом ленту не снимают и не сдвигают, чтобы произвести измерение в том же самом месте.

Окружность бедра измеряют в спокойном состоянии, ноги обследуемого расставлены на ширину плеч, вес тела равномерно распределен на обе ноги. Сантиметровую ленту накладывают горизонтально в верхней трети бедра под ягодичной складкой. Измерения производят с точностью до 1 см.

Окружность голени измеряют в спокойном состоянии, ноги обследуемого человека расставлены на ширину плеч, вес тела равномерно распределен на обе ноги. Сантиметровую ленту накладывают горизонтально вокруг наибольшего объема голени.

Толщина жировой складки измеряется специальным циркулем – калипером на спине под углом лопатки и на животе, на уровне пупка по средней ключичной линии. Исследователь захватывает складку кожи с подкожной жировой клетчаткой шириной не менее 5 см и накладывается калипер, который позволяет осуществлять однообразное давление на ткани, что очень важно для точности измерений.

Силу мышц кисти измеряют ручным динамометром. Обследуемый должен вытянуть руку с динамометром в сторону и произвести предельное усилие, причем не допускаются какие-либо рывки или дополнительные движения руки. Измерение повторяют трижды и фиксируют лучший результат с точностью 2 кг.

Силу мышц спины (становую силу) измеряют становым динамометром. К динамометру, соединенному с рукоятью, присоединят цепь, которая соответствующим звеном крепится к крюку на площадке, на которой становится обследуемый человек. Длину цепи регулируют таким образом, чтобы рукоять динамометра была на уровне коленных чашечек обследуемого. Обследуемый становится на площадку так, чтобы крюк находился

между его ступнями на середине их длины. Ноги должны быть выпрямлены в коленях, руки и спина прямые. Измерения повторяют два раза и фиксируют лучший результат с точностью до 5 кг. Не следует проводить измерение становой силы, если беспокоят боли в спине.

Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) – измеряют сухим спирометром. Необходимо обработать мундштук спирометра раствором антисептика. Подвижную шкалу прибора необходимо установить так, чтобы под стрелкой указателя оказался «0». Сделать максимально глубокий вдох и выдыхать через мундштук спирометра в течение 4 – 6 секунд с равномерной скоростью до максимально глубокого выдоха. Измерение повторяют три раза с интервалами не менее 30 секунд. Лучший результат вносят в таблицу антропометрических данных.

1.4 Оценка физического развития

Физическое развитие – это процесс морфологического и функционального совершенствования организма. Как и все биологические процессы, физическое развитие генетически обусловленное, наследственно передаваемое свойство. С этим фактом связаны определенные расовые и национальные особенности физического развития, определенное сходство детей со своими родителями. Вместе с тем, генетически определяемая потенциальная способность к развитию проявляется далеко не всегда полностью. Хорошо известны неблагоприятные, тормозящие влияния на физическое развитие ряда факторов биологической, климатогеографической и социальной природы. Таким образом, *физическое развитие представляет собой реализацию генетической программы в конкретных внешних условиях.*

Очевидно, что физическое развитие – динамичный процесс, поэтому при его оценке необходимо учитывать его темп, изменчивость и уровень, достигнутый к определенному возрасту. Кроме того, рост и развитие яв-

ляются сложными процессами, в осуществлении которых участвует весь организм. Поэтому физическое развитие оценивается по совокупности многих параметров, а из этого вытекает необходимость изучать взаимодействие этих параметров или, иными словами, оценивать гармонию их развития.

Физическое развитие, рост и инволюция организма человека – это тесно связанные между собой явления. В нормальных условиях процессы их саморегуляции в организме осуществляются, с одной стороны, тропной гормональной и нервной регуляцией, а с другой – влияниями рабочих органов и продуктов жизнедеятельности организма на его регулирующие системы по принципу обратной связи. Активность систем регуляции зависит и от степени их развития, и от достижения определенного уровня структурно-функциональной организации многих других органов и систем.

При оценке физического развития в целях занятия достаточно оценивать его по критерию соответствия возрастной норме и гармоничности антропометрических признаков. С точки зрения соответствия физического развития возрастной норме мы можем характеризовать его как «физическое развитие с признаками ретардации (задержки темпов развития)», «физическое развитие с признаками акселерации (ускорения темпов развития)», «физическое развитие соответственно возрасту». Кроме того, физическое развитие можно оценивать, как гармоничное или дисгармоничное. Итак, с учетом обоих признаков, физическое развитие можно характеризовать шестью заключениями. Например, «гармоничное физическое развитие с признаками ретардации», «дисгармоничное физическое развитие с признаками ретардации», «гармоничное физическое развитие с признаками акселерации» и так далее.

1.4.1 Оценка физического развития методом стандартов и построение антропометрического профиля

Оценку физического развития производят путем сравнения антропометрических признаков обследуемого со средними показателями соответствующей возрастнo-половой группы этой популяции, которые считаются стандартами физического развития. Стандарты получают при массовых обследованиях населения, подразделенного на возрастные, половые и ростовые группы.

Стандарты представлены в виде таблицы значений, в которых приводятся средняя величина признака X и среднее квадратическое отклонение σ признака. Значения средних величин признаков в таблице группируются в зависимости от показателя «рост стоя».

Группировка по росту стоя проводится для того, чтобы полнее учесть особенности пропорций тела людей с различным ростом. Время от времени, в связи с эпохальным сдвигом, стандарты устаревают, и возникает необходимость в проведении новых массовых обследований. Еще одно ограничение в применении метода стандартов обусловлено климатогеографическими различиями физического развития. Необходимы стандарты, полученные в той же климатогеографической зоне.

Методика оценки

Произведите антропометрические измерения собственного тела, и результаты их внесите в соответствующие строки в таблицу «Собственные данные» протокола оценки физического развития методом стандартов в колонку «Величина признака».

В таблице 2 или 3 «Средние данные физического развития студентов (мужчины или женщины)» в колонке «Общие средние» найдите данные о среднем росте стоя (X) и его среднем квадратическом отклонении (σ). Запишите эти данные в графы и таблицы протокола. Найдите разницу между

измеренным ростом стоя и средним ростом стоя. Разделите эту разницу на среднее квадратическое отклонение. Частное от деления запишите в графу $\Delta x/\sigma$ таблицы протокола. Дайте оценку степени развития роста стоя.

Последующая оценка антропометрических признаков производится с использованием средних величин и их средних квадратических отклонений из колонок, соответствующих «Ростовых групп» по следующему алгоритму:

– перепишите средние значения антропометрических признаков (X) из соответствующих колонок ростовых групп в таблицах 2 или 3 в колонку X таблицы «Собственные данные»;

– найдите разницу (Δx) между индивидуальными величинами изучаемых признаков и их средними значениями (стандартными значениями);

– найдите, на какое количество (n) средних квадратических отклонений изучаемый признак отличается от среднего значения ($n = \Delta x/\sigma$);

– дайте оценку каждому антропометрическому признаку.

Оценку гармоничности физического развития удобнее выполнить после построения антропометрического профиля. Физическое развитие можно признать гармоничным, если вариационный размах между антропометрическими признаками с минимальным и максимальным развитием не превышает двух среднеквадратических отклонений. При вариационном размахе от двух до четырех среднеквадратических отклонений, можно сделать заключение об умеренной дисгармонии физического развития. При вариационном размахе более четырех средне квадратичных отклонений, следует сделать заключение о выраженной дисгармонии физического развития.

Методика построения антропометрического профиля. Антропометрический профиль представляет собой графическое изображение величины среднеквадратических отклонений отдельных антропометрических

признаков и позволяет наглядно отобразить обобщенную характеристику физического развития индивидуума.

Таблица 1.1

Отклонение от среднего	Уровень развития признака
более $+2 \sigma$	высокий
$+1 \sigma$ до $+2 \sigma$	выше среднего
-1σ до $+1 \sigma$	средним
-2σ до -1σ	ниже среднего
менее -2σ	низким

Оценка антропометрического признака

Для построения антропометрического профиля необходимо, прежде всего, провести оценку отклонений анализируемых антропометрических показателей физического развития от средних (стандартных) значений признака для конкретной возрастно-половой группы в сигмах (табл. 1.1).

Величину среднеквадратического отклонения индивидуальных показателей от групповых средних в виде точек наносят на специальной координатной сетке. После нанесения точек их следует соединить между собой по порядку прямыми линиями, в результате чего Вы получите кривую - антропометрический профиль.

После построения антропометрического профиля в разделе «Заключение» записывается оценка физического развития в целом по уровню и гармоничности. При этом указываются недостатки физического развития по отдельным показателям, что является обоснованием рекомендаций по гармонизации физического развития.

Протокол оценки физического развития методом стандартов

Собственные данные антропометрии					Антропометрический профиль					
Антропометрический признак	Величина признака	X	σ	n	-3 σ	-2 σ	-1 σ	1 σ	2 σ	3 σ
Рост										
Рост сидя										
Масса тела										
Окружность ГК пауза										
Окружность ГК вдох										
Окружность ГК выдох										
Экскурсия										
Окружность шеи										
Окр. правого плеча										
Окр. прав. плеча напр.										
Окр. левого плеча										
Окр. левого плеча напр.										
Окр. правого бедра										
Окр. левого бедра										
Окр. правой голени										
Окр. левой голени										
Ширина плеч										
Ширина таза										
Толщина складки										
Сила правой кисти										
Сила левой кисти										
Сила мышц спины										
ЖЕЛ										
Толщина складки ПЖК										

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о физическом развитии:

уровень физического развития _____

гармоничность физического развития _____

1.4.2 Оценка физического развития методом индексов

Метод индексов основан на расчете соотношения одного или двух признаков физического развития. Оценка полученных результатов проводится путем сравнения с нормативами, учитывающими пол, возраст и уровень тренированности.

По мнению большинства исследователей, индексы можно использовать лишь для приблизительного определения должных величин антропометрических признаков, причем этот метод может быть применен для оценки показателей только людей молодого и зрелого возраста. Однако в связи с простотой расчетов, данный метод широко используется в педагогической практике.

Протокол оценки физического развития методом индексов

Весоростовые индексы

Индекс Брока-Бругша. Позволяет найти должный вес (ДВ):

$$\text{ДВ} = \text{Рост} - 100 \quad (\text{при росте до } 165 \text{ см})$$

$$\text{ДВ} = \text{Рост} - 105 \quad (\text{при росте } 165 - 175 \text{ см})$$

$$\text{ДВ} = \text{Рост} - 110 \quad (\text{при росте свыше } 175 \text{ см})$$

Для расчета индекса Брока-Бругша рост выражается в сантиметрах. Вес выражается в килограммах. Оценку фактического веса по отношению к должному производят, разделив фактический вес на должный и умножив частное от деления на 100 %. Должный вес принимают равным 100 %. Отклонения фактического веса в пределах 10 % от должной величины считаются незначительными, а вес в этих пределах – средним. Вес более 110 % должного считается выше среднего. Вес более 120 % от должного считается высоким. Вес менее 90 % должного считается ниже среднего. Вес менее 80 % считается низким.

Рассчитайте Ваш должный вес и дайте оценку:

ДВ =

Вес / ДВ x 100 % =

Оценка веса тела:

Индекс Кетле позволяет вычислить количество граммов массы тела, приходящихся на сантиметр длины тела и косвенно определить избыток или недостаток массы тела.

ИК = Вес / Рост, г/см.

Средние значения для мужчин лежат в диапазоне 370-400 г/см, для женщин – 325-375 г/см.

Рассчитайте Ваш индекс Кетле и дайте оценку массе тела

ИК =

Оценка веса тела:

Силовые индексы

Силовые индексы (СИ) служат для оценки силы мышц кисти или спины людей с различной массой тела. Ориентиром служит силовой индекс, полученный в результате усреднения показателей модельного класса спортсменов или нетренированных людей. Величины силовых индексов приводятся ниже. В данном случае силу мышц и вес тела измеряют в килограммах.

СИ_к = (Д кисти / Вес) x 100 %,

где Д кисти - показания динамометрии кисти, кг,

Вес - масса тела, кг.

СИ_с = (Д спины / Вес) x 100 %

где Д спины - показания динамометрии мышц спины, кг

Вес - масса тела, кг.

Антропометрические признаки мужчин, студентов СибГУФК

Таблица 2

Антропометрические признаки	Ростовые группы						
	Общие сред-	161-165 $X \pm \delta$	166-170	171-175 $X \pm \delta$	176-180 $X \pm \delta$	181-185 $X \pm \delta$	186-190 $X \pm \delta$
Рост (см)	175,7 7,4						
Рост сидя (см)	92,1 3,7	87,5 2,2	89,1 2,1	91,8 2,2	93,0 2,4	95,3 1,9	97,1 1,5
Вес (кг)	72,8 8,1	63,4 4,2	66,0 4,0	71,8 5,1	74,3 6,3	79,7 6,4	84,6 8,1
Окружность грудной клетки	101,5 5,1	98,3 2,9	99,2 3,8	100,6 4,3	102,0 4,6	104,5 4,7	105,7 3,8
Окружность грудной клетки	92,0 4,6	89,7 3,5	89,9 3,1	91,9 4,1	93,5 3,7	94,2 4,5	96,0 4,1
Окружность грудной клетки	95,5 5,1	91,4 3,3	92,9 3,4	94,9 4,4	96,9 4,9	99,1 4,5	100,8 4,1
Экскурсия грудной клетки (см)	9,3 2,2	8,0 1,8	8,9 1,9	9,1 2,4	9,3 1,8	10,1 2,2	10,2 2,2
Окружность шеи (см)	38,3 1,9	37,5 1,4	37,6 1,4	38,2 1,6	38,4 1,8	39,2 1,8	39,5 1,2
Окружность плеча правого	33,2 1,9	32,3 1,4	32,5 1,8	32,9 1,7	33,3 1,9	34,0 2,1	34,7 1,3
Окружность плеча правого	29,9 2,0	28,9 1,7	29,3 1,4	29,8 1,7	30,1 2,1	30,6 2,1	31,4 1,0
Окружность плеча левого	32,9 2,0	32,0 1,4	32,2 1,8	32,7 2,2	32,8 2,2	33,7 2,0	34,1 1,4
Окружность плеча левого	29,5 1,9	28,6 1,3	29,4 1,6	29,5 1,8	29,6 2,2	30,2 2,0	30,4 1,6
Окружность бедра правого	56,4 3,2	53,3 2,3	54,8 2,4	56,4 2,8	56,9 2,8	58,1 3,0	60,2 2,2
Окружность бедра левого	56,0 3,3	52,9 2,5	54,3 2,4	55,9 2,6	56,6 2,8	57,9 2,7	59,9 2,1
Окружность голени правой	37,8 2,1	36,2 1,5	36,4 1,9	37,8 1,7	38,4 2,1	38,8 1,9	40,4 1,4
Окружность голени левой (см)	37,8 2,2	36,2 1,7	36,4 1,9	37,7 1,7	38,4 2,0	38,8 1,9	40,1 1,2
Ширина плеч (см)	40,4 1,4	38,9 1,2	39,5 1,1	40,2 1,2	40,8 1,3	41,4 1,3	42,2 1,4
Ширина таза (см)	28,8 1,3	27,3 1,0	28,3 1,3	28,8 1,2	29,5 1,3	29,8 1,1	30,8 1,4
Сила кисти правой (кг)	58,0 8,5	53,2 5,9	53,9 6,0	56,0 7,9	59,7 8,5	62,9 7,8	65,9 9,7
Сила кисти левой (кг)	54,6 8,3	49,8 6,7	51,0 6,8	53,6 8,0	54,7 7,1	58,5 7,9	61,3 7,0
Сила мышц спины (кг)	157,3 23,6	145,7 18,7	150,0 17,6	155,3 22,3	164,5 22,7	167,2 26,8	173,9 15,2
ЖЕЛ (мл)	5200 690	4470 480	4710 483	5040 490	5400 563	5770 533	6040 513
Толщина складки ПЖК (см)	1,1 0,2						

Антропометрические признаки женщин, студенток СибГУФК Таблица 3

Антропометрические признаки	Ростовые группы						
	Общие средние	151-155 X ± δ	156-160 X ± δ	161-165 X ± δ	166-170 X ± δ	171-175 X ± δ	176-180 X ± δ
Рост (см)	164,4 6,4						
Рост сидя (см)	86,8 3,4	82,3 1,5	84,7 1,6	86,4 2,2	87,3 2,1	90,6 2,6	93,1 2,2
Вес (кг)	61,3 7,1	53,9 5,7	57,9 5,6	60,2 5,1	63,7 5,4	68,8 5,8	72,9 5,2
Окружность грудной клетки	89,7 4,2	89,0 2,9	90,4 3,5	92,1 4,0	93,8 4,2	94,4 3,6	95,3 3,1
Окружность грудной клетки	83,2 4,1	80,8 3,0	82,1 3,4	83,6 4,2	85,2 3,9	86,6 3,7	87,9 3,4
Окружность грудной клетки	86,7 4,3	84,5 3,9	85,4 3,6	86,0 3,8	88,3 4,1	89,7 3,3	90,5 3,4
Экскурсия грудной клетки	8,4 2,2	7,7 1,8	7,8 2,2	8,0 2,2	8,7 2,3	9,1 2,0	9,6 1,8
Окружность шеи (см)	33,5 1,7	32,7 1,2	32,8 1,4	33,2 1,4	34,1 1,4	34,6 1,4	35,1 1,3
Окружность плеча правого	28,9 2,1	28,0 1,5	28,4 1,7	28,6 2,2	30,2 2,2	30,4 2,1	31,0 2,1
Окружность плеча правого	27,2 2,2	26,0 1,7	26,5 1,7	26,8 2,1	28,0 1,9	28,4 2,0	29,0 1,8
Окружность плеча левого	28,7 2,1	27,6 1,7	28,1 1,9	28,2 2,2	29,6 1,9	30,0 1,8	30,8 1,9
Окружность плеча левого	26,8 2,2	25,8 1,8	26,4 2,0	26,5 2,3	27,4 2,0	28,1 1,8	28,9 2,0
Окружность бедра правого	57,9 3,7	54,5 3,2	56,7 3,0	57,4 3,4	59,1 3,4	61,4 3,4	63,2 3,0
Окружность бедра левого	57,5 3,6	54,4 2,9	56,5 3,0	57,0 3,2	58,5 3,6	60,8 3,5	62,4 3,0
Окружность голени правой	36,2 2,2	34,5 1,8	35,8 1,6	36,0 2,1	36,6 2,0	37,6 2,1	38,4 1,8
Окружность голени левой	36,0 2,2	34,5 1,8	35,7 1,7	35,9 2,1	36,6 2,0	37,6 2,1	38,5 2,0
Ширина плеч (см)	36,4 1,3	34,9 1,2	35,6 1,1	36,6 1,1	37,0 1,2	37,7 1,2	38,4 1,1
Ширина таза (см)	28,6 1,5	26,8 1,3	27,6 1,3	28,4 1,2	29,1 1,2	30,3 1,2	31,0 1,3
Сила кисти правой (кг)	33,4 6,5	30,5 5,0	31,8 5,7	32,6 6,2	33,6 6,3	36,9 6,1	38,1 5,8
Сила кисти левой (кг)	31,1 6,0	28,3 6,0	29,3 5,2	30,7 5,8	33,3 6,1	34,1 5,8	35,2 5,6
Сила мышц спины (кг)	91,5 16,5	84,4 15,4	87,6 13,8	90,0 17,7	93,4 13,4	100,3 13,6	103,6 13,4
ЖЕЛ (мл)	3730 520	3290 412	3430 365	3680 480	3850 460	4080 375	4290 365
Толщина складки ПЖК	1,2 0,3						

Средние показатели силовых индексов представлены в таблице 4.

Таблица 4

Типичные значения силовых индексов

Категория	СИ кисти, %	СИ мышц спины, %
мужчины	70 - 75	200 - 220
спортсмены	75 - 81	250 - 300
женщины	50 - 60	150 - 175
спортсменки	60 - 70	175 - 200

Рассчитайте Ваши силовые индексы и дайте оценку мышечной силе.

СИк (правой) =

СИк (левой) =

СИс =

Оценка силы мышц кисти правой:

Оценка силы мышц кисти левой:

Оценка силы мышц спины:

Жизненный индекс

Жизненный индекс (ЖИ) или жизненный показатель определяется как частное от деления жизненной емкости легких (мл) на массу тела (кг).

$$\text{ЖИ} = \text{ЖЕЛ} / \text{Масса тела, мл/кг}$$

По данным Р.Е. Мотылянской и Л.А.Ерусалимского (1980) среднее значение жизненного индекса у мужчин лежит в диапазоне 60 - 70 мл/кг. Среднее значение жизненного индекса у женщин лежит в диапазоне 50 – 60 мл/кг.

Рассчитайте Ваш жизненный индекс и дайте оценку жизненной емкости легких:

ЖИ =

Оценка ЖЕЛ:

Индексы пропорциональности

Индекс Эрисмана (Индекс пропорциональности развития грудной клетки). Здесь все показатели измеряются в сантиметрах.

ИЭр. = ОГК (пауза) - 1/2 Роста, где ОГК - окружность грудной клетки.

Оценка. Средние данные для мужчин +5,8 см; для женщин + 3,8 см. Большой индекс указывает на широкую грудную клетку, меньший указывает на узкую грудную клетку.

Рассчитайте Ваш индекс Эрисмана и дайте оценку ширине грудной клетки.

ИЭр. = _____

Ширина грудной клетки: _____

Индекс Мануврие. Характеризует длину ног.

ИМ = (Длина ног / Рост сидя) x 100.

Все показатели измеряются в сантиметрах.

Оценка: ИМ до 84,9 свидетельствует о коротких ногах, 85 - 89 – о ногах средней длины, 90 и выше – о длинных ногах.

Рассчитайте Ваш индекс Мануврие и дайте оценку длине ног.

ИМ = _____

Длина ног: _____

Индекс Пинье (Индекс крепости телосложения)

ИП = Рост - (Вес + ОГКпауза), усл.ед.

Рост и ОГК на вдохе измеряются в сантиметрах, вес - в килограммах.

Если индекс Пинье равен 10 и менее – телосложение очень крепкое; в диапазоне 11-15 – крепкое; 16-20 – хорошее; 21-25 – среднее; 26-30 – слабое № 31 и более – очень слабое.

Рассчитайте Ваш индекс Пинье и дайте оценку крепости телосложения:

ИП = _____

Крепость телосложения _____

1.4.3 Оценка физического развития методом центилей

Оценка физического развития по методу центилей строится на том, что в человеческой популяции некий диапазон значений антропометриче-

ского признака встречается в определенном проценте наблюдений, которые принято называть «зоной». Выделяют семь зон.

Первая зона антропометрических признаков встречается в 3 % наблюдений, соответствует очень низкому значению признака. Медицинское значение этой зоны состоит в том, что такое выраженное отклонение в развитии признака весьма часто является результатом серьезного заболевания или крайне неблагоприятного воздействия среды. Ребенок должен быть в обязательном порядке проконсультирован врачом.

Вторая зона антропометрических признаков встречается в 7 % наблюдений, соответствует низкому значению признака. Вероятно, наличие хронической болезни или неблагоприятного влияния внешней среды. При наличии других отклонений следует ребенка консультировать у врача.

Третья зона антропометрических признаков встречается в 15 % наблюдений, соответствует значению ниже среднего. Необходимости во врачебной консультации нет.

Четвертая зона антропометрических признаков встречается в 50 % наблюдений и соответствует среднему развитию.

Пятая зона антропометрических признаков встречается в 15 % наблюдений, соответствует значениям выше среднего. Необходимости во врачебной консультации нет.

Шестая зона антропометрических признаков встречается в 7 % наблюдений. Соответствует высоким значениям признака. При наличии жалоб ребенок нуждается в консультации врача.

Седьмая зона антропометрических признаков встречается в 3 % наблюдений. Медицинское значение этой зоны состоит в том, что такое выраженное отклонение в развитии признака весьма часто является результатом серьезного заболевания эндокринной системы. Ребенок должен быть в обязательном порядке проконсультирован врачом.

Протокол оценки физического развития методом центилей

Сопоставьте данные собственных исследований с антропометрическим данными центильных таблиц на стр. 43-45 (рост стоя, масса тела, окружность грудной клетки).

Показатель	Рост стоя	Вес	Окружность грудной клетки
Номер зоны			
Оценка показателя			

Оценка физического развития по критериям соответствия возрасту и гармоничности _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение строится по следующей схеме:

1. Краткие анамнестические данные о спортсмене;
2. Особенности телосложения, обращающие на себя внимание при соматоскопии;
3. Оценка данных антропометрии;
4. Общие выводы о физическом развитии;
5. Рекомендации.

Центильные величины длины тела (см) девочек от 4 до 17 лет

Воз- раст лет	Центили						
	3	10	25	75	90	97	
	Зоны						
	1	2	3	4	5	6	7
4	94,0	96,2	98,4	104,2	106,9	109,1	
5	99,9	102,4	104,9	110,7	114,0	116,5	
6	105,3	108,0	111,0	118,0	120,8	124,0	
7	111,0	113,6	117,1	125,0	128,1	131,3	
8	116,6	119,4	123,0	131,0	134,4	137,6	
9	122,0	124,4	128,5	136,7	140,6	143,8	
10	127,0	130,0	133,8	142,5	146,6	150,1	
11	131,0	134,2	138,6	148,6	153,9	156,8	
12	135,2	138,4	143,6	155,1	159,3	163,5	
13	139,5	143,1	148,0	160,3	164,3	168,0	
14	144,0	147,4	152,4	164,2	168,0	170,5	
15	148,1	151,6	156,3	167,0	170,3	172,6	
16	151,7	155,0	158,3	169,0	172,0	174,1	
17	154,2	157,3	161,2	170,0	173,1	175,5	

Центильные величины массы тела (кг) мальчиков от 4 до 17 лет

Воз- раст лет	Центили						
	3	10	25	75	90	97	
	Зоны						
	1	2	3	4	5	6	7
4	13,3	14,2	15,1	18,0	19,1	20,0	
5	14,8	15,7	16,8	20,1	22,0	23,2	
6	16,3	17,6	18,9	22,6	24,9	27,0	
7	18,2	19,6	21,3	25,5	28,0	31,1	
8	20,0	21,5	23,4	28,4	31,7	35,1	
9	22,0	23,4	25,6	31,4	35,4	39,2	
10	24,0	25,6	28,0	35,1	39,5	45,0	
11	26,0	28,0	31,0	39,2	44,5	50,5	
12	28,3	30,4	34,4	43,8	50,0	57,0	
13	31,0	33,4	39,8	49,0	56,2	63,6	
14	34,0	35,2	42,2	54,6	62,2	70,6	
15	37,8	40,8	46,9	60,2	65,1	76,5	
16	41,2	45,4	51,8	65,9	73,0	82,5	
17	46,4	50,5	56,8	70,6	78,0	86,2	

Центильные величины массы тела (кг) девочек от 4 до 17 лет

Воз- раст лет	Центили						
	3	10	25	75	90	97	
	Зоны						
	1	2	3	4	5	6	7
4	13,1	13,9	14,8	17,2	19,0		20,0
5	14,9	15,8	16,9	19,8	21,9		23,7
6	16,3	17,4	18,8	22,5	25,1		27,9
7	18,0	19,3	20,8	25,3	28,4		31,8
8	20,0	21,2	23,0	28,5	32,2		36,4
9	21,9	23,3	25,4	32,0	36,4		41,0
10	23,9	25,6	28,0	36,0	41,1		47,0
11	26,0	28,0	31,1	40,3	46,0		53,5
12	28,4	31,4	35,2	45,4	51,3		58,8
13	32,0	35,3	40,0	51,8	56,8		64,2
14	36,1	39,9	44,0	55,0	60,9		70,0
15	39,4	43,7	47,6	58,0	63,9		73,6
16	42,4	46,8	51,0	61,0	66,2		76,1
17	45,2	48,4	52,4	62,0	68,0		79,0

Центильные величины окружности груди (см) мальчиков от 4 до 17 лет

Воз- раст лет	Центили						
	3	10	25	75	90	97	
	Зоны						
	1	2	3	4	5	6	7
4	50,0	51,2	52,4	55,8	58,0		59,9
5	51,3	52,8	54,0	58,0	60,0		62,2
6	53,0	54,4	56,0	60,2	62,5		65,1
7	54,0	56,2	57,9	62,3	65,1		67,9
8	56,1	58,0	60,0	64,8	67,9		70,8
9	57,7	59,6	61,9	67,1	70,6		73,8
10	59,3	61,4	63,9	69,8	73,6		76,8
11	61,1	63,0	66,0	72,1	76,2		79,8
12	62,6	65,0	68,0	74,9	79,0		82,8
13	64,7	66,9	70,2	78,2	82,2		87,0
14	67,0	68,6	73,1	81,8	86,2		91,0
15	70,0	72,6	76,3	85,7	90,1		94,2
16	73,3	76,1	80,0	89,9	93,6		97,0
17	77,0	80,1	82,9	92,2	95,5		98,4

Центильные величины окружности груди (см) девочек от 4 до 17 лет

Воз- раст лет	Центили						
	3	10	25	75	90	97	
	Зоны						
	1	2	3	4	5	6	7
4	49,2	50,4	51,6	55,1	57,9	58,6	
5	50,4	51,6	53,0	56,9	58,8	61,0	
6	51,5	53,0	54,8	58,6	61,2	63,6	
7	53,2	54,6	56,3	61,0	63,7	66,6	
8	54,7	56,3	58,2	64,5	67,6	70,6	
9	56,3	58,0	60,0	68,1	71,4	75,1	
10	58,0	60,1	62,0	71,3	75,5	78,8	
11	59,8	62,2	64,4	74,5	78,6	82,3	
12	61,9	64,5	67,2	77,6	81,9	86,0	
13	64,3	66,8	70,0	80,9	85,0	88,0	
14	67,0	69,6	73,0	83,5	87,6	91,0	
15	70,0	72,9	76,2	85,5	89,3	92,6	
16	73,0	75,9	78,8	87,1	90,6	93,9	
17	75,4	78,0	80,7	88,0	91,1	94,6	

Раздел 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Исследование сердечнососудистой системы (ССС) занимает центральное место в спортивной медицине, потому что ее функциональное состояние играет важную роль в адаптации организма к физическим нагрузкам.

Задачи:

1. Освоить правила и технику исследования сердечно-сосудистой системы;
2. Провести исследование ССС общими клиническими методами. Результаты внести в протокол;
3. Дать оценку пульсу, артериальному давлению, типу кровообращения;
4. Провести оценку адаптации к физической нагрузке с помощью функциональных проб. Заполнить протокол;
5. Дать оценку типу реакции на нагрузку и скорости восстановления;
6. Выполнить анализ электрокардиограммы. Заполнить протокол;
7. Написать заключение и дать рекомендации.

2.1 Общие клинические методы исследования

К общим клиническим методам исследования сердечнососудистой системы относятся такие методы, как анамнез (опрос), наружный осмотр, пальпация (ощупывание), перкуссия (выстукивание) и аускультация (выслушивание).

Исследование начинается с *анамнеза*. Обращают внимание на такие жалобы, как одышка, сердцебиение, «перебои», боли и другие неприятные ощущения в области сердца и за грудиной. Выясняют характер жалоб, связь их с физическими нагрузками или сменой положения тела, перенесенные заболевания, среди которых особое внимание уделяется ревматизму, хроническому тонзиллиту, гриппу, дифтерии и др., так как они чаще других вызывают осложнение на сердце. Выявляется наследственная предрасположенность к гипертонической болезни, ишемической болезни сердца и некоторым другим болезням.

При *наружном осмотре* обращают внимание на окраску кожных покровов, форму грудной клетки, расположение и характер верхушечного толчка, наличие отеков.

Пальпация используется для исследования пульса, верхушечного толчка (ширина, высота, сила) и выявления отеков. При исследовании сердечнососудистой системы большое значение имеет изучение артериального пульса. *Пульс* – это толчкообразное колебание стенок артерий при заполнении их кровью, выбрасываемой при систоле левого желудочка. Основным методом исследования пульса является пальпация периферических артерий. Как правило, пульс исследуют на лучевой артерии. Определяют частоту, ритмичность, наполнение и напряжение пульса.

Частота пульса у взрослого человека в покое соответствует частоте сердечных сокращений (ЧСС). Она зависит от положения тела в пространстве, пола и возраста человека. При тахикардии (учащении сердечных сокращений более 80 ударов в минуту) пульс становится частым, при брадикардии (замедлении сердечных сокращений менее 60 ударов в минуту) появляется редкий пульс. Замедление ЧСС и брадикардия считается функциональным признаком долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам в видах спорта, связанных с развитием выносливости.

Ритмичность пульса определяется по разнице количества ударов за 10-секундные промежутки времени. Пульс считается ритмичным в том случае, если количество ударов за 10 – секундные промежутки не отличается более чем на 1 удар (10, 11, 10, 10, 11, 10). Аритмичный пульс – разница между числом сердечных сокращений за 10 секунд более 1 удара (9, 11, 13, 8, 12, 10).

Наполнение пульса зависит от амплитуды колебания артериальной стенки, которая обусловлена количеством крови, выбрасываемым сердцем во время систолы, то есть ударным объёмом крови. Наполнение оценивается как хорошее, если при наложении трех пальцев на лучевую артерию пульсовая волна легко пальпируется; удовлетворительное – пульс определяется при небольшом надавливании на артерию, слабое наполнение – пульс прощупывается с трудом.

Напряжение пульса зависит от тонуса стенки артерии. Оно определяется той силой, которую нужно приложить, чтобы полностью пережать артерию пальцами пальпирующей руки. У здорового человека в покое пульс не напряжен (артерия сдавливается при умеренном усилии). При повышении тонуса сосудистой стенки отмечается напряженный или твердый пульс (артерия сдавливается при заметном усилии). При снижении тонуса сосудистой стенки пульс становится мягким (артерия сдавливается без усилия).

Перкуссия позволяет определить границы сердца. В норме правая граница находится у правого края грудины, верхняя – на уровне III ребра, левая – на 1-1,5 см кнутри от левой средней ключичной линии. Если при перкуссии обнаруживается выраженное смещение границ сердца, то спортсмена следует подвергнуть дополнительным инструментальным методам исследования.

Аускультация дает информацию о работе миокарда и клапанов сердца. Оценивается звучность тонов сердца, определяется наличие сердечных

шумов. Аускультацию рекомендуется проводить в различных положениях обследуемого: стоя, лежа на спине, на левом боку. Методика аускультации является классическим методом диагностики пороков сердца и оценки состояния миокарда. Тоны сердца в норме ясные, но у спортсменов могут быть приглушены. Иногда у спортсменов выслушивается систолический шум на верхушке сердца, который носит функциональный характер и исчезает после выполнения физической нагрузки.

Артериальное давление (АД) в спортивной медицине измеряется аускультативным методом Н. С. Короткова с помощью сфигмоманометра и фонендоскопа. Манжета тонометра накладывается на обнаженное плечо обследуемого выше локтевой ямки на 2-3 см. Фонендоскоп прикладывают к локтевому сгибу и резиновой грушей нагнетают воздух в манжету до тех пор, пока давление в ней не превысит уровень, при котором перестает определяться пульсация лучевой артерии. После этого открывают вентиль тонометра и медленно выпускают воздух из манжеты. Одновременно фонендоскопом выслушивают плечевую артерию и следят за показанием шкалы манометра. Как только давление в манжете станет чуть ниже систолического, над плечевой артерией начинают выслушиваться шумы движения крови, синхронные с деятельностью сердца. Шумы крови сначала становятся более громкими, затем слабеют по мере снижения давления в манжете. Показания манометра в момент появления первого шума отмечают как величину систолического артериального давления (АДс), а показания манометра в момент исчезновения шумов – как величину диастолического артериального давления (АДд).

В норме у спортсменов в покое систолическое АД находится в пределах 100-129 мм рт.ст., а диастолическое – в пределах 60-79 мм рт.ст. Артериальное давление меняется с возрастом человека. Так, в 17-18 лет у юношей верхняя граница нормы составляет 129 / 79 мм рт.ст., в 19-39 лет – 134 / 84, в 40-49 лет – 139 / 84, в 50-59 лет – 144 / 89 и в возрасте старше 60

лет – 149 / 89 мм рт.ст. Повышение систолического и (или) диастолического давления выше верхней границы нормы называется *артериальной гипертензией*. Снижение систолического давления ниже 100 мм рт.ст. и диастолического ниже 60 мм рт.ст. называется *артериальной гипотонией*. По величине систолического и диастолического давления рассчитывается пульсовое давление (ПД), по которому косвенно судят об ударном объеме сердца:

$$\text{ПД} = \text{АДс} - \text{АДд}, \text{ мм рт.ст.}$$

Одним из показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы является двойное произведение (ДП), которое косвенно отражает потребление миокардом кислорода и величину коронарного кровотока:

$$\text{ДП} = (\text{ЧСС} \times \text{АДс})/100, \text{ усл.ед.}$$

У спортсменов с ростом тренированности в условиях относительного покоя и при выполнении умеренных физических нагрузок величина ДП снижается в результате более экономного расходования миокардом кислорода. При пороговых нагрузках ДП у спортсменов выше, чем у нетренированных людей, что объясняется увеличением способности тренированного сердца к потреблению кислорода. Градация оценок ДП приводится в таблице.

Таблица 5

Оценка уровня функционального состояния миокарда по величине двойного произведения (ДП)

Величина ДП	Уровень функционального состояния миокарда
75 и ниже	Выше среднего
76-89	Средний
90 и выше	Ниже среднего

Наиболее важными параметрами центральной гемодинамики являются ударный (УО) и минутный объем (МОК) крови. Величина ударного

объема в состоянии относительного покоя у спортсменов практически такая же, как у нетренированных лиц (70 – 100 мл) или несколько ниже.

Ударный объем крови можно рассчитать по формуле Старра:

$$УО = 90,97 + 0,54 \times ПД - 0,57 \times АДд - 0,61 \times \text{Возраст, мл}$$

Минутный объем крови у спортсменов в покое также мало отличается от нетренированных лиц и составляет в среднем 4 – 5 л/мин. МОК рассчитывается, исходя из величин ЧСС и УО:

$$МОК = (ЧСС \times УО) / 1000, \text{ л/мин}$$

Абсолютное значение МОК не позволяет объективно оценить уровень кровотока в организме отдельного человека, так как зависит от размеров тела человека. В связи с этим для индивидуальной оценки гемодинамики в настоящее время используется относительный минутный объем крови или сердечный индекс (СИ), рассчитываемый по формуле:

$$СИ = МОК / S, \text{ л/мин/м}^2, \text{ где}$$

S - площадь поверхности тела, которая рассчитывается по формуле:

$$S = (\text{Вес} + 100 + (\text{Рост} - 60)) / 100, \text{ м}^2$$

На основании величины сердечного индекса (СИ) выделяют три типа кровообращения: гипокинетический (ГТК), гиперкинетический (ГрТК) и эукинетический (ЭТК).

Таблица 6

**Критерии диагностики различных типов кровообращения
(Э. В. Земцовский, 1995)**

Типы кровообращения	Мужчины	Женщины
ГТК	< 2,99 л/мин/м ²	< 2,49 л/мин/м ²
ЭТК	3,0-3,9 л/мин/м ²	2,5-3,5 л/мин/м ²
ГрТК	> 3,9 л/мин/м ²	> 3,51 л/мин/м ²

Различные типы кровообращения отражают своеобразие адаптационных возможностей организма. Так, при гиперкинетическом типе кровообращения отмечается более высокая активность симпатoadреналовой си-

стемы, сердце работает в наименее экономичном режиме, и диапазон компенсаторных возможностей сердечнососудистой системы ограничен. Наоборот, при гипокинетическом типе кровообращения деятельность сердца наиболее экономична, и сердечнососудистая система обладает наибольшим диапазоном адаптации. Эукинетический тип кровообращения занимает промежуточное положение с точки зрения экономизации функции сердечнососудистой системы и широты диапазона адаптации.

В процессе долговременной адаптации к нагрузкам динамического характера у спортсменов уменьшается скорость кровотока и формируется гипокинетический тип кровообращения, что свидетельствует о совершенствовании и экономизации кровообращения в состоянии покоя.

Гиперкинетический тип встречается в основном у спортсменов, в тренировках которых преобладает развитие скоростно-силовых качеств. Гиперкинетический типа кровообращения у спортсменов, тренирующихся на выносливость, встречается редко, и свидетельствует, как правило, о снижении адаптационных возможностей сердечнососудистой системы.

Протокол исследования сердечнососудистой системы

Ф.И.О. _____ Возраст _____ лет

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Жалобы _____

Дополнение к анамнезу _____

1. Исследование пульса:

Пульс _____, _____, _____, _____, _____, _____ уд. за 10 с;

Пульс _____ мин⁻¹

Характеристика пульса: _____

2. Исследование артериального давления:

АДс = _____ мм рт. ст. АДд = _____ мм рт. ст.

Оценка артериального давления: _____

3. Расчет двойного произведения: ДП = (ЧСС × АДс)/100, усл.ед.

ДП =

Оценка: _____

4. Расчет пульсового давления: ПД = АДс – АДд, мм рт. ст.)

ПД =

5. Расчет ударного объема:

УО = $90,97 + 0,54 \times \text{ПД} - (0,57 \times \text{АДд} - 0,61 \times \text{Возраст})$, мл

УО =

6. Расчет минутного объема крови: МОК = ЧСС×УО/1000, л/мин

МОК =

7. Расчет площади поверхности тела (S):

$S = (\text{Вес} + 100 + (\text{Рост} - 60)) / 100, \text{ м}^2,$

S =

8. Расчет сердечного индекса: СИ = МОК/ S, л/мин/м²

СИ =

9. Тип кровообращения _____

Заключение о состоянии сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя: _____

2.2 Функциональные пробы в исследовании сердечнососудистой системы

Оценить функциональное состояние сердечнососудистой системы невозможно при исследованиях только в состоянии покоя. Для получения дополнительной информации необходимы функциональные пробы с дозированными физическими нагрузками. Они позволяют получить объективные данные об адаптационных возможностях сердечнососудистой системы, выявить скрытые нарушения ее деятельности.

Функциональные пробы должны отвечать следующим требованиям:

1. Физическая нагрузка должна быть достаточно большой и адекватной квалификации спортсмена, способной выявить приспособляемость организма к физическим нагрузкам различного характера;
2. Физическая нагрузка должна быть строго дозирована и регламентирована по времени и качеству выполнения;
3. Физическая нагрузка должна быть проста в применении и интерпретации получаемых данных.

Функциональные пробы подразделяются в зависимости от количества циклов «нагрузка – восстановление» на одно-, двух-, и трехмоментные. К одномоментным пробам относятся функциональные пробы Мартинэ-Кушелевского и Котова-Дёшина, к трехмоментной – проба Летунова.

Проба Мартинэ - Кушелевского

Это одна из наиболее распространенных функциональных проб, проводится при исследовании детей, лиц пожилого возраста, физкультурников и начинающих спортсменов.

Методика проведения. После 2-3 минутного отдыха в покое в положении сидя исследуются пульс и АД, рассчитывается ПД. Затем выполняется дозированная нагрузка: 20 приседаний за 30 секунд (И.п. – ноги на ширине плеч; руки вдоль туловища; приседание выполняется, не поднимая пяток от пола, руки вперед). После нагрузки исследуемый быстро садится,

и в течение 5 минут у него измеряется пульс и артериальное давления на каждой минуте восстановления (за первые 10 с. измеряется пульс, за оставшееся время – АД). Все сведения заносятся в протокол обследования спортсмена. Оценка пробы дается по типу реакции на нагрузку и времени восстановления.

Восстановление оценивается как удовлетворительное, если ЧСС и АД достигли исходного уровня на 5-й минуте, хорошее – на 4-й минуте, неудовлетворительное – ЧСС и АД не восстановились. Для спортсменов восстановление более 3 минут в пробе с 20-ю приседаниями оценивается как неудовлетворительное.

Проба Котова – Дёшина

Функциональная проба Котова – Дёшина оценивает адаптацию сердечно-сосудистой системы к нагрузкам на выносливость. Она адекватна для спортсменов массовых разрядов.

Методика проведения. После 2 – 3 минутного отдыха в покое исследуются показатели ЧСС и АД, рассчитывается ПД. После этого выполняется физическая нагрузка: бег на месте с высоким подниманием бедра (до прямого угла) в темпе 180 шагов в минуту. Длительность нагрузки для женщин – 2 минуты, для мужчин – 3 минуты. После нагрузки исследуемый быстро садится и у него на каждой минуте восстановительного периода в течение 5 минут измеряется пульс и АД.

Проба оценивается по типу реакции на нагрузку (см. 2.2.4.) и времени восстановления. Если ЧСС и АД восстанавливаются на 3-й минуте, то восстановление расценивается как отличное, на 4-й – хорошее, 5-й – удовлетворительное, более 5 минут – неудовлетворительное.

При нормотоническом типе реакции на нагрузку и отличном или хорошем восстановлении адаптация ССС к нагрузке на выносливость – хорошая. При нормотоническом типе реакции на нагрузку и удовлетвори-

тельном восстановлении адаптация ССС к нагрузке на выносливость – удовлетворительная.

Трехмоментная комбинированная функциональная проба Летунова

Проба Летунова основана на определении адаптации сердечнососудистой системы к разным по интенсивности и продолжительности нагрузкам. Она состоит из трех нагрузок: 20 приседаний за 30 секунд; 15-секундный бег на месте в максимальном темпе; бег на месте с высоким подниманием бедра в темпе 180 шагов в минуту, для мужчин – 3 минуты, для женщин и подростков – 2 минуты.

Данная проба позволяет более разносторонне исследовать функциональные способности ССС у спортсменов высокого класса. Скоростная нагрузка (15-секундный бег) выявляет способность ССС к быстрой мобилизации; нагрузка на выносливость (2-3 –х минутный бег) – способность ССС поддерживать необходимый уровень кровообращения в течение продолжительного времени. Первая нагрузка служит разминкой к последующим основным нагрузкам. По пробе Летунова Хорошо оценивать адаптацию к нагрузкам спортсменов, в тренировках которых развиваются такие качества, как скорость и выносливость. В зависимости от направленности тренировочного процесса (спринтер, стайер). При проведении пробы особое внимание обращается на ту часть пробы, в которой выявляются определенные спортивные качества. Динамика показателей функциональной пробы может помочь тренеру оценить уровень подготовленности спортсмена и корректировать тренировочный процесс.

Методика проведения. После 2-3 минутного отдыха в покое в положении сидя исследуется пульс и АД. Затем обследуемый выполняет 1-ю нагрузку: 20 приседаний за 30 секунд. После нагрузки в положении сидя измеряются пульс и АД в течение 3-х минут. Причем ЧСС подсчитывается за первые 10 секунд, а АД – за оставшиеся 50 секунд та каждой минуте восстановления. После этого выполняется 2-я нагрузка: бег на месте в мак-

симальном темпе с высоким подниманием бедра и энергичной работой руками. После нагрузки в течение 4-х минут исследуется пульс и АД. Далее выполняется 3-я нагрузка: 2 – 3-х минутный бег на месте, с высоким подниманием бедра. По окончании нагрузки пульс и АД исследуется в течение 5 минут.

Типы реакции сердечнососудистой системы на дозированную физическую нагрузку

Тип реакции сердечнососудистой системы на дозированную физическую нагрузку определяется по характеру изменения систолического и диастолического артериального давления на первой минуте восстановительного периода. Различают 5 основных типов реакции на нагрузку: нормотонический и четыре атипических (гипотонический, гипертонический, дистонический и реакция ступенчатого подъема систолического давления) (рис. 1).

Нормотонический тип реакции. Наряду с учащением пульса отмечается достаточно четкое увеличение пульсового давления за счет повышения систолического и умеренного снижения диастолического давления. Такие изменения отражают то, что увеличение минутного объема крови в ответ на нагрузку осуществляется как за счет учащения пульса, так и за счет увеличения ударного объема сердца. Нормотонический тип реакции характеризуется рядом качественных и количественных признаков, диагностическая ценность которых убывает в ряду: систолическое давление, диастолическое давление, частота сердечных сокращений. Для установления типа реакции на нагрузку Вам необходимо последовательно проверить выполнение нескольких условий. Первых два условия касаются поведения систолического АД, третье условие – диастолического давления:

– максимальный подъем систолического АД должен отмечаться на 1-й минуте восстановления, если это условие не выполняется – реакция атипическая;

– подъем систолического АД должен укладываться в диапазон значений, зависящий от мощности и продолжительности нагрузки и приводимый ниже, если это условие не выполняется – реакция атипическая;

– снижение диастолического АД должно укладываться в диапазон значений, зависящий от мощности и продолжительности нагрузки и приводимый ниже, если это условие не выполняется – реакция атипическая.

Количественная характеристика изменений показателей функции ССС в пробе Летунова, Мартинэ–Кушелевского и Котова–Дёшина приводится ниже:

1-я нагрузка – систолическое АД повышается на 15-25 мм рт.ст. (в пробе Мартинэ–Кушелевского – на 20-30 мм рт.ст.), диастолическое АД остается прежним или снижается на 5-10 мм рт.ст., ПД возрастает на 50 – 80 %, ЧСС увеличивается на 5-8 ударов за 10 с (50-80 %); 2-я нагрузка – систолическое АД повышается на 40-50 мм рт.ст., диастолическое АД снижается на 20-30 мм рт.ст., ПД возрастает на 100-120 %, ЧСС увеличивается на 10-14 ударов за 10 с (80-100 %); 3-я нагрузка – систолическое АД повышается на 40-60 мм рт.ст. (в пробе Котова–Дёшина – на 40-60 мм рт.ст.), диастолическое АД снижается на 20 – 40 мм рт.ст., ПД возрастает на 100 –120 %, ЧСС увеличивается на 10-16 ударов за 10 с (100-120 %).

Для количественной оценки реакции на нагрузку рассчитывают показатель качества реакции (ПКР) по формуле Б. П. Кушелевского:

$$\text{ПКР} = \frac{\text{ПД}_1 - \text{ПО}_0}{\text{ЧСС}_1 - \text{ЧСС}_0} \text{ (усл. ед)}$$

где: ПД_0 – пульсовое давление в покое (мм рт. ст.),

ПД_1 – пульсовое давление на первой минуте восстановления,

ЧСС_0 – частота сердечных сокращений в покое (ударов за 10с),

ЧСС_1 – частота сердечных сокращений на первой минуте

восстановительного периода (ударов за 10с).

При нормотоническом типе реакции ПКР = 0,5 – 1 условных единиц.

Вслед за оценкой типа реакции оценивают продолжительность восстановления пульса и артериального давления до исходного уровня.

Восстановление оценивают, как удовлетворительное, если ЧСС и АД возвращаются к исходному уровню на последней минуте восстановительного периода, в частности, после 1-й нагрузки – на 3-й минуте, после 2-й – на 4-й минуте, после 3-й нагрузки – на 5-й минуте восстановительного периода. Чем лучше восстановлен спортсмен, тем менее выражена реакция пульса и АД на физическую нагрузку и короче время восстановления.

Восстановление оценивается как хорошее, если ЧСС и АД вернулись к исходному уровню за 1 минуту до окончания периода восстановления.

Отличную оценку дают ходу восстановления, если ЧСС и АД вернулись к исходному уровню за 2 минуты до окончания периода восстановления. При заболеваниях, переутомлении и перетренированности отмечаются атипические типы реакции на дозированную нагрузку, а время восстановления удлиняется

Следующие 4 типа реакции относятся к **атипическим** (патологическим). **Гипотонический** (астенический) тип реакции характеризуется значительным учащением пульса, в то время как АДс повышается недостаточно или совершенно не повышается. АДд не меняется или несколько повышается, но не выше 90 мм рт.ст. Пульсовое давление не только не увеличивается, но даже снижается. Время восстановления замедленно. С количественной стороны, подъём систолического АД не достигает значений, присущих нормотонической реакции. ПКР менее 0,5 условных единиц.

Например, в пробе Летунова подъём АДс после 1-й нагрузки менее 15 мм рт.ст., после 2-й – менее 40 мм рт.ст., после 3-й нагрузки – менее 40 мм рт.ст. ГЖР менее 0,5 усл. ед.

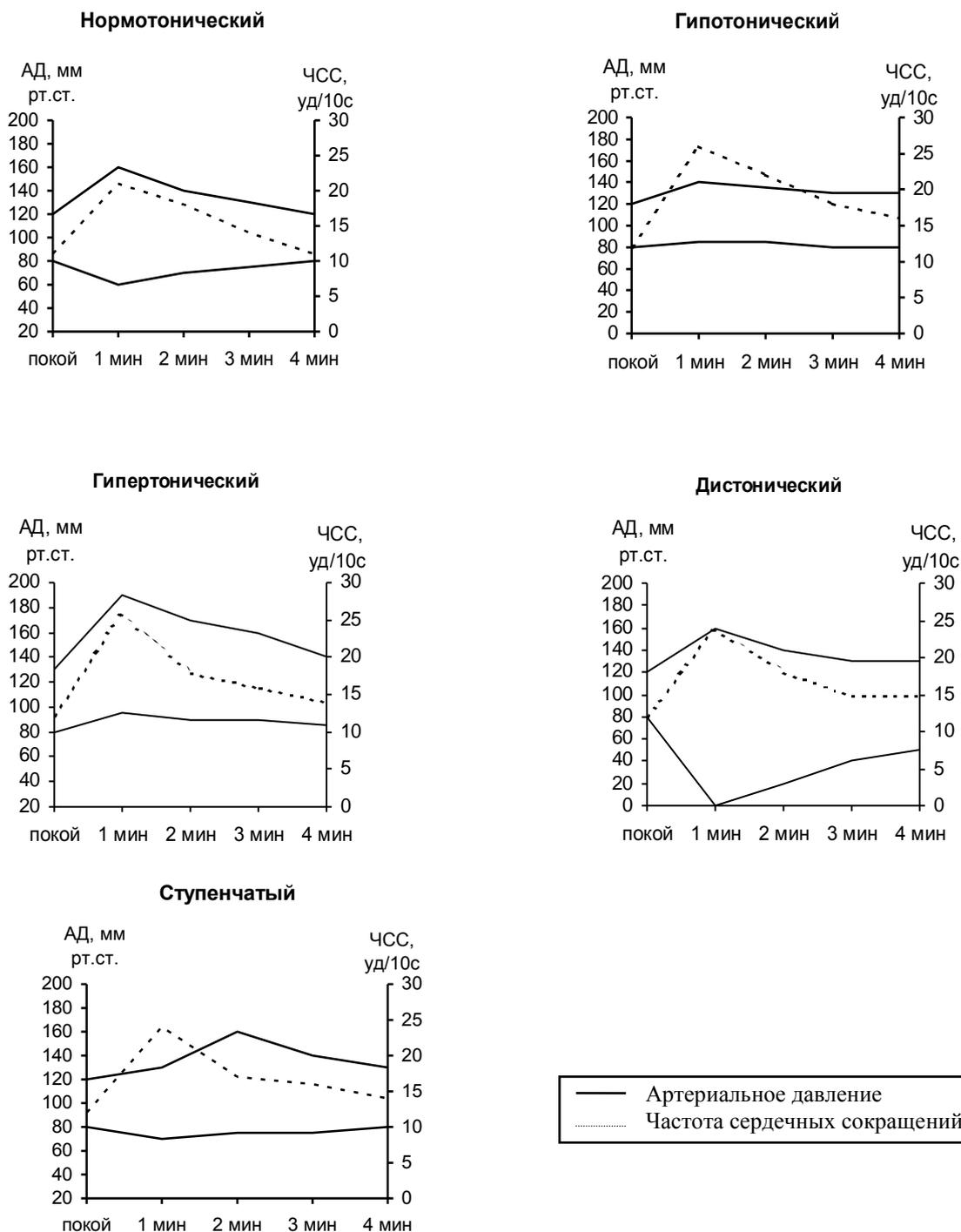


Рис. 1. Типы реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку

В основе гипотонической реакции лежит слабость сердечной мышцы, вызванная различными причинами. Такая реакция характерна для нетренированных лиц. У спортсменов такой тип реакции бывает при пере-

тренированности, после физического перенапряжения и в период выздоровления после заболевания.

Гипертонический тип реакции характеризуется либо подъемом систолического АД большим, чем в нормотонической реакции, либо подъемом диастолического АД выше исходного уровня при достаточном подъеме систолического АД, либо сочетанием первых двух условий. Например, в пробе Летунова подъем АДс после 1-й нагрузки более 25 мм рт. ст., после 2-й нагрузки – более 50 мм рт.ст., после 3-й нагрузки – более 60 мм рт. ст. Либо после нагрузки диастолическое АД превышает 90 мм рт. ст. В любом случае сильно возрастает ЧСС. Пульсовое давление и ударный объем увеличиваются не столь выражено, как при нормотонической реакции. ПКР менее 0,5 усл. ед.

В основе гипертонической реакции лежит повышение периферического сопротивления артериол, то есть в ответ на нагрузку возникает спазм артериол вместо их расширения. Неадекватно возрастает работа сердечной мышцы. Время восстановления увеличивается. Такой тип реакции отмечается у спортсменов при выраженном переутомлении и перенапряжении, а также у больных гипертонической болезнью. Подобная реакция может появляться при нервно-психических стрессах.

Дистонический тип реакции характеризуется тем, что после дозированной физической нагрузки диастолическое артериальное давление снижается до 0 мм рт.ст. Этот признак является диагностическим. Данное явление носит название «феномен бесконечного тона». Отмечается повышение систолического артериального давления в диапазоне нормотонических значений и значительное учащение ЧСС. Расчет ПКР в данном случае нецелесообразен, так как «бесконечный тон» не позволяет достоверно определить пульсовое давление. Время восстановления увеличено.

Дистонический тип реакции наблюдается у лиц, перенесших заболевания, а также при переутомлении и перетренированности.

Снижение диастолического АД до 0 мм рт.ст. на 1-й и 2-й минутах после прохождения стайерских дистанций в соревновательном режиме не рассматривается как патология.

Ступенчатый тип реакции (реакция ступенчатого подъёма систолического артериального давления) характеризуется повышением систолического артериального давления до максимума не на 1-й минуте, как при нормотонической реакции, а на 2-й и даже 3-й минуте восстановительного периода. Замедленная реакция подъема систолического давления и является диагностическим признаком для этого типа реакции. Отмечается выраженное учащение пульса. Пульсовое давление возрастает как бы по ступенькам, достигая максимума на 2-3-й минуте. ПКР менее 0,5 условных единиц. Восстановление протекает замедленно.

Ступенчатый тип реакции характерен для сердца со сниженной функциональной способностью, с пониженной лабильностью регуляторных структур и обычно наблюдается после скоростных нагрузок. При этой реакции ССС не может своевременно обеспечить интенсификацию кровообращения и доставку кислорода работающим мышцам. В результате недостаточно быстрой адаптации ССС работа выполняется в значительной мере в анаэробном режиме.

Ступенчатый тип реакции отмечается у спортсменов при переутомлении и перетренированности. У лиц старших возрастных групп такой тип реакции часто появляется при заболеваниях сердца.

Протокол функциональной пробы Мартинэ-Кушелевского

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

ЧСС в покое за 10 с _____ ЧСС в покое _____ уд./мин

Характер пульса _____

Артериальное давление в покое _____ мм рт. ст.

Оценка артериального давления _____

Нагрузка: 20 глубоких приседаний за 30 с

Показатели	Покой 0	Восстановление				
		1'	2'	3'	4'	5'
ЧСС, уд. /10 с						
АДс, мм рт.ст.						
АДд, мм рт.ст.						
ПД, мм рт.ст.						

*Анализ реакции сердечнососудистой реакции на нагрузку
(по 1' восстановительного периода):*

1. АДс _____ на _____ мм рт.ст.

2. АДд _____ на _____ мм рт.ст.

3. Прирост ЧСС% = $(\text{ЧСС}_1 - \text{ЧСС}_0) / \text{ЧСС}_0 \times 100\% =$

4. Прирост ПД % = $(\text{ПД}_1 - \text{ПД}_0) / \text{ПД}_0 \times 100\% =$

5.
$$\text{ПКР} = \frac{\text{ПД}_1 - \text{ПД}_0}{(\text{ЧСС}_1 - \text{ЧСС}_0) \times 6}, \text{ усл. ед.} =$$

Анализ восстановительного периода:

ЧСС восстановилась на _____ мин АД восстановилось на _____ мин

Оценка типа реакции на нагрузку _____

Оценка времени восстановления _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: адаптация сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке _____

РЕКОМЕНДАЦИИ: _____

Протокол трехмоментной комбинированной пробы Летунова

Дата обследования _____

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____

Спортивный разряд _____ Спортивный стаж (лет) _____

Жалобы _____

Дополнение к анамнезу _____

ЧСС в покое за 10 с _____ ЧСС в покое _____ уд/мин

Характер пульса _____

Артериальное давление в покое _____ мм рт. ст.

Оценка артериального давления _____

Показатели	Покой	20 приседа- ний			15 секундн ^{ый} бег				2-х (или 3-х) минут- ный бег				
		1'	2'	3'	1'	2'	3'	4'	1'	2'	3'	4'	5'
ЧСС, уд/10 с													
АДс, мм рт.ст.													
АДд, мм рт.ст.													
ПД, мм рт.ст.													

Анализ реакции ССС на нагрузку (по 1' восстановительного периода):

15 секунднЫй бег

1. АДс _____ на _____ мм.рт.ст.
2. АДд _____ на _____ мм рт.ст.
3. Прирост ЧСС _____ %
4. Прирост ПД _____ %
5. ПКР= _____ усл.ед.

2-х (или 3-х) минутнЫй бег

1. АДс _____ на _____ мм рт.ст.
2. АДд _____ на _____ мм рт.ст.
3. Прирост ЧСС _____ %
4. Прирост ПД _____ %
5. ПКР= _____ усл. ед.

Графики реакции ССС на 2-ю нагрузку и на 3-ю нагрузку

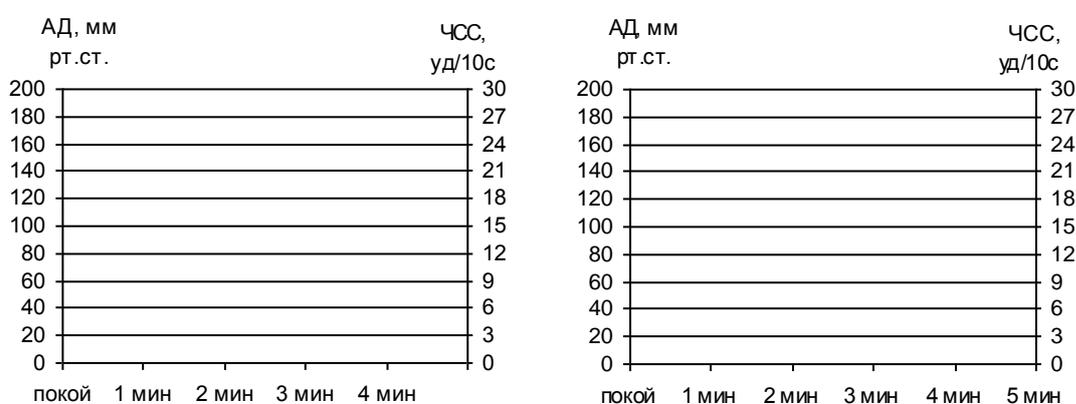


Рис. 2. Реакция на нагрузку

Анализ времени восстановления:

1. ЧСС восстановилась на _____ мин
2. АД восстановилось на _____ мин

1. ЧСС восстановилась на _____ мин
2. АД восстановилось на _____ мин

Оценка:

1. Тип реакции ССС _____
2. Время восстановления _____

1. Тип реакции ССС _____
2. Время восстановления _____

Заключение:

Адаптация ССС к скоростной нагрузке: _____

Адаптация ССС к нагрузке на выносливость: _____

РЕКОМЕНДАЦИИ: _____

Раздел 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Под физической работоспособностью принято понимать такое количество механической работы, которую спортсмен способен выполнять длительно и с достаточно высокой интенсивностью.

Поскольку длительная работа мышц лимитируется доставкой к ним кислорода, общая физическая работоспособность в значительной мере зависит от производительности сердечнососудистой и дыхательной систем.

Тесты физической работоспособности по уровню нагрузки различаются на максимальные и субмаксимальные тесты. Выбор теста на практике представляет собой компромисс между точностью измерения и внутренней стоимостью работы. Для этапных наблюдений предпочтительна высокая точность измерения физической работоспособности, с относительно высокой нагрузкой приходится мириться. Для текущего контроля предпочтительны субмаксимальные тесты небольшой продолжительности.

Организация тестирования физической работоспособности должны отвечать ряду требований, для того, чтобы полученные результаты можно было корректно интерпретировать.

В–первых, нагрузка должна воздействовать на организм достаточно долго, чтобы вызвать «стационарное состояние» системы кислородного транспорта.

Во–вторых, мощность нагрузки должна быть такой, чтобы организм полностью использовал функциональные резервы кислородтранспортной системы (аэробная производительность), но не происходила активация анаэробных систем обеспечения энергией (анаэробная производительность). Уровень «порога анаэробного обмена (ПАНО)» часто связывают с частотой сердечных сокращений и возрастом.

$$AF \text{ (age frequency)} = (220 - \text{возраст}) \times 0,87$$

В-третьих, мощность нагрузки должна оставаться постоянной. В противном случае, продолжаются переходные процессы, а при ускорении вероятно смешанное обеспечение энергией.

Методологические подходы к измерению физической работоспособности основываются на измерении параметров либо в фазе нагрузки, либо в фазе восстановления после нагрузки. К тестам первой разновидности можно причислить тест МПК, Купера, Новакки, PWC. К тестам второй разновидности можно отнести тесты Руфье-Диксона и Гарвардский степ тест.

Задачи:

1. Освоить правила и методику тестирования физической работоспособности;
2. Провести тестирование, результаты внести в протокол, дать оценку физической работоспособности предложенными методами;
3. Разработать практические рекомендации по оптимизацию уровня работоспособности.

3.1 Тест Руфье-Диксона

Тест Руфье-Диксона оценивает скорость восстановительных процессов после дозированной физической нагрузки. По скорости восстановления после нагрузки выносят суждение об общей физической работоспособности. Тест Руфье-Диксона применяется во врачебном контроле над различными контингентами лиц, занимающимися физической культурой и спортом. Суждение о физической работоспособности может основываться на качественных критериях или на основе индекса Руфье-Диксона (ИРД).

Методика проведения. В положении сидя (лежа) в покое у испытуемого подсчитывается пульс в течение 15 секунд и приводится к данным за минуту (P_0). Затем выполняется 30 глубоких приседаний за 45 секунд. По-

сле нагрузки у обследуемого в том же положении (сидя или лежа) за первые 15 и последние 15 секунд первой минуты отдыха подсчитывают пульс и приводится к данным за минуту (P_1 , P_2 соответственно).

Оценка работоспособности. По результатам тестирования можно дать качественную оценку, заключение «атлетическое сердце», если выполняются три условия. Во-первых, $P_0 \leq 60$; во-вторых, $P_1 \leq 2P_0$; в-третьих, $P_2 \leq P_0$.

Количественная оценка работоспособности по индексу Руфье-Диксона приведена в таблице 14. Расчет индекса Руфье-Диксона проводится по формуле:

$$ИРД = \frac{(P_1 - 70) + 2 \times (P_2 - P_0)}{10}$$

где P_0 – исходная частота сердечных сокращений, мин^{-1}
 P_1 – частота сердечных сокращений после нагрузки, мин^{-1} ;
 P_2 – частота сердечных сокращений в конце 1-й минуты восстановления, мин^{-1} .

Таблица 7

Оценка физической работоспособности по индексу Руфье-Диксона

ИРД	Оценка физической работоспособности	ИРД	Оценка физической работоспособности
0 - 2,9	Отличная	6,0 - 7,9	Средняя
3,0 - 5,9	Хорошая	8,0 и более	Слабая

3.2 Гарвардский степ-тест

С помощью Гарвардского степ теста количественно оценивается скорость восстановительных процессов после дозированной физической нагрузки. По скорости восстановления после нагрузки выносят суждение об общей физической работоспособности. Гарвардский степ тест применяется во врачебном контроле над различными контингентами лиц, занимающимися физической культурой и спортом. Суждение о физической рабо-

тоспособности основывается на основе индекса Гарвардского степ теста (ИГСТ).

Методика проведения. Нагрузка дается в виде восхождения на оди-нарную ступень различной высоты и различной продолжительности в за-висимости от пола и возраста (табл. 8). Темп восхождения у всех обследо-емых составляет 30 восхождений (120 шагов) в минуту. Время выполнения нагрузке в предписанном режиме фиксируется с точностью до 1 секунды. Значение длительности работы подставляется в формулу для расчета ин-декса.

Если испытуемый из-за усталости отстает от темпа в течение 20 се-кунд, обследование прекращается, фиксируется длительность выполнения нагрузки в секундах и полученное время подставляется в формулу для рас-чета индекса.

Таблица 8

Высота ступеньки и время восхождения в зависимости от пола и возраста

Контингент	Возраст, лет	Высота ступеньки, см	Время восхождений, мин	Поверхность тела, м ²
Мужчины	Свыше 18	50	5	
Женщины	Свыше 18	43	5	
Юноши	12 - 18	50	4	Свыше 1,85
Юноши	12 - 18	43	4	Менее 1,85
Девушки	12-18	40	4	
Мальчики и девочки	8 - 12	35	3	
Мальчики и девочки	до 8	35	2	

Регистрация частоты сердечных сокращений проводится после нагрузки в положении сидя за первые 30 секунд на второй (f1), третьей (f2) и четвертой (f3) минутах восстановительного периода.

Результаты тестирования выражаются в виде индекса Гарвардского степ теста (ИГСТ):

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

где t - время восхождения на ступень, секунды

f_1 - пульс за первые 30 секунд 2-й минуты,

f_2 - пульс за первые 30 секунд 3-й минуты,

f_3 - пульс за первые 30 секунд 4-й минуты

восстановительного периода.

Оценка работоспособности. Данные для оценки работоспособности на основании индекса Гарвардского степ теста приведены в таблице 9.

Таблица 9

Оценка физической работоспособности по индексу Гарвардского степ теста

ИГСТ	Оценка	ИГСТ	Оценка
Менее 55	Плохая	80 - 89	Хорошая
55 - 64	Ниже средней	90 - и более	Отличная
65 - 79	Средняя		

У спортсменов значения ИГСТ выше, чем у нетренированных людей. Особенно высокие величины индекса обнаруживаются у представителей циклических видов спорта, развивающих качество выносливости. Эти данные указывают на то, что величина ИГСТ может использоваться для оценки общей физической работоспособности и выносливости спортсменов. Средние величины ИГСТ у представителей различных видов спорта представлены в таблице.

Таблица 10

Средние величины индекса Гарвардского степ - теста (по И. В. Аулику)

Вид спорта	ИГСТ	Вид спорта	ИГСТ
Бег на длинные дистанции	111	Велосипедный спорт	106
Лыжные гонки	100	Бокс	94
Плавание	90	Спринтерский бег	86
Тяжелая атлетика	81		

3.3 Тест PWC₁₇₀

Тест PWC₁₇₀ рекомендован Всемирной Организацией Здравоохранения для тестирования работоспособности человека в качестве эталона. Тест адекватен для определения физической работоспособности, как физкультурников, так и спортсменов.

Физическая работоспособность в тесте PWC₁₇₀ выражается в величинах мощности физической работы, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) у обследуемого человека достигает 170 ударов в минуту. Выбор данной частоты сердечных сокращений основан на положении, согласно которому в молодом возрасте зона оптимального функционирования сердечно сосудистой системы находится в диапазоне около 170 ударов в минуту. Вторая физиологическая закономерность, лежащая в основе теста, заключается в наличии линейной зависимости между частотой сердечных сокращений и мощностью выполняемой нагрузки вплоть до ЧСС, равной 170 ударов в минуту. При более высокой частоте сердечных сокращений линейный характер этой взаимосвязи нарушается вследствие активации анаэробных (гликолитических) механизмов энергетического обеспечения мышечной работы.

В практике врачебного контроля применяют три варианта теста PWC₁₇₀: велоэргометрический, шаговый и тест PWC₁₇₀ со специфическими нагрузками. В тесте PWC₁₇₀ определяется мощность физической работы, при которой ЧСС у обследуемого человека достигает 170 ударов в минуту. Эта мощность представляет собой абсолютный показатель физической работоспособности. Затем рассчитывают относительный показатель физической работоспособности – частное от деления абсолютного показателя физической работоспособности на массу тела обследованного человека.

Шаговый вариант теста PWC_{170}

Методика проведения. Испытуемому предлагают осуществить путем подъема на одинарную ступень две нагрузки разных по мощности. Мощность работы регулируется изменением высоты ступени. Длительность каждой из нагрузок составляет 4 – 5 минут с периодом отдыха между нагрузками 3 минуты. Темп восхождения на ступень составляет 30 подъемов в минуту. Частота сердечных сокращений определяется в первые 10 секунд после каждой нагрузки, пересчитывается за 1 минуту и обозначается соответственно f_1 , f_2 . Характеристики нагрузок для шагового варианта теста PWC_{170} представлены в таблице.

Мощность нагрузки в шаговом варианте теста PWC_{170} рассчитывается по формуле:

$$W = P \cdot h \cdot n \cdot 1,3$$

где W - мощность работы (кгм/мин),

P - масса тела (кг),

h - высота ступени (м),

n - темп восхождений (раз в минуту, мин^{-1}).

Таблица 11

Значения высоты ступени, темпа восхождений и времени работы

Нагрузка	Пол	Высота ступени, м	Темп восхождений, мин^{-1}	Время работы, мин
Первая	Мужчины	0,3	30	5
	Женщины	0,3	30	4
Вторая	Мужчины	0,45	30	5
	Женщины	0,4	30	4

Абсолютную величину PWC_{170} можно найти либо путем графической экстраполяции, либо аналитическим путем по формуле, предложенной В.Л. Карпманом:

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

где W_1 - мощность первой нагрузки,

W_2 - мощность второй нагрузки,

f_1 - частота сердечных сокращений при первой нагрузке,

f_2 - частота сердечных сокращений при второй нагрузке.

Модификация теста была предложена Л. И. Абросимовой и И. А. Корниенко и соавт. (1978) в целях сокращения времени на исследование.

Методика проведения. В условиях сравнительного покоя определяется ЧСС. Затем осуществляется однократное восхождение на ступеньку в течение 5 минут (для детей 3 мин). Высота ступеньки для женщин 40см, для мужчин 45см. Интенсивность работы должна быть такой, чтобы ЧСС повысилась до 150 – 160 мин⁻¹. Для спортсменов темп восхождения 30 подъемов в минуту.

Частоту сердечных сокращений регистрируют сразу после нагрузки за первые 10 секунд восстановительного периода. Для расчета работоспособности используется следующая формула:

$$PWC\ 170 = \frac{W}{f_1 - f_2} \times (170 - f_0)$$

где W - мощность нагрузки

f_0 - частота сердечных сокращений в покое,

f_2 - частота сердечных сокращений после нагрузки.

Так как абсолютная величина PWC_{170} зависит от массы тела, следует нивелировать индивидуальные различия в весе у разных спортсменов. С этой целью рассчитывают относительную величину PWC_{170} , для чего следует абсолютную величину PWC_{170} разделить на массу тела.

Оценка работоспособности. У здоровых молодых нетренированных мужчин абсолютная величина PWC_{170} колеблется в пределах 700 – 1100 кгм/мин, а у здоровых молодых нетренированных женщин 450 – 750

кгм/мин. Относительная величина PWC_{170} у нетренированных мужчин составляет в среднем 15,5 кгм/мин/кг, а у нетренированных женщин 10,5 кгм/мин/кг.

У спортсменов этот показатель зависит от специализации. Средняя величина абсолютного и относительного показателя PWC_{170} составляет для мужчин 1520 кгм/мин и 20 – 24 кгм/мин/кг, а для женщин – 780 кгм/мин и 17-19 кгм/мин/кг соответственно. Более высокие значения PWC_{170} имеют представители циклических видов спорта, тренирующих выносливость.

Велоэргометрический вариант теста PWC_{170}

Методика проведения. Испытуемому предлагают последовательно выполнить две нагрузки (W_1, W_2) возрастающей мощности с поддерживаемой на постоянном уровне 60 – 70 оборотов в минуту частотой педалирования. Длительность каждой из нагрузок составляет 5 минут. В конце первой и второй нагрузки в течение 30 секунд находится частота сердечных сокращений, которая обозначается соответственно f_1, f_2 . Между нагрузками необходим период восстановления 3 минуты.

При выборе величины первой нагрузки для здоровых нетренированных взрослых мужчин ее мощность определяется в 1 Вт/кг массы тела (6 кгм/мин), а для женщин – 0,5 Вт/кг (3 кгм/мин). Для спортсменов рекомендуются значения мощности первой нагрузки, представленные в таблице.

Таблица 12

Мощность первой нагрузки (кгм/мин), рекомендуемая для определения PWC_{170} у спортсменов различной специализации и веса тела

Группы видов спорта	Масса тела, кг						
	55-59	60-69	65-69	70-74	75-79	80-84	85<
Скоростно-силовые и сложно координационные	300	400	500	500	500	600	600
Игровые виды и единоборства	300	400	500	600	700	800	800
«На выносливость»	500	600	700	800	900	900	1000

Критерием того, что первая нагрузка выбрана правильно, может служить величина частоты сердечных сокращений в конце нагрузки (f_1), которая должна составлять 110 – 130 ударов в минуту.

Мощность второй нагрузки подбирается с учетом мощности первой нагрузки (W_1) и ЧСС после первой нагрузки (f_1). Значения рекомендуемой мощности второй нагрузки приведены в таблице.

Критерием правильности выбора мощности второй работы служит величина ЧСС в конце нагрузки (f_2), которая должна достигать 145 – 160 ударов в минуту.

Величина абсолютного показателя PWC_{170} рассчитывается по формуле В.Л. Карпмана, приведенной ниже.

$$PWC_{170} = \frac{W}{f_1 - f_0} \times (170 - f_0) \text{ кгм/мин}$$

Затем рассчитывается относительная величина PWC_{170}

$$\text{отн.}PWC_{170} = \frac{PWC_{170}}{P} \text{ кгм/мин/кг}$$

Таблица 13

Мощность второй нагрузки (кгм/мин), рекомендуемая для определения PWC_{170}

Мощность 1-й нагрузки, кгм/мин	Частота сердечных сокращений при первой нагрузке, удары в минуту			
	90 - 99	100 - 109	110 - 119	120 - 129
300	1000	850	700	600
400	1200	1000	800	700
500	1400	1200	1000	850
600	1600	1400	1200	1000
700	1800	1600	1400	1200
800	1900	1700	1500	1300
900	2000	1800	1600	1400

Тест PWC₁₇₀ со специфическими нагрузками

Этот вариант теста PWC₁₇₀ полагается на те же физиологические закономерности, что и велоэргометрический вариант теста, а именно, линейной зависимости частоты сердечных сокращений от скорости легкоатлетического бега, плавания, бега на лыжах или коньках и других локомоций до пульса 170 ударов в минуту. Таким образом, учитывая результаты двух ступенчато возрастающих специфических нагрузок, выполняемых с умеренной скоростью, тест PWC₁₇₀ со специфическими нагрузками позволяет определить аналитическим путем скорость локомоций, при которой частота сердечных сокращений достигнет значения 170 ударов в минуту.

Методика проведения. Нагрузка представлена спортивной специфической деятельностью, связанной с перемещением тела спортсмена в пространстве. Первая нагрузка длительностью примерно 5 минут проводится с такой скоростью движения, чтобы пульс стабилизировался на уровне 110 – 130 ударов в минуту. Затем следует период восстановления 5 минут. Вторая нагрузка длительностью примерно 5 минут проводится с такой скоростью движения, чтобы пульс стабилизировался на уровне 145 – 160 ударов в минуту. Рекомендации по темпу движения приведены в таблице 14.

Таблица 14

Примерное содержание теста PWC_{170(v)} со специфическими нагрузками

Вид спорта	Длина дистанции, м		Время прохождения каждых 100 метров дистанции, с	
	1 нагрузка	2 нагрузка	1 нагрузка	2 нагрузка
Бег легкоатлетический	800 - 1000	1000 - 1400	30 - 40	20 - 30
Бег на лыжах	800 - 1000	1000 - 1400	30 - 40	15 - 20
Велоспорт	1300 - 1900	1600 - 3000	14 - 20	9 - 17
Плавание	200 - 250	300 - 350	100 - 120	70 - 100

Частота сердечных сокращений измеряется в первые 10 секунд после окончания нагрузки, либо с помощью радиотелеметрии в последние 30 секунд работы.

Расчет скорости циклического движения при пульсе 170 ударов в минуту – $PWC_{170(v)}$ производится по видоизмененной формуле В.Л. Карпмана:

$$PWC_{170(v)} = V_1 + (V_2 - V_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

где V_1 – скорость циклического движения (м/с) во время первой нагрузки,

V_2 – скорость циклического движения (м/с) во время второй нагрузки

f_1 – частота сердечных сокращений после первой нагрузки,

f_2 – частота сердечных сокращений после второй нагрузки.

Скорость циклического движения во время нагрузок рассчитывается по формуле:

$$V = S/t, \text{ м/с}$$

где S – длина дистанции в метрах,

t – время прохождения дистанции в секундах.

При выполнении теста $PWC_{170(v)}$ со специфическими нагрузками требуется выполнение следующих условий:

- длительность каждой из нагрузок должна составлять 4 - 5 минут, чтобы частота сердечных сокращений достигла устойчивого состояния;
- разминка перед проведением теста не проводится;
- дистанцию следует проходить в равномерном темпе, без ускорений, на местности, имеющей ровный профиль;
- интервал отдыха между нагрузками равен пяти минутам;
- в конце первой нагрузки частота сердечных сокращений должна достигать 110 – 130 ударов в минуту, в конце второй нагрузки – 145 – 160 ударов в минуту.

Оценка физической работоспособности. Величина $PWC_{170(v)}$ зависит от вида спорта и достоверно увеличивается с ростом спортивной ква-

лификации. Данный показатель позволяет оценивать не только общую физическую работоспособность, но и специальную подготовленность спортсменов.

Таблица 15

Средние значения PWC_{170(v)} (по данным З. Б. Белоцерковского)

Вид спорта и способ прохождения дистанции	PWC _{170(v)} м/с	
	Мужчины	Женщины
Бег легкоатлетический:		
- средние и длинные дистанции	4,55	3,71
- спринт	3,0	2,49
- пятиборье	4,67	-
- футбол	4,53	-
Плавание	1,53	1,15
Бег лыжный	4,17	3,63
Велоспорт	9-13	-

3.4 Определение максимального потребления кислорода (МПК) *непрямым методом*

Методика прямого определения максимального потребления кислорода заключается в том, что испытуемый выполняет на велоэргометре или третбане физическую нагрузку, мощность которой ступенчато возрастает вплоть до невозможности продолжать мышечную работу. На каждой ступени нагрузки производится измерение минутного объема дыхания и анализ состава выдыхаемого воздуха для определения величины потребления кислорода при данной мощности работы.

Методика непрямого определения МПК заключается в выполнении испытуемым непредельных нагрузок, определении физической работоспособности с последующими расчетами максимального потребления кислорода. В частности, величина МПК может быть рассчитана по величине PWC₁₇₀, что основывается на наличии сильной связи между этими показателями (коэффициент корреляции 0,7-0,9). С этой целью для лиц с невысокой спортивной квалификацией используется формула следующего линейного уравнения:

$$\text{МПК} = 1,7 \times \text{PWC}_{170} + 1240, \text{ мл/мин}$$

где PWC_{170} - работоспособность по тесту PWC_{170} в кгм/мин.

Для спортсменов высокой квалификации более пригодна другая формула:

$$\text{МПК} = 2,2 \times \text{PWC}_{170} + 1070, \text{ мл/мин}$$

где PWC_{170} – работоспособность по тесту PWC_{170} в кгм/мин.

Кроме того, величину МПК можно определить по известной величине PWC_{170} на основе нелинейного уравнения В. Л. Карпмана по представленной ниже таблице 16.

Таблица 16

Величина МПК, рассчитанная по данным PWC_{170} по нелинейному уравнению

МПК л/мин										
PWC_{170} КГМ/МИ Н	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
500	2,62	2,63	2,63	2,64	2,64	2,64	2,64	2,65	2,65	2,65
600	2,65	2,67	2,67	2,68	2,69	2,69	2,69	2,70	2,71	2,71
700	2,72	2,73	2,74	2,75	2,76	2,77	2,78	2,79	2,80	2,81
800	2,82	2,83	2,85	2,87	2,88	2,89	2,92	2,94	2,95	2,96
900	2,97	2,99	3,00	3,02	3,04	3,06	3,08	3,10	3,12	3,14
1000	3,15	3,17	3,19	3,22	3,25	3,28	3,31	3,34	3,36	3,37
1100	3,38	3,40	3,42	3,45	3,47	3,49	3,52	3,55	3,57	3,59
1200	3,61	3,63	3,66	3,68	3,70	3,73	3,76	3,80	3,84	3,86
1300	3,88	3,90	3,93	3,95	3,98	4,00	4,03	4,06	4,09	4,12
1400	4,13	4,16	4,19	4,22	4,25	4,28	4,31	4,33	4,35	4,36
1500	4,37	4,40	4,42	4,45	4,47	4,50	4,54	4,56	4,59	4,61
1600	4,62	4,64	4,66	4,68	4,70	4,73	4,76	4,78	4,81	4,82
1700	4,83	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97	4,99	5,02	5,04
1800	5,06	5,08	5,09	5,10	5,12	5,13	5,14	5,16	5,17	5,18
1900	5,19	5,20	5,22	5,24	5,26	5,28	5,29	5,30	5,31	5,31
2000	5,32	5,33	5,34	5,35	5,36	5,38	5,39	5,40	5,41	5,42
2100	5,43	5,44	5,46	5,47	5,48	5,51	5,52	5,54	5,55	5,56
2200	5,57	5,58	5,59	5,60	5,61	5,62	5,63	5,64	5,65	5,65
2300	5,66	5,67	5,67	5,68	5,68	5,69	5,69	5,70	5,71	5,71

Оценка физической работоспособности. У нетренированных мужчин средний уровень МПК равен 3,1 – 3,69 л/мин и относительный показатель (МПК/Вес) – 44 – 51 мл/мин/кг. У нетренированных женщин средний уровень МПК равен 2,0 – 2,49 л/мин и относительный показатель (МПК/Вес) – 35 – 43 мл/мин/кг.

У спортсменов наибольшие значения МПК отмечаются у представителей видов спорта, развивающих выносливость. У мужчин относительный МПК достигает 70 – 80 мл/мин/кг или в абсолютном выражении 5 – 6 л/мин, а у женщин относительный показатель МПК достигает 50 – 60 мл/мин/кг, абсолютный показатель составляет 3 – 4 л/мин.

3.5 Тест Новакки

Представленный тест связан с выполнением испытуемым предельной нагрузки, характеризующейся максимальной работой системы транспорта кислорода. Для проведения теста требуется велоэргометр. Сущность теста заключается в определении времени, в течение которого испытуемый способен выполнять нагрузку конкретной мощности, зависящей от массы его тела.

Методика проведения. Процедура тестирования заключается в следующем. Нагрузка строго индивидуализирована и выражается в ваттах на 1 кг массы тела (Вт/кг). Частота вращения педалей составляет 60 – 70 оборотов в минуту. Исходная нагрузка, равная 1 Вт/кг через каждые 2 минуты увеличивается на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый не откажется от продолжения работы. В этот момент частота сердечных сокращений у обследуемого достигает максимальных значений, а потребление кислорода близко или равно уровню МПК.

Оценка результатов теста Новакки		
Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы, мин	Оценка работоспособности
<i>Нетренированные</i>		
2	1	Низкая
3	1	Удовлетворительная
3	2	Нормальная
<i>Спортсмены</i>		
4	1	Удовлетворительная
4	2	Хорошая
5	1 - 2	Высокая
6	1	Очень высокая

Тест Новакки может использоваться для тестирования как тренированных, так и нетренированных лиц и даже в лечебной физической культуре в процессе реабилитации. В последнем случае следует начинать с нагрузки 0,25 Вт/кг. Результаты теста характеризуют общую физическую работоспособность и функциональную готовность спортсменов и других лиц.

Оценка работоспособности. Критерии оценки работоспособности лиц различных категорий приводятся в таблице 24. Если проводятся динамические наблюдения за работоспособностью индивида, то учитывается и время работы до отказа. Если это время возрастает, то работоспособность имеет положительную динамику. Например, при первом обследовании отказ произошел при мощности 4 Вт/кг на 40-й секунде. Оценка работоспособности – удовлетворительно для спортсмена. При повторном тестировании вновь отказ произошел при мощности 4 Вт/кг. Но теперь работа продолжалась на этой мощности не 40, а 50 секунд. Несмотря на то, что оценка физической работоспособности по-прежнему – удовлетворительно для спортсмена, имеется благоприятная динамика работоспособности.

3.6 Тест Купера

Аэробная тренировка предлагает достаточное разнообразие упражнений, в числе которых и популярные виды спорта. Все они имеют одну общую черту: при выполнении этих упражнений потребляется большое количество кислорода. Бег, плавание, велосипед – это типичные упражнения аэробики. Основная цель аэробики – увеличить максимальное потребление кислорода (МПК). Достижение цели зависит от эффективности дыхания, надежности работы сердца, сосудистой системы.

У различных людей разные цели совершенствования физического состояния. Независимо от того, какие у них личные мотивы, очень важно достигнуть своей цели благополучно. Разумеется, желательно приобрести здоровье, а не потерять его. Может потребоваться узнать уровень физической подготовленности человека, чтобы определить, какую работу он в состоянии безболезненно выполнять.

По мнению К. Купера, МПК – лучший показатель физического состояния организма. Основываясь на результатах тестирования МПК прямым методом, Купер определил пять степеней подготовленности, занимающихся аэробными упражнениями. Для каждой из степеней подготовленности были установлены допустимые, оптимальные уровни тренировочных нагрузок.

Лабораторные тесты необходимы для исследований, однако они совершенно не подходят для практического использования вследствие высокой стоимости и малой производительности. К. Купер предложил тесты, для проведения которых необходимы только секундомер и место для бега. Несмотря на простоту и доступность, эти тесты так же точны, как и лабораторные эксперименты.

Степень подготовленности и потребление кислорода (мл/мин/кг)

Степень подготовленности	Возраст в годах			
	до 30	30 - 39	40 - 49	50 и более
Очень плохо	менее 25,0	менее 25,0	менее 25,0	-
Плохо	25,0 - 33,7	25,0 - 30,1	25,0 - 26,4	менее 25,0
Удовлетворительно	33,8 - 42,5	30,2 - 39,1	26,5 - 35,4	25,0 - 33,7
Хорошо	42,6 - 51,5	39,2 - 48,0	35,5 - 45,0	33,8 - 43,0
Отлично	51,6 и более	48,1 и более	45,1 и более	43,1 и более

Величина МПК тесно коррелирует со скоростью движения, проходимой за 12 минут дистанцией. Тесты валидны для возрастного диапазона от 17 до 52 лет.

Проведение теста может быть сопряжено с некоторым риском, пока ваше сердце и давление не приведены в порядок. Необходимо учитывать следующее: После 30 лет тест проводите после медицинского обследования и выполнения шестинедельной «стартовой программы для неподготовленных начинающих».

Если во время тестирования вы испытываете крайнюю усталость, сильную одышку или тошноту, то немедленно прекратите выполнение нагрузки. Не старайтесь повторить тест, пока ваш уровень физической подготовленности не будет урегулирован систематическими упражнениями.

Степень подготовленности и потребление кислорода (мл/мин/кг) Таблица 18

Дистанция, км	Потребление кислорода
менее 1,6	менее 25,0
1,6 - 1,9	25,0 - 33,7
2,0 - 2,4	33,8 - 42,5
2,5 - 2,7	42,6 - 51,5
2,8 и более	51,6 и более

12-минутный тест Купера

Позволяет в индивидуальном порядке оценить степень физической подготовленности и максимальное потребление кислорода непрямым методом.

Методика. Проведите разминку, уделив специальное внимание ногам. Собственно, тест заключается в пробегании или прохождении как можно большей дистанции за 12 минут. Если вы задыхаетесь, замедлите ненадолго бег, пока дыхание не восстановится. По истечении 12 минут бег прекращают и измеряют пройденную дистанцию.

Оценка. Степень подготовленности оценивается по возрастным группам и полу. Данные приводятся в таблицах.

Таблица 19

12-минутный тест для мужчин (км)

Степень подготовленности	Возраст в годах			
	до 30	30 - 39	40 - 49	50 и старше
Очень плохо	менее 1,6	менее 1,5	менее 1,3	менее 1,2
Плохо	1,6 - 1,9	1,5 - 1,84	1,3 - 1,6	1,2 - 1,5
Удовлетворительно	2,0 - 2,4	1,85 - 2,24	1,7 - 2,1	1,6 - 1,9
Хорошо	2,5 - 2,7	2,25 - 2,64	2,2 - 2,4	2,0 - 2,4
Отлично	2,8 и более	2,65 и более	2,5 и более	2,5 и более

Таблица 20

12-минутный тест для женщин (км)

Степень подготовленности	Возраст в годах			
	до 30	30 - 39	40 - 49	50 и старше
Очень плохо	менее 1,5	менее 1,3	менее 1,2	менее 1,0
Плохо	1,5 - 1,84	1,3 - 1,6	1,2 - 1,4	1,0 - 1,3
Удовлетворительно	1,85 - 2,15	1,7 - 1,9	1,5 - 1,84	1,4 - 1,6
Хорошо	2,16 - 2,64	2,0 - 2,4	1,85 - 2,3	1,7 - 2,15
Отлично	2,65 и более	2,5 и более	2,4 и более	2,2 и более

Полуторамильный тест Купера

Позволяет оценить степень физической подготовленности и максимальное потребление кислорода непрямым методом при обследовании больших групп занимающихся

Методика. Проведите разминку, уделив специальное внимание ногам. Собственно, тест заключается в пробегании или прохождении полутора миль (2414 м) как можно быстрее. Если вы задыхаетесь, замедлите ненадолго бег, пока дыхание не восстановится. На финише фиксируют время прохождения дистанции.

Оценка. Степень подготовленности также оценивается по возрастным группам. Данные для мужчин приводятся в таблице. Данные для женщин, представлены в таблице.

Таблица 21

Полуторамильный тест для мужчин (мин.)

Степень подготовленности	Возраст в годах			
	до 30	30 - 39	40 - 49	50 и старше
Очень плохо	16,30 и более	17,30 и более	18,30 и более	19,00 и более
Плохо	16,30 - 14,31	17,30 - 15,31	18,30 - 16,31	19,00 - 17,01
Удовлетворительно	14,30 - 12,01	15,30 - 13,01	16,30 - 14,01	17,00 - 14,31
Хорошо	12,00 - 10,16	13,00 - 11,01	14,00 - 11,31	14,30 - 12,01
Отлично	10,15 и быстрее	11,00 и быстрее	11,30 и быстрее	12,00 и быстрее

Таблица 22

Полуторамильный тест для женщин (км)

Степень подготовленности	Возраст в годах			
	до 30	30 - 39	40 - 49	50 и старше
Очень плохо	19,31 и более	22,31 и более	24,15 и более	29,01 и более
Плохо	19,30 - 15,31	22,30 - 18,01	24,14 - 19,31	29,00 - 20,41
Удовлетворительно	15,30 - 13,31	18,00 - 15,16	19,30 - 15,31	20,40 - 18,01
Хорошо	13,30 - 11,01	15,15 - 12,01	15,30 - 12,31	18,00 - 13,31
Отлично	11,00 и менее	12,00 и менее	12,30 и менее	13,30 и менее

Перед началом занятиями аэробными видами спорта или при переходе к новому уровню нагрузки вам следует определить свое место в одной из двух категорий тренирующихся:

1. Хорошо себя чувствуете и хотите продлить это состояние;
2. Плохо подготовлены и хотите сделать что-нибудь для улучшения здоровья.

В первом случае вы квалифицируетесь как «подготовленный занимающийся», во втором – как «неподготовленный начинающий». Правила для начала и продолжения занятий по программе аэробики различны для подготовленных и неподготовленных людей. Точнее позиционировать себя в отношении программ тренировок можно по результатам тестирования.

Если вы пройдете тест Купера по степени подготовленности «хорошо» или «отлично», руководствуйтесь программами тренировок для подготовленных. Если вы не покажете больших успехов в тесте, оказавшись по степени подготовленности в категориях «очень плохо», «плохо» или «удовлетворительно», следуйте рекомендациям для неподготовленных начинающих.

***Протокол определения физической работоспособности
по тесту Руфье-Диксона***

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

$P_0 =$ _____

$P_1 =$ _____

$P_2 =$ _____

$$ИРД = \frac{(P_1 - 70) + 2 \times (P_2 - P_0)}{10} =$$

Оценка физической работоспособности по ИРД

**Протокол определения физической работоспособности
по Гарвардскому степ тесту**

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

Высота ступени, м	Время выполнения теста, с	f ₁	f ₂	f ₃

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

Оценка физической работоспособности _____

**Протокол определения физической работоспособности
по тесту PWC170 (шаговый вариант)**

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

Номер нагрузки	Высота ступени h, м	Масса P, кг	Темп n, мин ⁻¹	Мощность нагрузки W, кгм/мин	ЧСС f уд/мин
1					
2					

**Протокол определения физической работоспособности
по тесту PWC170 (велоэргометрический вариант)**

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

W_1 кгм/мин	f_1 уд/мин	W_2 кгм/мин	f_2 уд/мин	PWC ₁₇₀ абсолют. кгм/мин	Масса Р кг	PWC ₁₇₀ относит. кгм/мин/кг

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1} = \text{_____ кгм/мин}$$

$$\text{отн. PWC}_{170} = \frac{PWC_{170}}{P} = \text{_____ кгм/мин/кг}$$

Оценка физической работоспособности _____

Протокол определения МПК непрямым методом

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

Определите уровень МПК в абсолютном и относительном выражении с учетом спортивной квалификации по одной из следующих формул:

МПК = 1,7 × PWC₁₇₀ + 1240 - для спортсменов невысокой квалификации;

МПК = 2,2 × PWC₁₇₀ + 1070 - для спортсменов высокой квалификации

МПК мл/мин = _____

МПК мл/мин/кг = _____

Оценка максимальной аэробной мощности _____

**Протокол определения специальной работоспособности (PWC170v)
с помощью беговой нагрузки**

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Разряд _____

Самочувствие _____

Исходные данные: ЧСС _____ уд.мин. АД _____ мм рт.ст.

Дополнение к анамнезу _____

Первая нагрузка				Вторая нагрузка			
S ₁	t ₁	V ₁	f ₁	S ₂	t ₂	V ₂	f ₂

$$PWC170(V) = V_1 + (V_2 - V_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

Оценка специальной работоспособности _____

**Протокол определения физической работоспособности
по тесту Новакки**

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Дополнение к анамнезу _____

Масса тела _____ кг Максимальная мощность работы _____ Вт/кг

Время работы с максимальной мощностью _____ секунд.

Оценка работоспособности по тесту Новакки _____

Раздел 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

Проведение исследования системы внешнего дыхания представляет собой не маловажный раздел изучения функционального состояния организма в целом. Для осуществления результативного функционирования всей системы транспорта кислорода, в условиях спортивной деятельности, к аппарату внешнего дыхания предъявляются высокие требования.

Исследование внешнего дыхания является неотъемлемой частью как первичного обследования спортсмена, с целью установления уровня его функциональных возможностей, так и средством оценки дозирования физических нагрузок, контроля над эффективностью тренировочного процесса. Исследование системы внешнего дыхания широко используется при комплектовании медицинских групп в учебных заведениях, при занятиях физической культурой и контроле над эффективностью этих занятий.

Функциональное состояние системы внешнего дыхания оценивается по данным общеклинических исследований и по данным инструментальных методик.

Задачи:

1. Освоить методику определения показателей внешнего дыхания и проведения функциональных проб, используемых при изучении состояния системы внешнего дыхания;

2. Произвести расчет должных величин и оценку полученных данных, сделать заключение о функциональном состоянии внешнего дыхания.

Результаты исследования и оценки состояния внешнего дыхания занести в протокол.

4.1 Спирометрия (исследование жизненной ёмкости легких)

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – объём воздуха, который исследуемый может выдохнуть при максимальном выдохе после максимально глубокого вдоха. Жизненная емкость легких позволяет косвенно оценить величину площади дыхательной поверхности легких, на которой происходит газообмен между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров.

Средние показатели ЖЕЛ у мужчин составляют 4000 мл, у женщин – 3200 мл. У спортсменов величина ЖЕЛ может колебаться от 4500 до 8000 мл у мужчин и от 3500 до 5300 мл у женщин.

Методика. Для измерения жизненной емкости легких нужно сделать максимально глубокий вдох, а затем, зажав нос, плавно равномерно выдохнуть в спирометр или спирограф. Продолжительность выдоха должна составлять 5-7 секунд, не меньше. Обычно выполняется 3-4 попытки с интервалом 0,5-1,0 минуты. В протокол вносят максимальную величину ЖЕЛ, измеренная таким образом, называется фактической.

Оценка. В связи с зависимостью ЖЕЛ от веса, роста и возраста фактическая величина ЖЕЛ может быть правильно оценена только при сравнении с должной величиной. Для расчета должной величины ЖЕЛ используется формула Антони: должная величина жизненной емкости легких (ДЖЕЛ) равна основному обмену (ОО) в килокалориях, определенному по таблицам Гаррис-Бенедикта, умноженному на коэффициент 2,6 для мужчин и 2,3 для женщин:

$$ДЖЕЛ(муж.) = ОО \times 2,6$$

$$ДЖЕЛ(жен.) = ОО \times 2,3$$

Для детей в возрасте менее 16 лет (или при росте ниже 150 см) ДЖЕЛ рассчитывают по следующему варианту формулы Антони:

$$ДЖЕЛ(мал.) = ОО \times 2,3$$

$$ДЖЕЛ(дев.) = ОО \times 2,1$$

Для определения величины основного обмена (ОО), необходимой для получения величины ДЖЕЛ, по таблицам Гаррис-Бенедикта (таблицы 31-34) находят число в таблице «А», соответствующее значению веса данного субъекта (число «А»). В таблице «Б» в месте пересечения нужных значений возраста в годах и роста в сантиметрах находят число «Б». Сумма чисел «А» и «Б» и есть величина основного обмена в килокалориях. Следите за тем, чтобы использовать таблицы данных, подходящие по полу. Для выражения фактической ЖЕЛ в процентах должной величины пользуются формулой:

$$\text{Факт. ЖЕЛ}\% = \frac{\text{Факт. ЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}} \times 100$$

Пример: Обследуемая девушка - 21 год, рост 165 см, вес 60 кг. Фактическая ЖЕЛ составляет 3800 мл.

В таблице «А» для женщин справа от значения веса 60 кг находим число 1229 ккал (фактор веса А). В таблице «Б» для женщин в месте пересечения граф, соответствующих возрасту 21 год и росту 165 см находим число 207 ккал (фактор возраста и роста Б).

Суммируем числа «А» и «Б» и получаем величину основного обмена (ОО):

$$ОО = 1229 + 207 = 1436 \text{ ккал}$$

Рассчитаем величину ДЖЕЛ, используя подходящий вариант формулы Антони:

$$\text{ДЖЕЛ} = 1436 \times 2,3 = 3303 \text{ мл}$$

Выразим фактическую ЖЕЛ в процентах должной жизненной емкости легких:

$$\text{Факт. ЖЕЛ} = \frac{3800 \times 100}{3303} = 115\%$$

Фактическая ЖЕЛ в норме не должна быть ниже 90 % от должной величины, у спортсменов она чаще всего превышает 100 %. ЖЕЛ в % к ДЖЕЛ оценивается следующим образом:

100 ± 10 % – средняя

ниже 90 % – низкая

выше 110 % – высокая

Для определения должной величины жизненной емкости легких в спортивной медицине можно использовать формулы Болдуина, Курнана и Ричардса. Эти формулы связывают должную величину ЖЕЛ с ростом испытуемого, его возрастом и полом.

$$ДЖЕЛ_{муж.} = (27,63 - 0,122 \times B) \times L$$

$$ДЖЕЛ_{жен.} = (21,78 - 0,101 \times B) \times L$$

где В – возраст в годах; L – длина тела в сантиметрах.

4.2 Легочные функциональные пробы

Динамическая спирометрия (проба Шафрановского)

Динамическая спирометрия – определение изменений ЖЕЛ под влиянием физической нагрузки. Результаты данной пробы позволяют оценить уровень адаптации к физической нагрузке. Характер тестовой нагрузки позволяет получать данные, корректно оценивающие подготовленных спортсменов.

Методика. Определив исходную величину ЖЕЛ в покое, обследуемому человеку предлагают выполнить дозированную физическую нагрузку, например, 3-минутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту при подъеме бедра под углом 70 - 80⁰, после чего снова определяют ЖЕЛ.

Оценка. В зависимости от функционального состояния системы внешнего дыхания и кровообращения, и их адаптации к нагрузке ЖЕЛ может уменьшиться (неудовлетворительная оценка), такое заключение дают, если ЖЕЛ уменьшилась на 200 мл и более. Если ЖЕЛ осталась неизменной, то есть ее отклонение от исходного уровня не превысили 200 мл, то говорят об удовлетворительной оценке состояния дыхательных

мышц и удовлетворительной адаптации к нагрузке. Если ЖЕЛ увеличилась на 200 мл и более, то дают хорошую оценку состоянию дыхательной мускулатуры, говорят о хорошей адаптации к нагрузке.

Проба Розенталя

Результаты данной пробы зависят от степени утомления дыхательной мускулатуры, что, в свою очередь, может свидетельствовать о наличии утомления и в других группах скелетных мышц. По результатам пробы Розенталя можно оценивать функциональное состояние дыхательной мускулатуры и ее адаптацию к физической нагрузке. По характеру тестовой нагрузки проба Розенталя более всего пригодна для тестирования начинающих спортсменов.

Методика. Проба Розенталя – пятикратное измерение ЖЕЛ, проведенное через 15 – секундные интервалы между попытками.

Оценка. Результаты пробы Розенталя оцениваются следующим образом. Если величина ЖЕЛ возрастает от 1-го к 5-му измерению и превышает исходный уровень на 300 мл и более – отличная оценка функциональному состоянию дыхательной мускулатуры.

Если величина ЖЕЛ колеблется от 1-го к 5-му измерению от исходного уровня в пределах 300 мл или не меняется – хорошая оценка.

Если величина ЖЕЛ снижается от 1-го к 5-му измерению по сравнению с исходным уровнем не более, чем на 300 мл – удовлетворительная оценка.

Если величина ЖЕЛ снижается от 1-го к 5-му измерению более, чем на 300 мл от исходного уровня – неудовлетворительная оценка.

Проба Лебедева

Проба Лебедева позволяет оценивать тренированность дыхательной мускулатуры и соответствие тренировочной нагрузки индивидуальным возможностям спортсмена. Применяется преимущественно для квалифи-

цированных спортсменов, когда требуется индивидуализировать тренировочные нагрузки. По своей задаче и организации проба Лебедева представляет собой врачебно-педагогическое наблюдение с дополнительными нагрузками.

Методика пробы заключается в четырехкратном измерении ЖЕЛ с интервалами 15 секунд. Вслед за первой серией измерений проводят тренировку. После нее повторяют серию измерений ЖЕЛ в том же режиме – четыре раза с интервалами 15 секунд.

Оценка результатов пробы строится на основании анализа динамики ЖЕЛ в первой серии измерений и сопоставлении результатов измерения ЖЕЛ в первой и во второй серии.

Если при измерении ЖЕЛ в первой серии была получена отрицательная динамика (снижение ЖЕЛ от первого к четвертому измерению более, чем на 300 мл), то сразу можно сделать вывод о плохой тренированности дыхательной мускулатуры. Продолжение пробы Лебедева становится нецелесообразным.

Если в первой серии была получена положительная динамика (повышение ЖЕЛ более, чем на 300 мл) или стабильные результаты (колебания ЖЕЛ лежали в диапазоне $\text{ЖЕЛ}_1 \pm 300$ мл), то пробу можно довести до конца и получить дополнительную информацию при сравнении величины ЖЕЛ в первой и второй серии измерений.

Так, если во второй серии измерений при стабильных показателях или положительной динамике величина ЖЕЛ выше, чем в первой серии, то можно сделать вывод о том, что, с одной стороны, тренировочная нагрузка для данного человека недостаточная, а с другой стороны, тренированность его дыхательной мускулатуры высокая.

Если во второй серии измерений при стабильных показателях, ЖЕЛ существенно не отличается от показателей в первой серии (± 300 мл), или снизившаяся во второй серии измерений ЖЕЛ за счет положительной ди-

намики сравнивается с показателями в первой серии, то можно сделать вывод о том, что, с одной стороны, тренировочная нагрузка для данного спортсмена была адекватной, а с другой стороны, тренированность дыхательной мускулатуры удовлетворительная.

Если же во второй серии измерений ЖЕЛ оказывается ниже, чем в первой серии, разница превышает 300 мл, и признаков восстановления нет, то следует заключить, что тренировочная нагрузка оказалась чрезмерной, а тренированность дыхательной мускулатуры недостаточной для выполненной тренировочной программы.

4.3 Пневмотахометрия

Пневмотахометрия (ПТМ) – определение максимальной объемной скорости потока воздуха при вдохе и выдохе. Показатели пневмотахометрии отражают состояние бронхиальной проходимости и силу дыхательной мускулатуры.

Объемная скорость потока воздуха измеряется с помощью специального прибора – *пневмотахометра*, который состоит из полой металлической трубки – датчика и манометра. Внутри трубки, посередине ее длины, имеется сужение (диафрагма) диаметром 20 мм (для взрослых) или 10 мм (для детей). По обе стороны диафрагмы находятся отверстия, соединенные резиновыми шлангами с манометром. При прохождении потока воздуха по трубке по обе стороны сужения создается перепад давления, который фиксируется манометром.

Методика. Для определения максимальной объемной скорости на выдохе (пневмотахометрия выдоха) ручку пневмотахометра ставят в положение «выдох» и, сделав предварительно максимально глубокий вдох, выполняют максимально полный, короткий и энергичный выдох в трубку прибора, плотно обхватив губами мундштук.

Для определения максимальной объемной скорости на вдохе (пневмотахометрия вдоха) ручку пневмотахометра переводят в положение «вдох» и, сделав предварительно максимально глубокий выдох, выполняют форсированный вдох через трубку прибора.

Объемная скорость потока воздуха на вдохе и выдохе измеряется в литрах в секунду (л/с) по показаниям манометра.

Оценка. Для более точной оценки бронхиальной проходимости лучше пользоваться расчетом должных величин. Должную величину пневмотахометрии (ДПТМ) рассчитывают по формуле:

$$ДПТМ = Факт. ЖЕЛ \times 1,24$$

Затем результат пневмотахометрии выражают в процентах к должной величине:

$$ПТМ \text{ в } \% ДПТМ = \frac{факт. ПТМ}{ДПТМ} \times 100$$

Нормальной бронхиальной проходимости соответствует пневмотахометрия выдоха, равная 100 ± 20 % должной величины.

Пример. Мощность выдоха, обследуемого составила 6,5 л/с, его ЖЕЛ составила 4,5 л. Должная величина ПТМ выдоха для него составляет:

$$ДПТМ = 4,5 \times 1,24 = 5,6 \text{ л/с}$$

Величина пневмотахометрии в процентах к должной составляет:

$$\frac{6,5}{5,6} \times 100 = 116 \%$$

Результат пневмотахометрии в 116 % должной величины соответствует норме. Показатели пневмотахометрии колеблются у женщин от 3,5 до 4,5 л/с. У мужчин результаты пневмотахометрии колеблются от 4,5 до 6 л/с. У спортсменов величина пневмотахометрии составляет 4 – 6 л/с, у спортсменов – 5 – 8 л/с.

4.4 Гипоксические пробы

Гипоксические пробы дают возможность оценить адаптацию человека к гипоксии и гипоксемии, в частности, скорость протекания обменных процессов и, таким путем, завершенность процессов срочного восстановления, а также устойчивость дыхательного центра к гипоксии.

Проба Генчи

Регистрация времени задержки дыхания после максимального выдоха. Исследуемому человеку предлагают сделать вдох, затем глубокий и максимальный выдох. Исследуемый человек задерживает дыхание при зажатом носе и закрытом рте. Регистрируется время задержки дыхания между выдохом и вдохом.

В норме величина пробы Генчи у здоровых мужчин и женщин составляет 20 – 30 секунд. У спортсменов этот показатель достигает 40 секунд, а в ряде случаев – 60 – 70 секунд и более.

По величине показателя пробы Генчи можно косвенно судить об уровне метаболических процессов, адаптации дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии и о состоянии левого желудочка.

Проба Штанге

Регистрация времени задержки дыхания при глубоком вдохе. Исследуемому человеку предлагают сделать вдох, выдох, а затем вдох на уровне 85 – 95 % от максимально возможного объема. Закрывают рот, зажимают нос. После выдоха секундомер останавливается.

Средние значения пробы Штанге составляют для женщин 35-45 секунд, для мужчин – 50-60 секунд, для спортсменок – 45-55 секунд и более, для спортсменов 65-75 секунд и более.

По величине показателя пробы Штанге также оценивают уровень обменных процессов, адаптацию дыхательного центра к гипоксии и гипоксемии и о состоянии правого желудочка.

Проба Генчи с гипервентиляцией

Гипоксические пробы с гипервентиляцией используются для оценки уровня интенсивности обменных процессов в организме и, соответственно, позволяют судить о характере протекания восстановительных процессов, степени утомления и переутомления. При повышении уровня тренированности происходит снижение скорости протекания обменных процессов в организме в условиях относительного покоя. Повышение скорости протекания обмена веществ свидетельствует об утомлении, переутомлении или заболевании спортсмена.

Методика. После выполнения пробы Генчи в обычных условиях проводят насыщение крови кислородом с помощью гипервентиляции (максимально глубокого и частого дыхания). Женщин выполняют гипервентиляцию в течение 30 секунд, а мужчины – 45 секунд. Затем проводится задержка дыхания на глубоком вдохе.

Оценка. Для оценки результатов пробы рассчитывают, во сколько раз произошло увеличение времени задержки дыхания после гипервентиляции ($VЗД_2$) по сравнению с исходным значением ($VЗД_1$). При нормальной интенсивности обмена веществ $VЗД_2$ увеличивается в 1,5-2 раза. При повышении интенсивности обменных процессов $VЗД_2$ увеличивается меньше, чем в 1,5 раза. При снижении интенсивности обменных процессов $VЗД_2$ увеличивается больше, чем в 2 раза.

Проба Генчи с физической нагрузкой

После выполнения пробы Штанге в покое выполняется нагрузка - 20 приседаний за 30 секунд. Немедленно по окончании физической нагрузки проводится повторная проба Штанге.

Время задержки дыхания в повторной пробе сокращается в 1,5-2 раза.

Лица, имеющие высокие показатели гипоксемических проб, лучше переносят физические нагрузки. В процессе тренировки, особенно в условиях среднегорья, эти показатели увеличиваются.

4.5 Спирография

Спирография – метод графической регистрации основных параметров системы внешнего дыхания.

Анализ спирограммы при различных режимах дыхания позволяет получить следующие показатели:

1. *Частота дыхания (ЧД)* – количество дыхательных движений за 1 минуту при спокойном и ровном дыхании;

Частота дыхания в норме в условиях относительного покоя у взрослых людей колеблется от 14 до 20 в минуту. У спортсменов с ростом тренированности ЧД может снижаться и в покое составляет от 10 до 16 в минуту.

2. *Дыхательный объем (ДО)* – объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох при равномерном спокойном дыхании. ДО равен у взрослых здоровых людей 500-700 мл или 15-18 % от ЖЕЛ. У спортсменов ДО может возрастать, достигая 900-1300 мл.;

3. *Минутный объем дыхания (МОД)* – количество воздуха, которое проходит через легкие за 1 минуту при равномерном спокойном дыхании. Данный показатель характеризует легочную вентиляцию в условиях относительного покоя и представляет собой произведение ДО на ЧД. В покое эта величина колеблется от 5 до 9 л/мин. У спортсменов МОД либо соответствует обычным параметрам, либо достигает 9-12 л/мин и более. В ряде случаев увеличение МОД в покое у спортсменов может быть связано с недостаточным восстановлением после тренировочных занятий;

4. *Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)* – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимально глубокого вдоха. ЖЕЛ состоит из и составляющие ее объемы: резервный объем выдоха (РО выд),

резервный объем вдоха (РО вд) и дыхательный объем (ДО). Для измерения ЖЕЛ обследуемого просят сделать максимально глубокий вдох и сразу же после него – максимально глубокий выдох в течение 5–7 с.;

5. Резервный объем выдоха (РО выд) – максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха. В норме составляет 1500-2000мл.;

6. Резервный объем вдоха (РО вд) – максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть после спокойного вдоха. В норме составляет 1500-2000мл.;

7. *Форсированная ЖЕЛ* (проба Тиффно – Вотчала) – объемная скорость выдоха. Данный показатель используется для исследования бронхиальной проходимости и силы дыхательной мускулатуры. При регистрации объема форсированного выдоха за 1 секунду обследуемый после максимально глубокого вдоха делает максимально форсированный выдох. Скорость движения бумаги – 600 мм/мин.

Форсированная ЖЕЛ рассчитывается в миллилитрах в секунду и выражается в процентах к обычной ЖЕЛ. У здоровых лиц этот показатель колеблется от 75 до 85 % ЖЕЛ.

Снижение форсированной ЖЕЛ ниже 70 % указывает на нарушение бронхиальной проходимости и заболевание легких.

8. Нормальная величина МВЛ составляет 100 ± 10 % ДМВЛ. У спортсменов МВЛ достигает 150 % от ДМВЛ и более.

9. Коэффициент резерва дыхания (КРД) показатель, отражающий резервные возможности внешнего дыхания, рассчитывается по формуле:

$$КРД = \frac{(МВЛ - МОД) \times 100}{МВЛ} \%$$

КРД ниже 70% указывает на значительную степень снижения функциональных возможностей системы дыхания

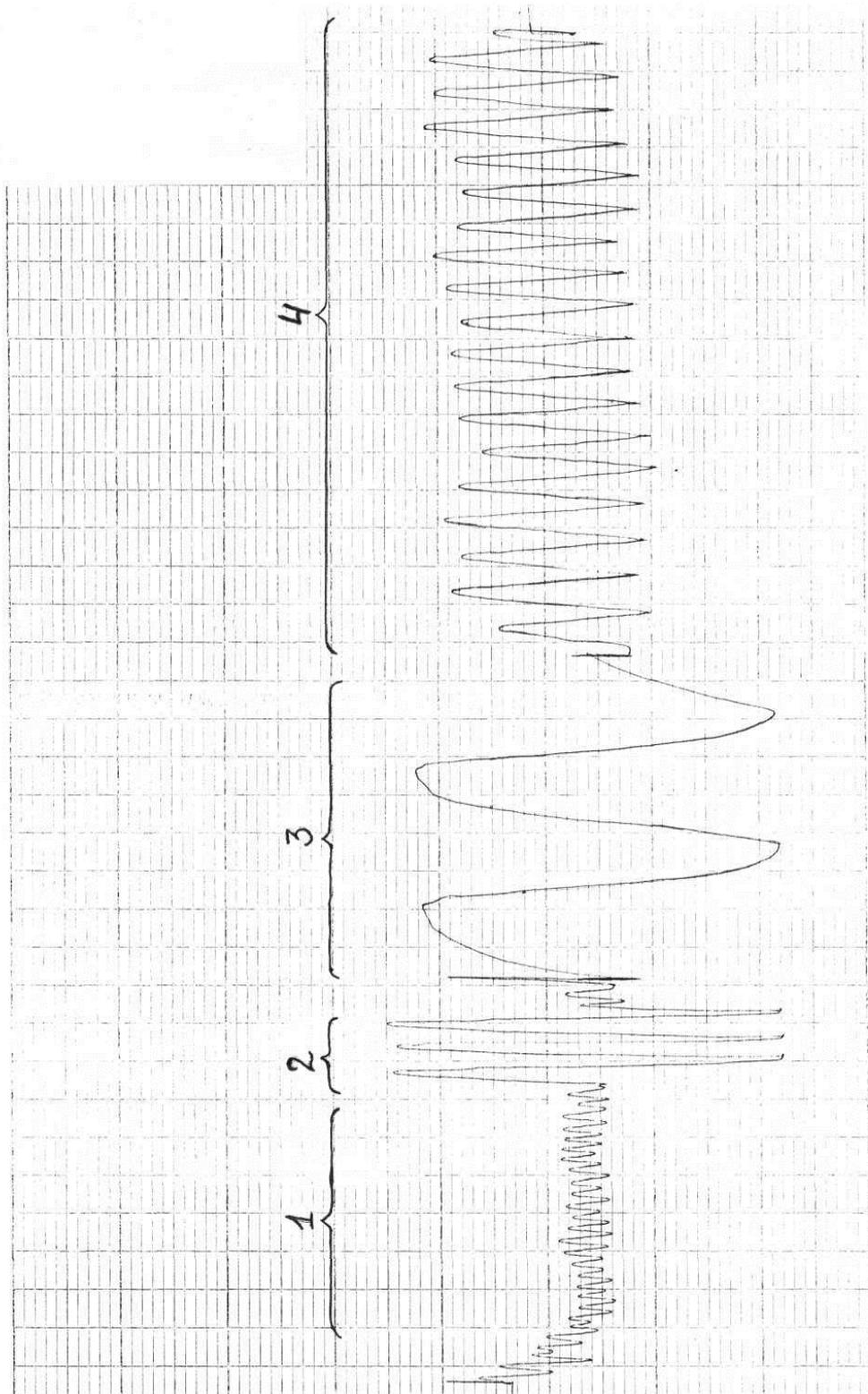


Рисунок 3. Спирография (1 – ЧД и ДО;
2 – ЖЕЛ; 3 – ФЖЕЛ; 4 – МВЛ).

**Протоколы исследования функционального состояния
системы внешнего дыхания**

Протокол «Анамнез»

Дата обследования _____

Ф. И. О. _____

Пол _____ Возраст _____ лет

Вид спорта _____

Спортивный разряд _____ Спортивный стаж _____ лет

Период тренировки и ее особенности _____

Жалобы (самочувствие) _____

Состояние носового дыхания (свободное, затрудненное) _____

Перенесенные заболевания, в частности - болезни системы дыхания (бронхит, воспаление легких, плеврит) _____

Протокол «Спирометрия»

Фактическая ЖЕЛ _____ мл

Возраст _____ лет. Рост _____ см Вес _____ кг

Фактор «А» = _____ ккал Фактор «Б» = _____ ккал

Основной обмен (ОО) = А + Б = _____ ккал

Должная ЖЕЛ муж. = ОО x 2,6 = _____ мл

Должная ЖЕЛ жен. = ОО x 2,3 = _____ мл

Фактическая ЖЕЛ в % к ДЖЕЛ = _____ %

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по величине ЖЕЛ _____

Протокол «Динамическая спирометрия»

Характер дозированной нагрузки _____

Величина ЖЕЛ до нагрузки _____ мл

Величина ЖЕЛ после нагрузки _____ мл

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

адаптация внешнего дыхания к физической нагрузке _____

Протокол «Проба Розенталя»

Попытки	1	2	3	4	5
ЖЕЛ, мл					

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: работоспособность дыхательной мускулатуры _____

Протокол «Пневмотахометрия»

Фактическая ПТМ вдоха _____ л/с Фактическая ПТМ выдоха _____ л/с

Должная ПТМ = ЖЕЛ x 1,24 = _____ л/с

Фактическая ПТМ в % к ДПТМ = ФПТМ/ДПТМ x 100% = _____ %

ПТМвыдоха/ПТМ вдоха _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: бронхиальная проходимость _____

Протокол «Гипоксические пробы»

Проба Штанге _____ с Проба Генчи _____ с

Проба Генчи с гипервентиляцией _____ с ВЗД увеличилось в _____ раз

Проба Штанге с физической нагрузкой _____ с. ВЗД уменьшилось в _____ раз

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам гипоксических проб: _____

Протокол «Спирография»

Ф. И. О. _____

Пол _____ Возраст _____ лет

Вид спорта _____

Спортивный разряд _____ Спортивный стаж _____ лет

Определение основного обмена человека (Гаррис-Бенедикта)

Фактор веса (А), мужчины

Кг	Кал	Кг	Кал	Кг	Кал	Кг	Кал
45	685	65	960	85	1235	105	1510
46	699	66	974	86	1249	106	1524
47	713	67	988	87	1263	107	1538
48	727	68	1002	88	1277	108	1552
49	740	69	1015	89	1290	109	1565
50	754	70	1029	90	1304	110	1579
51	768	71	1043	91	1318	111	1593
52	782	72	1057	92	1332	112	1607
53	795	73	1070	93	1345	113	1620
54	809	74	1084	94	1359	114	1634
55	823	75	1098	95	1373	115	1648
56	837	76	1112	96	1387	116	1662
57	850	77	1125	97	1400	117	1675
58	864	78	1139	98	1414	118	1688
59	878	79	1153	99	1428	119	1703
60	892	80	1167	100	1442	120	1717
61	905	81	1180	101	1455	121	1730
62	918	82	1194	102	1469	122	1744
63	933	83	1208	103	1483	123	1758
64	947	84	1222	104	1497	124	1772

Фактор веса (А), женщины

Кг	Кал	Кг	Кал	Кг	Кал	Кг	Кал
45	1085	65	1277	85	1468	105	1659
46	1095	66	1286	86	1478	106	1669
47	1105	67	1296	87	1487	107	1678
48	1114	68	1305	88	1497	108	1688
49	1124	69	1315	89	1506	109	1698
50	1133	70	1325	90	1516	110	1707
51	1143	71	1334	91	1525	111	1717
52	1152	72	1344	92	1535	112	1726
53	1162	73	1353	93	1544	113	1736
54	1172	74	1363	94	1554	114	1745
55	1181	75	1372	95	1564	115	1755
56	1191	76	1382	96	1573	116	1764
57	1200	77	1391	97	1583	117	1774
58	1210	78	1401	98	1592	118	1784
59	1219	79	1411	99	1602	119	1793
60	1229	80	1420	100	1611	120	1803
61	1238	81	1430	101	1621	121	1812
62	1248	82	1439	102	1631	122	1822
63	1258	83	1449	103	1640	123	1831
64	1267	84	1458	104	1650	124	1841

Фактор возраста и роста (Б), мужчины

Рост, см	Возраст, лет												
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
157	657	644	631	617	604	590	577	563	550	536	523	509	496
159	667	654	641	627	614	600	587	573	560	546	533	519	506
161	677	664	651	637	624	610	597	583	570	556	543	529	516
163	687	674	661	647	634	620	607	593	580	566	553	539	526
165	697	684	671	657	644	630	617	603	590	576	563	549	536
167	707	694	681	667	654	640	627	613	600	586	573	559	546
169	717	704	691	677	664	650	637	623	610	596	586	569	556
171	727	714	701	687	674	660	647	633	620	606	593	579	566
173	737	724	711	697	684	670	657	643	630	616	603	589	576
175	747	734	721	707	694	680	667	653	640	626	613	599	586
177	757	744	731	717	704	690	677	663	650	636	623	609	596
179	767	754	741	727	714	700	687	673	660	646	633	619	606
181	777	764	751	737	724	710	697	683	670	656	643	629	616
183	787	774	761	747	734	720	707	693	680	666	653	639	626
185	797	784	771	757	744	730	717	703	690	676	663	649	636
187	807	794	781	767	754	740	727	713	700	686	673	659	646
189	817	804	791	777	764	750	737	723	710	696	683	669	656
191	827	814	801	787	774	760	747	733	720	706	693	679	666
193	837	824	811	797	784	770	757	743	730	716	703	689	676
195	847	834	821	807	794	780	767	753	740	726	713	699	686
197	857	844	831	817	804	790	777	763	750	736	723	709	696
199	867	854	841	827	814	800	787	773	760	746	733	719	706

Фактор возраста и роста (Б), женщины

Рост, см	Возраст, лет												
	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
157	202	193	183	174	165	155	145	136	128	118	108	99	90
159	205	196	187	177	167	158	149	140	130	121	111	102	92
161	209	200	191	181	171	162	152	144	134	125	115	106	97
163	212	203	195	185	175	166	156	147	137	128	119	110	100
165	216	207	199	189	180	170	160	151	141	132	123	114	104
167	220	211	203	192	183	173	164	155	145	136	126	117	107
169	223	215	206	196	186	177	167	159	149	140	130	121	111
171	227	218	210	199	190	181	171	162	152	143	134	125	115
173	231	222	213	203	194	185	176	166	156	147	138	129	119
175	235	225	217	207	197	188	179	169	160	151	141	132	123
177	238	229	221	211	201	192	182	173	164	155	145	136	126
179	242	233	223	214	204	195	186	177	167	158	148	139	130
181	245	237	227	218	208	199	190	181	171	162	152	142	134
183	250	240	231	222	212	203	193	184	174	165	156	147	137
185	253	244	235	226	216	207	197	188	179	169	160	151	141
187	257	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154	145
189	260	252	242	233	223	214	205	196	186	177	167	157	148
191	263	255	245	236	227	218	208	199	190	180	171	162	152
193	266	259	250	240	231	222	212	203	193	184	175	166	156
195	270	262	253	244	234	225	215	206	197	188	178	169	160
197	274	266	257	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163
199	278	270	260	251	241	232	223	214	204	195	185	175	167

Раздел 5. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И НЕРВНО–МЫШЕЧНОГО АППАРАТА

Нервная система человека выполняет чрезвычайно важные и разнообразные функции, связанные с адаптацией организма к меняющимся условиям жизнедеятельности, с целенаправленным поведением. Сложная организация функционирования нервной системы определяет сложность ее устройства. Соответственно, для исследования сложной системы приходится применять чрезвычайно широкий набор исследовательских методов, часть из которых вполне доступна в силу своей простоты, а другая часть требует участия специалиста и использования приборов.

Информативность методов исследования нервной системы в большей мере зависит от использования адекватных задач исследования методов. Поэтому простые методы исследования, использованные кстати, могут дать полезную информацию скорее, чем сложный инструментальный метод исследования, примененный без необходимости.

Мы постараемся заострить внимание на тех методах исследования, которые может использовать любое заинтересованное лицо в целях контроля над состоянием нервной системы своих учеников или для самоконтроля.

Задачи:

1. Ознакомится с общеклиническими методами исследования нервной системы;
2. Провести сбор неврологического анамнеза;
3. Освоить правила и технику объективного исследования и оценки состояния нервной системы, её различных анализаторов, нервно-мышечного аппарата;
4. Провести исследование функционального состояния двигатель-

ного и вестибулярного анализаторов. Результаты обследования внести в протокол;

5. Дать оценку, оформить заключение;

6. Провести исследование функционального состояния нервно-мышечного аппарата. Результаты обследования внести в протокол. Дать оценку, оформить заключение.

5.1 Общие клинические методы исследования

Исследование состояния нервной системы, как и исследование любой другой системы организма, принято начинать со сбора анамнеза для того, чтобы сузить круг поиска вероятных отклонений в состоянии здоровья и сократить объем инструментальных исследований. Неврологический анамнез нацелен на выявление характерных для измененных состояний нервной системы жалоб, феноменов. Объективное обследование дополняет сбор анамнеза. Сюда входят такие методы исследования, как наружный осмотр, пальпация (прощупывание), ряд специальных неврологических приемов исследования.

Внешний осмотр может выявить асимметрию мимической или скелетной мускулатуры, участки кожных покровов тела с особой окраской или влажностью, наличие рубцов, которые указывают на перенесенные травмы. Можно обнаружить какие – либо особенности движения частей тела, необычную походку. Пальпация позволяет обнаружить участки с измененным тонусом мышц, участки с повышенной или сниженной чувствительностью.

Протокол «Неврологический анамнез»

1. Ф.И.О. _____

2. Возраст _____ лет

3. Спортивная специализация _____

4. Спортивная квалификация _____ 5. Спортивный стаж _____ лет
6. Особенности тренировки _____
7. Дата последней тренировки _____
8. Явления перетренированности в прошлом (были или нет, чем проявлялись?) _____
-
9. Работоспособность _____
10. Внимание _____
11. Настроение _____
12. Сон _____
13. Аппетит _____
14. Раздражительность _____
15. Головокружения _____
16. Головная боль (характер и локализация) _____
-
17. Боли в мышцах _____
18. Судороги _____
19. Другие жалобы _____
20. Перенесенные заболевания и травмы (головы, спины) _____
-

5.2 Исследование функционального состояния анализаторов

Для изучения отдельных функциональных элементов нервной системы – анализаторов, отвечающих за выполнение определенных функций, применяются специальные неврологические методы исследования.

Исследование двигательного анализатора

Двигательный анализатор отвечает за организацию произвольных и непроизвольных движений.

Сухожильные рефлексы

Одним из компонентов двигательного анализатора являются проводящие пути нервной системы и двигательный центр коры головного мозга. Одним из методов исследования состояния двигательного анализатора является изучение сухожильных рефлексов. Нарушения проведения импульсов по периферическим проводникам и в двигательном центре могут отразиться в характере сухожильных рефлексов.

Для изучения сухожильных рефлексов производят раздражение рецепторов сухожилий легкими ударами неврологического молоточка. В ответ происходит непроизвольное сокращение определенных мышц, сопровождающееся движением конечности. Если раздражение наносится на сухожилие четырехглаво мышцы бедра (оно находится под коленной чашечкой), то речь идет об изучении коленного рефлекса. Если раздражение наносится на ахиллово сухожилие, то речь идет об изучении ахиллова рефлекса.

Для изучения рефлексов необходимо, чтобы обследуемый человек сидел так, чтобы голень или стопа свободно свисали с опоры. Изучают рефлексы с обеих ног, в норме реакция слева и справа одинакова. Амплитуда движений конечности оценивается по четырех бальной системе: (-) – отсутствие рефлексов, (+) – ослабленный рефлекс, (++) – живые рефлексы, отклонение ноги составляет от 15 до 30 градусов, (+++) – повышенные рефлексы.

С нарастанием тренированности выраженность сухожильных рефлексов снижается в связи с тормозным влиянием ЦНС на безусловные рефлексы. Для исключения патологических причин ослабления или отсутствия рефлексов следует изменить условия проведения исследования. Испытуемый закрывает глаза, ставит руки в «замок» перед грудью и выполняет статическое усилие. В это время проводится исследование сухожильных

рефлексов. При отсутствии нарушений функции нервной системы степень выраженности рефлексов увеличивается.

Исследование нарушений динамической и статической координации (атаксии)

Координация зависит от функционального состояния трех основных анализаторов: зрительного, двигательного и вестибулярного. В связи с этим координаторные пробы можно использовать не только для исследования двигательного анализатора, но и для исследования вестибулярного анализатора (при условии исключения функции зрительного анализатора). Хорошая координация является признаком высокой тренированности. Нарушение координации (атаксия) может быть связано с утомлением и переутомлением спортсмена, а также с заболеваниями или травмами центральной нервной системы.

Исследование динамической координации можно проводить с помощью нескольких проб, которые позволяют оценивать координацию движений рук (пальцепальцевая, пальценосовая пробы) или координацию движений ног (поточно – коленная проба).

Для исследования статической координации используются различные варианты пробы Ромберга, с помощью которой определяется время устойчивости в различных статических позах.

Обязательное условие проведения координаторных проб – выключение корригирующего действия зрительного анализатора, что достигается тем, что обследуемый человек закрывает глаза во время выполнения проб.

Пальценосовая проба

Методика. Исследуемый закрывает глаза, поочередно отводит руки в стороны, вытягивает указательный палец, вращает несколько раз кистью руки и равномерным плавным движением стремиться коснуться кончиком указательного пальца кончика носа. Делается три попытки левой и правой рукой. Попаданием считается касание именно кончика носа, а не боковой поверхности.

Оценка. При трех попаданиях из трех попыток координация считается отличной. При двух попаданиях координация считается хорошей. При

одном попадании координация считается удовлетворительной. Три промаха свидетельствуют о плохой координации, иначе говоря – об атаксии (неспособности к целенаправленному движению).

Пальцепальцевая проба

Методика. Исследуемый закрывает глаза, разводит руки в стороны, вытягивает указательные пальцы, вращает несколько раз кистями рук и равномерным плавным движением стремиться коснуться кончиком указательного пальца кончика другого указательного пальца. Делается три попытки левой и правой рукой. Попаданием считается касание именно кончика пальца, а не боковой его поверхности.

Оценка. При трех попаданиях из трех попыток координация считается отличной. При меньшем числе попаданий оценка снижается, как и в пальценосовой пробе.

Пяточно-коленная проба

Методика. Исследуемый человек ложиться на кушетку, на спину. Сгибая одну ногу в тазобедренном и коленном суставе стремиться опустить пятку поднятой ноги, на колено вытянутой ноги не контролируя движение с помощью зрения. Делается три попытки левой и правой ногой.

Оценка. При трех попаданиях из трех попыток координация считается отличной. При меньшем числе попаданий оценка снижается, как в предыдущих пробах

Проба Ромберга

Проба Ромберга имеет четыре варианта проведения, используемые в разных случаях.

Первый вариант (классическая поза): испытуемый стоит, сдвинув стопы (пятки и носки вместе), вытягивает руки перед собой, без напряжения раздвигает пальцы и закрывает глаза. Первый вариант подходит для тестирования детей и людей пожилого возраста. Устойчивое равновесие должно поддерживаться в течение более 30 секунд.

Второй вариант (пальценосовая поза): испытуемый стоит, поставив стопы на одной оси одну за другой так, чтобы пятка одной ноги касалась носка другой, вытягивает руки перед собой, без напряжения раздвигает пальцы и закрывает глаза. Второй вариант подходит для тестирования не-

тренированных людей молодого и зрелого возраста. Устойчивое равновесие должно поддерживаться в течение более 30 секунд.

Третий вариант (поза Аиста): испытуемый стоит с опорой на одну ступню, подошва стопы другой ноги прикладывается к коленной чашечке опорной ноги. В остальных деталях третий вариант методики проводится так же, как в первых двух вариантах. Третий вариант подходит для оценки координации спортсменов, за исключением таких видов спорта, как гимнастика, акробатика, прыжки в воду и тому подобное.

Оценка. При оценке пробы Ромберга обращают внимание на степень устойчивости: стоит неподвижно или покачивается, дрожание век и пальцев (тремор), длительность сохранения равновесия. Минимальными признаками неустойчивости являются тремор век, пальцев рук. Более существенное проявление неустойчивости, это покачивания тела

Устойчивое равновесие в течение более 15 секунд, при отсутствии тремора пальцев и век – хорошая координация; покачивания, небольшой тремор пальцев и век при удержании позы в течение 15 секунд – удовлетворительная координация; поза удерживается менее 15 секунд – неудовлетворительная координация.

Четвертый вариант (поза ласточки): испытуемый стоит с опорой на одну ступню, туловище горизонтально, другая нога составляет с туловищем одну прямую линию, руки в стороны. Четвертый вариант подходит для оценки координации спортсменов в таких видах спорта, как гимнастика, акробатика, прыжки в воду.

Оценка. Устойчивое равновесие в течение более 15 секунд, при отсутствии тремора пальцев и век – хорошая координация; покачивания, небольшой тремор пальцев и век при удержании позы в течение 15 секунд – удовлетворительная координация; поза удерживается менее 15 секунд – неудовлетворительная координация.

Исследование мышечно-суставного чувства (кинестетической и проприоцептивной чувствительности)

Двигательный анализатор обеспечивает организму информацию об изменении положения конечностей и всего тела в пространстве, о скорости и направлении движения частей тела, веса, давления. Это сложное мышеч-

но-суставное чувство может быть разделено на более простые виды чувствительности.

Кинестетическая чувствительность обеспечивает оценку усилия мышц, веса и давления – дифференцировку силы.

Проприоцептивная чувствительность обеспечивает восприятие изменения положения конечности и всего тела в пространстве – пространственную дифференцировку.

Под влиянием систематической тренировки способность человека дифференцировать усилия и пространство совершенствуется. Перетренированность негативно сказывается на состоянии проприоцептивной и кинестетической чувствительности.

Исследование кинестетической чувствительности

Для исследования требуется ручной динамометр.

Методика. Динамометром измеряется максимальная сила кисти. Показание фиксирует партнер по исследованиям. Затем испытуемый под контролем зрения выполняет задание: 3 раза под контролем зрения сжимает динамометр с силой, соответствующей половине максимальной. После трех тренировочных попыток выполняют одну контрольную попытку. Испытуемый человек выполняет усилие на уровне 50 % от максимального уже не глядя на прибор. Результат фиксируют.

Под контролем зрения 3 раза сжимают динамометр с силой, эквивалентной четверти (25 %) максимального результата. Усилие воспроизводят 1 раз, не глядя на прибор. Результат фиксируют.

Затем под контролем зрения 3 раза сжимают динамометр с силой, эквивалентной трем четвертям (75 %) максимального результата. После чего это усилие воспроизводят 1 раз, не глядя на прибор. Результат фиксируют. Вычисляют разницу между фактически выполненным усилием и заданием.

Оценка. Оценивают отклонение от задания в процентах, причем величина задания принимается за 100 %.

Ошибка в пределах ± 20 % позволяют сделать заключение об удовлетворительном состоянии кинестетической чувствительности.

Исследование проприоцептивной чувствительности

Для исследования требуется угломер или кинематометр.

Методика. Задание заключается в сгибании руки в локтевом суставе на заданный угол. Выполняют три серии сгибаний. Первая серия – сгибание на малый угол (до 45 градусов). Вторая серия – сгибание на средний угол (от 45 до 90 градусов). Третья серия – сгибание на большой угол (более 90 градусов).

Сначала исследуемый человек сгибает руку под контролем зрения, делая три тренировочные попытки. Затем без контроля зрения повторяет заданный угол сгибания. Партнер фиксирует результат.

Оценка. Удовлетворительному состоянию проприоцептивной чувствительности соответствует ошибка выполнения сгибания в пределах $\pm 10\%$. Величина задания принимается за 100 %.

5.3 Исследование вестибулярного анализатора

Вестибулярный анализатор обеспечивает равновесие тела, плавное и точное изменение тонуса мышц-антагонистов. При спортивной систематической тренировке функция вестибулярного анализатора совершенствуется, он становится более устойчивым к воздействию раздражителей, адекватных для этого анализатора, уменьшается выраженность вегетативных реакций, обусловленных вестибулярными раздражителями. Перетренированность негативно влияет на состояние вестибулярного анализатора.

Различные виды спорта в разной мере влияют на устойчивость вестибулярного анализатора. В наибольшей мере влияние тренировок сказывается в сложно координированных видах спорта, в соответствии с этим фактом приходится подбирать функциональные пробы разной степени сложности для исследования вестибулярного анализатора.

К наиболее простым методам исследования функционального состояния вестибулярного анализатора относятся: координаторные пробы (пальценосовая, коленно-пяточная проба, проба Ромберга) и вращательные пробы (проба Воячека, проба Яроцкого). Вращательные пробы используются при обследовании гимнастов, акробатов, прыгунов с шестом, прыгунов в воду, фигуристов, метателей, представителей различных течений восточных единоборств, а также спортсменов игровых видов спорта.

Вращательная проба Яроцкого

Проба Яроцкого основана на определении времени, в течение которого обследуемый человек способен сохранять равновесие при раздражении вестибулярного аппарата непрерывным вращением головы.

Методика. Обследуемый человек должен в положении стоя делать непрерывные круговые движения головой в одном направлении в темпе 2 оборота в 1 секунду.

Длительность сохранения равновесия определяется по секундомеру. Обычно время сохранения равновесия составляет 30 секунд. У спортсменов время сохранения равновесия может превышать 90 секунд.

Протоколы исследования двигательного и вестибулярного анализаторов

Протокол исследования сухожильных рефлексов

Рефлекс	Левая нога	Правая нога
Коленный		
Ахиллов		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о состоянии сухожильных рефлексов

Протокол исследования динамической координации

Пальценосовая проба

Количество безошибочных попаданий левой рукой _____

Количество безошибочных попаданий правой рукой _____

Оценка результата _____

Пальце пальцевая проба

Количество безошибочных попаданий _____

Оценка результата _____

Протокол исследования статической координации

Проба Ромберга

Вариант _____ Устойчивость сохраняется в течение _____ секунд

Оценка результата

Протокол исследования кинестетической чувствительности

Максимальная сила правой кисти, кг =				
Контрольное усилие, %	Контрольное усилие, кг	Фактический результат, кг	Разница, кг	Разница, % от контрольного
25				
50				
75				

Максимальная сила левой кисти, кг =				
Контрольное усилие, %	Контрольное усилие, кг	Фактический результат, кг	Разница, кг	Разница, % от контрольного
25				
50				
75				

Заключение: кинестетическая чувствительность _____

Протокол исследования проприоцептивной чувствительности

Заданный угол сгибания, градусы	Фактический угол сгибания, градусы	Ошибка, градусы	Ошибка, %	Оценка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: проприоцептивная чувствительность

Протокол исследования вестибулярного анализатора

Вращательная проба Яроцкого

Устойчивость позы сохраняется _____ секунд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: _____

5.4 Исследование нервно-мышечного аппарата

Передача сигналов в нервной системе и из нервной системы на мышцы осуществляется с помощью специализированных химических веществ – медиаторов. Динамика запасов медиатора в определенной мере влияет на результаты управления мышцами. Истощение запасов медиатора, конечная скорость его выделения, поглощения и разрушения определяют предельную частоту движений, мышечную силу и мышечный тонус. Причем для реализации максимально возможных характеристик функции нервно-мышечного аппарата имеет большое значение состояние синаптических контактов, как на самой мышце, так и в центральных отделах двигательного анализатора в моторной зоне коры головного мозга.

В связи с высокой лабильностью, изменчивостью процессов нейродинамики, методы исследования состояния нервно-мышечного аппарата у каждого данного спортсмена становятся все более информативными по мере накопления индивидуальных результатов тестов в динамике тренировочного процесса. Здесь более важны индивидуальные средние величины, нежели популяционные средние величины.

Тейпинг-тест (taping test)

Для проведения исследования необходимы бумага, карандаш и секундомер.

Тест получил свое название от английского глагола «печатать». В основе теста лежит определение максимальной частоты движений, которая зависит от функционального состояния всех звеньев как афферентной, так и эфферентной систем двигательной сферы и характеризует их лабильность.

Методика теста заключается в том, что определяют максимальную частоту движений по количеству точек, расставленных на бумаге за 40 секунд, по 10 секунд в четырех квадрантах листа.

Подготовка листа бумаги размером 20 x 20 см заключается в его разметке на четыре равных квадрата, которым присваивают порядковые номера с первого по четвертый. Сидя за столом, по команде начинают с максимальной частотой ставить точки. Через каждые 10 секунд по команде без всякой паузы переносят руку в следующий квадрат, продолжая с максимальной частотой ставить точки. По истечении 40 секунд по команде «Стоп» работа прекращается.

В целях облегчения подсчета результатов во время теста желательно ставить точки, делая концентрические движения рукой. При подсчете, чтобы не сбиться, ведут карандаш от точки, к точке, не отрывая его от бумаги. Показателем функционального состояния является максимальная частота движений в первые 10 секунд и ее изменение в последующие 10-секундные периоды.

Сила нервных процессов оценивается по темпу движений в первые 10 секунд. О хорошем состоянии свидетельствует начальная частота 70 точек за 10 секунд.

Лабильность нервных процессов оценивается по положению максимума точек. Если максимальный темп движений отмечен в первые 10 секунд, то лабильность высокая. Если максимум приходится на последующие 10-и секундные интервалы, то лабильность снижена. Лабильность снижена тем сильнее, чем больше номер квадрата, на который приходится максимум точек.

Устойчивость нервных процессов оценивается по величине спада темпа движений. Спад определяется как разность количества точек в первом и в четвертом квадрате, выраженная в процентах, причем количество точек в первом квадрате принимается за 100 %. Высокая устойчивость нервных процессов выражается в спаде, не превышающем 10 %. Большой спад свидетельствует о пониженной устойчивости нервных процессов.

Динамические изменения в показателе тейпинг теста отражают в большей мере изменения в состоянии нейронов двигательного анализатора. Устойчивое снижение максимальной частоты движений против популяционной нормы, устойчивое и существенное повышение величины спада обусловлены изменением в синаптических контактах нервно-мышечного аппарата.

С практической точки зрения может быть, более важно судить о состоянии нервно-мышечного аппарата, не вдаваясь в детали состояния двигательного анализатора. По мнению Г.А. Макаровой (2002), о хорошем его состоянии свидетельствует максимальный темп движений на уровне 300 – 350 мин⁻¹. Количество движений за 1 минуту можно узнать, умножив сумму точек в 4-х квадратах на 1,5.

Динамометрия

Результаты динамометрии определяются как состоянием собственно мышц, так и нервной системы, включая ее синаптический аппарата и высшие отделы. Наиболее простым приемом для регистрации силы тех или иных мышечных групп при произвольном максимальном сокращении является динамометрия. Большое значение с точки зрения определения функционального состояния нервной и нервно-мышечной систем имеет регистрация изменения силы по ходу тренировок. Благоприятные сдвиги в функциональном состоянии нервной и нервно-мышечной систем приводят к увеличению силы и снижению разницы между силой левой и правой кисти. Перетренированность сопровождается снижением силы мышц и нарастанием асимметрии. Методика динамометрии рассматривалась нами ранее.

Время сенсомоторной реакции

Время или скорость сенсомоторной реакции (СМР), быстрота двигательной реакции является, наряду со скоростью одиночного движения и частотой движений, одним из проявлений быстроты. Быстрота двигательной реакции оценивает лабильность нервной системы. Измеряется СМР в миллисекундах как время от начала воздействия зрительного, звукового или тактильного раздражителя до мышечного ответа.

Сенсомоторная реакция складывается из следующих составляющих:

- появления возбуждения в рецепторе;
- передачи возбуждения в центральную нервную систему;
- переход возбуждения по нервным путям и формирование эффекторного сигнала;
- проведение эффекторного сигнала от центральной нервной системы к мышце;
- возбуждение мышцы и проявление в ней механической активности.

Наибольшее время затрачивается на третью из названных фаз.

Различают простые и сложные двигательные реакции. Простые реакции – это ответ заранее известным движением на внезапно появляющийся, однократно действующий, заранее известный сигнал. В зависимости от того, на какую из сенсорных систем воздействует сигнал, выделяют зрительно-моторные, слухо-моторные реакции и реакции на тактильные раздражители.

Сложная двигательная реакция наблюдается при смене раздражителей, включении заданных программ, затрудняющих выполнение основного действия.

Сенсомоторная реакция может быть исследована и при выполнении специфических спортивных действий (стартовая реакция спринтера, скорость реакции боксера и тому подобное).

Время СМР связано с индивидуальными, в том числе генетически детерминированными особенностями человека, его возрастом, спортивной специализацией и квалификацией, функциональным состоянием. Возрастает время СМР (то есть снижается быстрота двигательной реакции) при переутомлении, перенапряжении, микротравмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Методика. Для определения времени СМР используется миллисекундомер, связанный с сигнальным аппаратом (источником светового или звукового сигнала). Поместив сигнальный аппарат перед испытуемым, ему предлагают в ответ на раздражитель (свет или звук) нажать на клавишу, которая останавливает миллисекундомер. Дается 3 – 5 или более попыток и определяется лучший и средний показатель времени СМР.

Оценка. Время СМР у лиц, не занимающихся спортом, равно в среднем 250 мс (200 – 350 мс). У спортсменов это время меньше – 150 – 200 мс, а у спринтеров может быть и 100 – 120 мс. Время реакции на звуковой сигнал несколько короче, чем на зрительный сигнал. Еще быстрее люди реагируют на тактильный раздражитель.

Показатели среднего латентного времени латентное времени двигательной реакции у юношей представлены в таблице.

Таблица 23

Показатели времени СМР для верхней и нижней конечности на разные раздражители (В. М. Зациорский, 1969), мс

Эффектор	Сигнал		
	световой	звуковой	тактильный
Рука	229 ± 26	200 ± 24	180 ±
Нога	250 ± 36	250 ± 34	194 ± 24

Протоколы исследования нервно-мышечного аппарата

Протокол тейпинг-теста

Число точек в квадратах			
1	2	3	4

Число движений в минуту _____

Заключение Сила нервных процессов _____

Лабильность нервных процессов _____

Устойчивость нервных процессов _____

**Протокол исследования нервно-мышечного аппарата
методом динамометрии**

Кистевая динамометрия			Становая динамометрия		
1-я попытка	2-я попытка	3-я попытка	1-я попытка	2-я попытка	3-я попытка

Оценка: сила мышц кисти _____

Сила мышц спины _____

Заключение: состояние нервно-мышечного аппарата _____

Протокол изучения простой и сложной зрительно моторной реакции

Простая ЗМР = _____ мсек

Сложная ЗМР = _____ мсек

Оценка: _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о функциональном состоянии анализаторов и нервно-мышечного аппарата.

5.5 Исследование и оценка функционального состояния вегетативной нервной системы

Вегетативной нервной системе принадлежит важнейшая роль в регуляции всех жизненных функций, в адаптации к меняющимся внешним условиям, в поддержании постоянства внутренней среды организма (его гомеостаза). Занятия спортом, предъявляя повышенные требования к системам гомеостаза, жестко эксплуатируют вегетативную нервную систему, вызывая в ней приспособительные изменения. Не всегда приспособительные изменения в состоянии компенсировать сдвиги в гомеостазе, наступающие под влиянием тренировочных нагрузок, особенно безграмотно спланированных без учета реальных возможностей данного организма. В результате возникает срыв адаптации, проявлением которого является перетренированность. Интенсивно эксплуатируемая система (вегетативная в данном случае) должна, по крайней мере, адекватно контролироваться для своевременного принятия мер по восстановлению работоспособности. Существует довольно много простых тестов, позволяющих оценивать состояние нейродинамики в вегетативной нервной системе. Но еще до использования тестов всякий желающий может получить довольно надежные сведения о состоянии нервной системы из дневника самоконтроля. Теперь же перейдем к тестам, оценивающим состояние вегетативной нервной системы.

Дермография

В буквальном смысле означает «надпись на коже». Методика заключается в вызывании кожно-сосудистых реакций путем раздражения кожи проведением по ней тупым предметом, например, тыльной стороной ручки. Сила нажима должна быть 200-400 г. Через 1-2 минуты на коже проявляется полоска розового, белого или красного цвета, красные полосы мо-

гут возвышаться над уровнем кожи. Обычно полоска сохраняется 10-15 минут.

Более медленное появление полоски считается признаком сниженной лабильности нейродинамических процессов. Также о снижении лабильности вегетативной нервной системы свидетельствует более длительное сохранение полоски какого-либо цвета.

Об уравновешенном состоянии вегетативной нервной системы свидетельствует розовый дермографизм. Белая полоска указывает на преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы, что в условиях покоя свидетельствует о состоянии тревоги, напряжения. Красный дермографизм указывает на преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Ортостатическая проба

Ортостатическая проба основана на том, что тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы и соответственно частота сердечных сокращений увеличиваются при переходе из горизонтального положения (клиностатического) в вертикальное (ортостатическое). Таким образом, разница в частоте пульса при переходе из клиностатического в ортостатическое положение позволяет количественно оценить состояние симпатической иннервации сердца, возбудимость и тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы в целом.

Методика. Ортостатическая проба проводится следующим образом. Утром до подъема или в течение дня после 3 – 5 минутного отдыха в положении лежа в течение 15 секунд подсчитывается частота сердечных сокращений в клиностатическом положении. Частота пульса приводится к данным за 1 минуту. Затем обследуемый встает и в течение первых 15 секунд после перехода в ортостатическое положение повторно подсчитывается его частота сердечных сокращений, которую следует также привести

к данным за 1 минуту. Находят разность частоты сердечных сокращений в клиностатическом и ортостатическом положении.

Оценка. Учащение пульса в пределах 12 – 18 ударов в минуту является признаком нормального тонуса и возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы. Если частота сердечных сокращений увеличилась менее, чем на 12 ударов в минуту, то возбудимость и тонус симпатического отдела считаются пониженными. Если частота сердечных сокращений увеличилась более, чем на 18 ударов в минуту, то возбудимость и тонус симпатического отдела считаются повышенными. Более подробные градации оценок ортостатической пробы приводятся в таблице 24.

Клиностатическая проба

Клиностатическая проба основана на том, что тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и, соответственно, частота сердечных сокращений уменьшаются при переходе из вертикального (ортостатического) в горизонтальное положение (клиностатическое). Таким образом, разница в частоте пульса при переходе из ортостатического в клиностатическое положение позволяет количественно оценить состояние парасимпатической регуляции деятельности сердца, возбудимость и тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в целом.

Методика. Клиностатическая проба проводится следующим образом. После 3 – 5 минутного отдыха в положении стоя в течение 15 секунд подсчитывается частота сердечных сокращений в ортостатическом положении. Частота пульса приводится к данным за 1 минуту. Затем обследуемый человек ложится на кушетку и в течение первых 15 секунд после перехода в клиностатическое положение повторно подсчитывается частота сердечных сокращений, которую следует также привести к данным за 1 минуту. Затем находят разность частоты сердечных сокращений в ортостатическом и клиностатическом положении.

Оценка. Снижение частоты пульса в пределах 4 – 12 ударов в минуту является признаком нормального тонуса и возбудимости парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Если частота сердечных сокращений уменьшилась более чем на 12 ударов в минуту, то возбудимость и тонус парасимпатического отдела считаются повышенными. Более подробные градации оценок клиностатической пробы приводится в таблице.

Таблица 24

Возбудимость отделов вегетативной нервной системы по данным Ортостатической и клиностатической проб

Оценка возбудимости отдела	Симпатического (ортостатическая проба)	Парасимпатического (клиностатическая проба)
Физиологическая слабая	0 - 6	0 - 4
Физиологическая умеренная	7 - 12	5 - 8
Физиологическая выраженная	13 - 18	9 - 12
Патологическая слабая	19 - 24	13 - 16
Патологическая умеренная	25 - 30	17 - 20
Патологическая выраженная	31 и выше	20 и более

Кардиоинтервалография. Методика Р. М. Баевского

Это метод математического анализа сердечного ритма, который получил применение в различных областях медицины. Он позволяет исследовать механизмы регуляции сердечного ритма, степень напряжения регуляторных систем, что имеет важное значение для оценки особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам высокой интенсивности. Кардиоинтервалография в спортивной практике используется для:

1. Прогнозирования физической тренированности;
2. Раннего выявления состояния перетренированности;
3. Оперативного и текущего контроля за тренировочным процессом с целью его оптимизации.

Методика. Для анализа variability сердечного ритма на электрокардиографе записывается 100 кардиоциклов в положении лежа во II стан-

дартном отведении при скорости лентопротяжного устройства 25 мм/с. Измеряется величина каждого интервала R-R (рис. 6) и строится вариационный ряд, по которому определяются следующие показатели:

Mo (мода) – величина наиболее часто встречающегося интервала R-R, с;

AMo (амплитуда моды) – вероятность моды в процентах, %;

ΔR-R (вариационный размах) – разница между максимальным и минимальным значением интервала R-R, с;

Индекс напряжения (ИН) интегральный показатель, рассчитываемый по формуле:

$$\text{ИН} = \text{AMo} / (2 \times \text{Mo} \times \Delta\text{R-R}), \text{ усл. ед.}$$

Величина *Mo* характеризует активность гуморального канала регуляции ритма сердца. Амплитуда моды *AMo* дает представление об активности симпатического, вариационный размах *ΔR-R* - парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Индекс напряжения характеризует активность центральных механизмов регуляции сердечного ритма, степень централизации управления ритмом.

Баевским Р. М. предложена следующая рабочая классификация состояния организма по степени напряжения регуляторных систем:

1. Состояние полной адаптации организма к внешним условиям;
2. Состояние напряжения адаптации;
3. Состояние перенапряжения адаптации;
4. Состояние срыва (полома) механизмов адаптации.

Состояние полной адаптации организма характеризуется минимальным (оптимальным) напряжением механизмов регуляции, преобладающей активностью гуморального звена регуляции. Пульс нормальной частоты, вариабельность кардиоинтервалов обычная, напряжение центральных механизмов не выражено.

Состояние напряжения адаптации характеризуется мобилизацией механизмов регуляции, в том числе повышением активности симптоадре-

наловой системы и повышением синхронизации различных звеньев управления. Пульс учащен, вариабельность кардиоциклов уменьшена, отмечается напряжение центральных механизмов регуляции ритма.

Состояние перенапряжения характеризуется одновременным усилением активности симпатической и парасимпатической систем, активизацией как автономных, так и центральных звеньев управления. Отмечается высочайшая активность и, вместе с тем, недостаточность механизмов регуляции, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов внешней среды. Пульс и вариационный размах изменяются в зависимости от преобладающих во время исследования симпатических или парасимпатических влияний, отмечается централизация регуляции ритма.

Состояние срыва адаптации характеризуется истощением, астенизацией регуляторных звеньев, отличается снижением активности симпатoadrenalовой системы и заметным рассогласованием различных звеньев управления.

Оценка. Оценка типа регуляции и степени напряжения адаптационных механизмов по показателям кардиоинтервалографии представлена в таблице.

Протоколы исследования функционального состояния вегетативной нервной системы

Протокол дермографии

Цвет полоски	Когда появилась	Когда исчезла

Оценка: вегетативная нервная система уравновешена, преобладает симпатическая ВНС, преобладает парасимпатическая ВНС (подчеркнуть подходящий вариант оценки).

Протокол ортостатической пробы

Пульс лёжа	Пульс стоя	Ортопроба

Оценка: возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы _____

Протокол клиностатической пробы

Пульс стоя	Пульс лёжа	Клиностатическая проба

Оценка: возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы _____

Протокол кардиоинтервалографии

Ф.И.О. _____ Возраст _____

Вид спорта _____ Спортивный разряд _____

Спортивный стаж (лет) _____ Дата обследования _____

Жалобы _____

Дополнение к анамнезу _____

Построение вариационного ряда

Раздел 6. ВРАЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Задачи:

1. Освоить правила и методику проведения врачебно-педагогических наблюдений;
2. Провести ВПН, результаты внести в протокол, дать оценку результата;
3. Разработать практические рекомендации по оптимизацию тренировочного процесса.

Врачебно-педагогическими наблюдениями (ВПН) называются исследования, проводимые совместно врачом и тренером (преподавателем) во время учебно-тренировочных занятий или соревнований.

Целью врачебно-педагогических наблюдений является получение информации для управления учебно-тренировочным процессом.

Основными задачами врачебно-педагогических наблюдений считаются:

1. Оценка общей тренированности спортсмена.
2. Оценка соответствия применяемых средств и системы тренировки возможностям спортсмена и задачам учебно-тренировочного процесса.
3. Оценка влияния условий проведения тренировочных занятий на их эффективность.
4. Оценка медицинских, педагогических и психологических средств и методов восстановления.
5. Оценка специальной тренированности спортсмена. Профессиональный отбор.

Роль тренера (преподавателя) в проведении ВПН заключается в планировании исследования, определении тренировочной программы, контроле за её реализацией. Роль врача заключается в регистрации физиоло-

гических параметров и наблюдении за степенью утомления спортсмена. Оценка результатов производится коллегиально в рамках профессиональной компетенции.

6.1 Врачебно-педагогические наблюдения, проводимые для оценки воздействия тренировочного занятия на организм

К подобным исследованиям прибегают в тех случаях, когда тренера интересуют вопросы соответствия применяемых средств и системы тренировки поставленным задачам. Говоря более детально, – тренер решает вопросы оптимального сочетания и последовательности различных тренировочных средств в одном занятии, адекватности используемого количества повторений упражнений и их интенсивности, правильности установленных интервалов отдыха, соответствия интенсивности упражнений решению запланированной задачи (например, развитие аэробных качеств). В этом случае врачебно-педагогические наблюдения следует организовать таким образом, чтобы показатели исследовались перед тренировкой, после отдельных видов работы и отдельных частей занятия, по окончании тренировки. В процессе врачебно-педагогических наблюдений применяются как субъективные (опрос о самочувствии в ходе тренировки, наблюдение за внешними признаками утомления), так и объективные методы исследования (определение частоты сердечных сокращений, артериального давления частоты дыхания, веса и других показателей). Наряду с этим, при врачебно-педагогических наблюдениях могут быть использованы инструментальные исследования кардиореспираторной системы, нервно-мышечного аппарата, биохимические методы исследования

6.2 Врачебно-педагогические наблюдения с дополнительными нагрузками

Для оценки общей тренированности и адекватности тренировочного занятия проводят врачебно-педагогические наблюдения с дополнительными нагрузками.

Дополнительную физическую нагрузку выбирают с учётом задач исследования и степенью подготовленности обследуемых. Для оценки общей тренированности и оценки адекватности тренировочной нагрузки используют функциональные пробы систем, преимущественно одномоментные, или, реже, количественные методы определения физической работоспособности. Подобные нагрузки считаются неспецифическими. В качестве «основной» нагрузки выступает собственно тренировочное занятие.

Дополнительная физическая нагрузка выполняется спортсменом непосредственно перед тренировкой и через 10 – 20 минут после нее.

Роль тренера (преподавателя) в проведении ВПН заключается в планировании исследования, определении тренировочной программы, контроле над её реализацией, оценке результативности или координации спортсмена.

Роль врача заключается в регистрации физиологических параметров и наблюдении за степенью утомления спортсмена. Оценка результатов производится с учётом показанной спортсменом результативности и изменения реакции сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем на дополнительную нагрузку.

В качестве дополнительной могут применяться также специфические нагрузки, выбранные тренером в зависимости от специализации и квалификации спортсмена. Дополнительная специфическая нагрузка первый раз выполняется после разминки, вторая - по окончании тренировки.

В случае применения специфических дополнительных нагрузок учитывают спортивный результат наряду с регистрацией физиологических параметров. Такой подход позволяет получить наряду с обычной для ВПН с

дополнительными нагрузками информацией и некоторые сведения о специальной тренированности спортсмена. Всё же, если вы ставите задачу определить специальную тренированность, вам лучше воспользоваться врачебно-педагогическими наблюдениями с повторными нагрузками, специально для этого разработанными.

В зависимости от изменения реактивности систем на дополнительную неспецифическую нагрузку можно сделать заключение об адекватности тренировочной нагрузки и об общей тренированности спортсмена. В качестве иллюстрации алгоритма оценки позвольте предложить вашему вниманию пример оценки на основе одномоментной пробы сердечно-сосудистой системы.

По результатам дополнительной нагрузки ($ДН_1$), проведенной до тренировки, устанавливаются:

1. Тип реакции на нагрузку (нормотонический или атипичский вариант);
2. Прирост систолического артериального давления ($\Delta АДс_1$) (разница между АДс на первой минуте и исходным уровнем, который принимают равным 100 %);
3. Количество ударов сердца за 10 с на первой минуте восстановления ($ЧСС_{10с}$), которое принимают за нулевой уровень.

По результатам дополнительной нагрузки ($ДН_2$), проведенной через 10-20 мин после тренировки, устанавливаются также тип реакции, $\Delta АДс_2$, $ЧСС_{2_{10с}}$.

Затем определяют, сколько процентов составляет $\Delta АДс_2$ от $\Delta АДс_1$, и находят разницу ($\Delta ЧСС_{10с}$) между $ЧСС_{2_{10с}}$ и $ЧСС_{1_{10с}}$.

Возможны четыре варианта заключения в зависимости от полученных результатов:

1. Если в ответ на обе дополнительные нагрузки были получены нормотонические реакции, в ответ на $ДН_2$ прирост систолического давления $\Delta АДс_2$ составил 75-100 % от исходного прироста, прирост частоты

сердечных сокращений $\Delta\text{ЧСС}_{10\text{с}}$ составил 0 – 3 удара за 10 с, то:

- 1.1. общая тренированность очень высокая;
- 1.2. тренировочная нагрузка неадекватно низкая.

2. Если в ответ на ДН_1 была получена нормотоническая, а в ответ на ДН_2 – нормотоническая или гипотоническая реакция, прирост систолического давления $\Delta\text{АДс}_2$ составил 50 – 75 % от исходного прироста, прирост частоты сердечных сокращений $\Delta\text{ЧСС}_{10\text{с}}$ составил 0-3 удара за 10 с, то:

- 2.1. общая тренированность высокая;
- 2.2. тренировочная нагрузка адекватная (субоптимальная).

3. Если в ответ на ДН_1 была получена нормотоническая реакция, в ответ на ДН_2 – гипотоническая реакция, прирост систолического давления $\Delta\text{АДс}_2$ составил 25 – 50 % от исходного прироста, прирост частоты сердечных сокращений $\Delta\text{ЧСС}_{10\text{с}}$ составил 4 и более удара за 10 с, то:

- 3.1. общая тренированность удовлетворительная;
- 3.2. тренировочная нагрузка адекватная (оптимальная).

4. Если в ответ на ДН_1 была получена нормотоническая реакция, в ответ на ДН_2 – гипотоническая или иная атипическая реакция, прирост систолического давления $\Delta\text{АДс}_2$ составил 0 – 25 % от исходного прироста, $\Delta\text{ЧСС}_{10\text{с}}$ составил 4 и более удара за 10 с, то:

- 4.1. общая тренированность низкая;
- 4.2. тренировочная нагрузка неадекватно высокая.

6.3 Врачебно-педагогические наблюдения с повторными специфическими нагрузками

Характер нагрузок определяется совместно врачом и тренером, исходя из следующих положений:

1. Нагрузки должны быть специфичны для данного вида спорта (табл. 26);

2. Нагрузки должны выполняться с максимальной для каждого обслеуемого интенсивностью;

3. Нагрузки должны выполняться повторно, с возможно меньшими интервалами отдыха.

Таблица 26

Примерное содержание испытания с повторными нагрузками в разных видах спорта

Вид спорта	Дистанция или характер упражнения	Количество повторений	Интервалы отдыха, мин.
Легкая атлетика:			
Спринт	60 м	4 - 5	3 - 4
Средние дистанции	100 м	4 - 5	3 - 5
Длинные дистанции	200 - 400 м	5 - 8	5 - 8
Марафон	1000 - 3000 м	3 - 4	7 - 10
Ходьба	1000 - 3000 м	3 - 4	7 - 10
Метание	Метание	3 серии по 3 - 5 попыток	5 - 6
Прыжки	Прыжки	3 серии по 3 прыжка	4 - 5
Плавание:			
Короткие дистанции	50 м	3 - 4	3 - 5
Длинные дистанции	200 м	3 - 4	3 - 5
Конькобежный спорт:			
Короткие дистанции	300 - 500 м	5 - 6	5 - 6
Длинные дистанции	500 - 1000 м	4 - 5	5 - 7
Другие виды:			
Бокс	Бой с тенью 3 мин.	3	3
Борьба	Броски муляжа назад прогибом 30 с	3 - 4	2 - 3
Гимнастика	Вольные упражнения	3	3 - 5
Тяжелая атлетика	Поднятие штанги весом 75 - 80 % от максимального	3 - 4	3 - 5

Оценка результатов врачебно-педагогических наблюдений ведется тренером по показателям работоспособности, результативности и врачом по адаптации (приспособляемости) к нагрузке.

О работоспособности судят по результатам выполнения упражнения (например, по времени прохождения дистанции), а об адаптации - по изменению частоты сердечных сокращений, артериального давления, частоты дыхания и оценке других субъективных и объективных показателей утомления после каждого повторения нагрузки.

Оценку специальной тренированности дают с учётом следующих основных вариантов сочетания работоспособности и приспособляемости:

1. Высокий уровень специальной тренированности спортсмена характеризуется стабильно высокими показателями результативности и хорошей приспособляемостью к нагрузке. Под хорошей или высокой приспособляемостью здесь следует понимать нормотоническую реакцию на физическую нагрузку при хорошем или отличном восстановлении;

2. Удовлетворительный уровень специальной тренированности спортсмена проявляется в средних показателях результативности и удовлетворительной приспособляемости. Такая же оценка дается в случае недостаточно высокой (ниже среднего) работоспособности при хорошей приспособляемости. Под хорошей или удовлетворительной приспособляемостью здесь следует понимать нормотоническую реакцию на физическую нагрузку при хорошем или удовлетворительном ходе восстановления;

3. Начальные проявления нарушения тренированности характеризуются высокой результативностью, ухудшающимися от нагрузки к нагрузке показателях приспособляемости, резко нарастающими внешними признаками утомления. Этот вариант указывает на то, что результат достигается предельным, чрезмерным напряжением функций, за счет мобилизации воли. Вариант может считаться результатом неблагоприятных тенденций развития варианта «высокая специальная тренированность». Ухудшающаяся приспособляемость здесь понимается как смена нормотонической реакции на нагрузку какой-либо атипической реакцией;

4. Высокая общая и недостаточная специальная тренированность. Этот вариант характеризуется низкой или неустойчивой результативностью при стабильно хороших или отличных признаках приспособляемости. Возможно, свидетельствует или о недостаточном волевом усилии спортсмена или о его низкой мотивации. Вариант позволяет идти на увеличение тренировочной нагрузки;

5. Недостаточная специальная и общая тренированность характеризуется снижающейся при повторении нагрузок результативностью или качеством выполнения движений при нестабильной или плохой приспособляемости. Под нестабильной или плохой приспособляемостью здесь следует понимать замедленное восстановление при нормотонической реакции или её смену атипическими, или изначально атипические реакции.

Тесты с повторными нагрузками целесообразно проводить после достижения спортсменом высокого для данного вида спорта уровня общей подготовленности, то есть со второй половины подготовительного периода.

Протокол врачебно-педагогического наблюдения.

«Изучение воздействия тренировочного занятия на организм»

Ф. И. О. _____

Возраст _____ лет. Пол _____ Вид спорта _____

Спортивная квалификация, стаж _____

Время и характер предшествующей нагрузки (продолжительность, направленность) _____

Режим дня в день обследования и накануне _____

Самочувствие, жалобы до тренировки _____

Условия проведения тренировочного занятия

Место проведения ВПН _____ Дата _____

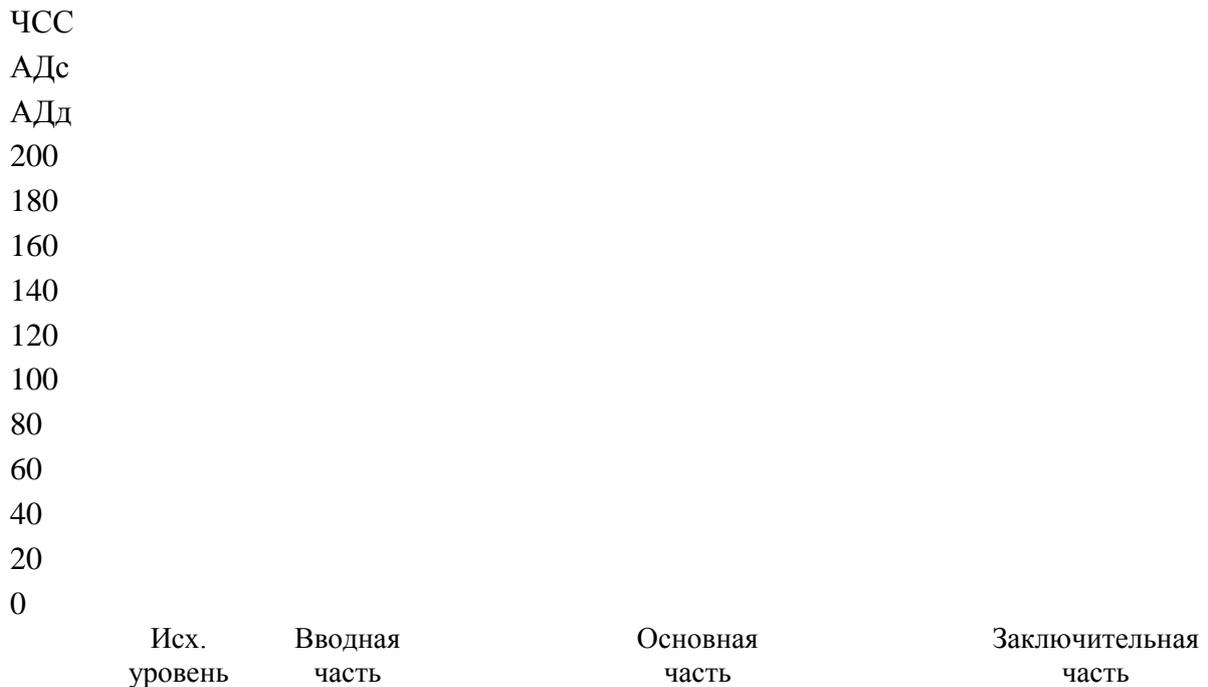
Время начала тренировки _____ Время окончания тренировки _____

Цель и основные задачи _____

Санитарно-гигиенические условия (освещенность, вентиляция) _____

Оценка степени утомления по внешним признакам (окраска кожных покровов, потливость, координация, внимание, характер дыхания) в различные периоды занятия:

Физиологическая кривая занятия



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка планирования занятия (соответствие цели и задачи содержанию занятия) _____

2. Оценка степени утомления по внешним признакам _____

3. Оценка соответствия тренировочной нагрузки функциональному состоянию организма, занимающегося _____

Рекомендации _____

Протокол врачебно-педагогического наблюдения с дополнительными нагрузками. Определение специальной тренированности

Ф. И. О. _____

Возраст _____ лет. Пол _____ Вид спорта _____

Спортивная квалификация, стаж _____

Место проведения ВПН _____ Дата _____

Содержание учебно-тренировочного занятия, _____

Самочувствие, жалобы до занятия _____

Самочувствие, жалобы после занятия _____

Физические нагрузки, предшествовавшие занятию _____

Вид стандартной нагрузки _____

Изменение частоты сердечных сокращений и величины артериального давления после стандартной нагрузки, проведенной до занятия

Показатель	Исходный уровень	Время восстановления, минуты		
		1	2	3
ЧСС, уд./10 с				
АДс, мм рт. ст.				
АДд мм рт. ст.				

Тип реакции на стандартную нагрузку _____

Изменение частоты сердечных сокращений и величины артериального давления после стандартной нагрузки, проведенной после занятия

Показатель	Исходный уровень	Время восстановления, минуты		
		1	2	3
ЧСС, уд./10 с				
АДс, мм рт. ст.				
АДд, мм рт. ст.				

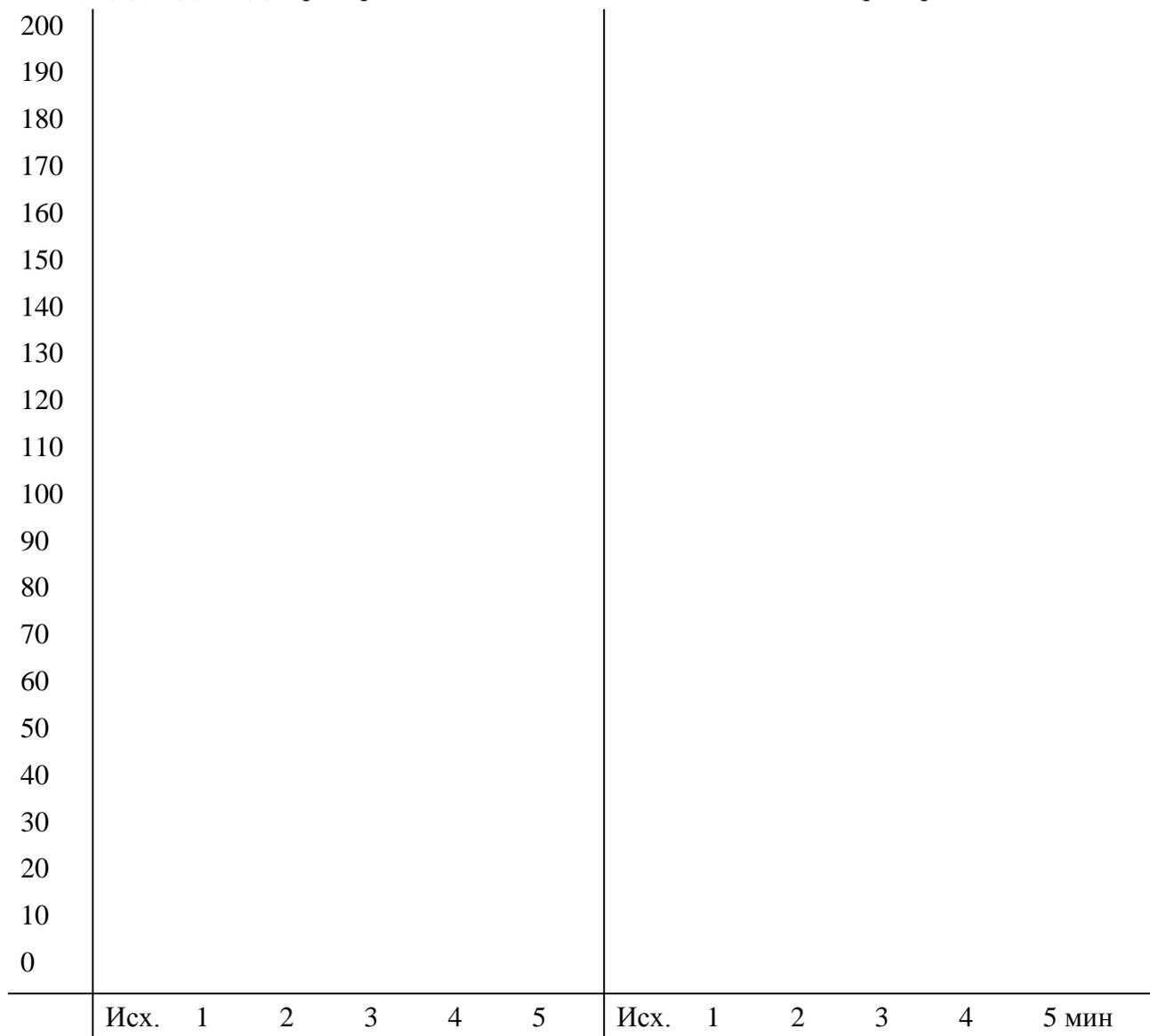
Тип реакции на стандартную нагрузку _____

Графическое изображение результатов исследования

ЧСС, АДс, АДд

До тренировки

После тренировки



ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Рекомендации _____

Протокол врачебно-педагогического наблюдения с повторными специфическими нагрузками. Определение специальной тренированности

Ф. И. О. _____

Возраст _____ лет. Пол _____ Вид спорта _____

Спортивная квалификация, стаж _____

Место проведения ВПН _____ Дата _____

Характер предшествующей нагрузки _____

Режим дня в день обследования и накануне _____

Характер нагрузки в пробе, дистанция _____

Число повторений, интервал _____

Самочувствие _____

Внешний вид, потоотделение и другие субъективные показатели

Исходные данные

Показатель	Момент исследования	
	До занятия	После разминки
ЧСС, уд/мин.		
АДс мм рт. ст.		
АДд мм рт. ст.		

Результаты обследования

Нагрузка	Результат	Исследуемые показатели и время восстановления между упражнениями								
		1 минута			2 минута			3 минута		
		ЧСС	АДс	АДд	ЧСС	АДс	АДд	ЧСС	АДс	АДд
1										
2										

Раздел 7. САМОКОНТРОЛЬ СПОРТСМЕНА

Задачи:

1. Изучить форму ведения дневника самоконтроля, характеристику субъективных и объективных показателей;
2. Заполнить протокол дневника самоконтроля, самостоятельно проанализировать полученную информацию;
3. Выработать рекомендации по оптимизации текущей нагрузки.

Методика самоконтроля

Самоконтроль – это систематическое наблюдение спортсмена за состоянием своего здоровья, за реакциями организма на нагрузку и их динамикой под влиянием занятий спортом. Организационной формой самоконтроля является дневник. Самоконтроль рассматривается как дополнение к врачебному контролю и призван обеспечить накопление информации для управления тренировочным процессом, предупреждения перенапряжения и перетренированности.

Связь самоконтроля и врачебного контроля заключается в том, что данные регулярно проводимого самоконтроля помогают тренеру и врачу выявлять сдвиги в состоянии здоровья и функциональном состоянии организма спортсмена, анализировать методику спортивной тренировки, осуществлять корректировку тренировочного процесса.

Самоконтроль имеет также воспитательное значение: приучает более сознательно относиться к занятиям, режиму учебы, труда и отдыха, соблюдать правила личной гигиены.

Данные самонаблюдений записываются в дневник самоконтроля, образец которого приводится далее. Самоконтроль должен проводиться ежедневно во все периоды тренировки, включая дни отдыха. Учет данных самонаблюдения спортсмен проводит самостоятельно, а тренер должен пе-

риодически проверять, как спортсменом осуществляется самоконтроль и ведение дневника.

Самоконтроль состоит из простых и доступных приемов наблюдения и учета субъективных показателей, о которых может сообщить только сам человек и данных объективных исследований, которые поддаются измерению. Показатели самоконтроля регистрируются утром после сна и в течение дня.

Субъективные показатели

Самочувствие – это субъективная характеристика состояния организма преимущественно с позиций состояния тела. У занимающихся плохое самочувствие, как правило, бывает при заболеваниях или при несоответствии функциональных возможностей организма уровню выполняемой физической нагрузки. Самочувствие может быть хорошее (отсутствие каких-либо болезненных проявлений, ощущение бодрости и телесного комфорта), удовлетворительным (вялость, упадок сил), неудовлетворительное (заметная слабость, повышенная утомляемость, жалобы со стороны различных органов и систем организма). Самочувствие как показатель физического состояния организма следует оценивать с учетом настроения.

Настроение – субъективная оценка состояния эмоциональной сферы человека. Оценка зависит от преобладания положительных или отрицательных эмоций. Настроение можно считать хорошим, когда человек уверен в себе, спокоен, жизнерадостен; удовлетворительным - при неустойчивом эмоциональном состоянии и неудовлетворительным, когда человек расстроен, растерян, подавлен

Сон является наиболее эффективным средством восстановления работоспособности организма после занятий физическими упражнениями. В дневнике самоконтроля сон характеризуется качественно и количественно. Количество часов сна записывается числом. Качество сна оценивается как хорошее, удовлетворительное или плохое. Хороший сон характеризуется

быстрым засыпанием, непрерывностью, насыщением (после него появляется чувство бодрости), спонтанным пробуждением. Плохой сон (бессонница) отличается нарушением засыпания или прерывистостью, пробуждениями, отсутствием насыщения. Плохой сон может наблюдаться при переутомлении, перетренированности. Удовлетворительный сон представляет собой нечто среднее между двумя крайностями.

Аппетит – субъективное ощущение потребности в пище. Аппетит является весьма тонким показателем состояния организма. Ухудшение аппетита, его отсутствие или резкое повышение часто указывает на перегрузки в ходе тренировок, болезненное состояние, недосыпание. В дневнике самоконтроля следует отмечать количество приемов пищи в течение дня и качество аппетита: хороший, повышенный, пониженный, отсутствует.

Работоспособность – субъективная оценка возможности интенсивной работы. Работоспособность оценивается как хорошая, удовлетворительная, пониженная. Снижение работоспособности может свидетельствовать о переутомлении, перетренированности, болезненном состоянии.

Желание тренироваться и участвовать в соревнованиях характерно для молодых, здоровых людей. Отсутствие желания тренироваться может быть признаком переутомления или перетренированности. В дневнике желание тренироваться помечается как большое, имеется или отсутствует.

Нагрузка является количественной мерой воздействия факторов внешней среды на организм занимающихся. В дневнике следует в часах отражать все виды умственной и физической нагрузки.

Объективные показатели

Пульс. Важным объективным показателем самоконтроля является исследование пульса. В процессе нарастания тренированности происходит закономерное уменьшение частоты пульса. Тахикардия в состоянии покоя возможна при переутомлении, перетренированности, заболеваниях. Необходимо периодически проверять частоту сердечных сокращений и дли-

тельность ее восстановления после определенных спортивных нагрузок. Если отмечается удлинение времени восстановления, то следует попытаться выяснить причину такого явления самостоятельно или обратиться к врачу. Необходимо обращать внимание и на сердечный ритм.

Ортостатическая проба – разница частоты пульса в положении стоя и лежа. Основана на том, что тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы и, соответственно, частота сердечных сокращений увеличиваются при переходе из горизонтального положения (клиностатического) в вертикальное (ортостатическое). Ортостатическая проба позволяет количественно оценить состояние симпатической иннервации сердца, возбудимость и тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы в целом. Методика пробы описана в разделе исследование нервной системы и нервно-мышечного аппарата.

Изменение тонуса и возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы в сторону их повышения может наблюдаться вследствие переутомления или заболевания. Особенностью вегетативной регуляции у тренированного спортсмена в состоянии функциональной готовности является показатель ортостатической пробы менее 6 ударов в минуту.

ЖЕЛ – это количество воздуха, которое человек может выдохнуть при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха. Исследование ЖЕЛ проводится с помощью спирометрии (методика описана в разделе «Исследование функционального состояния системы внешнего дыхания»). При правильном построении тренировочного процесса ЖЕЛ повышается. При нарастании утомления наблюдается снижение ЖЕЛ. Измерение ЖЕЛ следует проводить один раз в неделю.

Масса тела. В состоянии спортивной формы каждый спортсмен имеет оптимальный, постоянный вес, поэтому колебания массы тела могут служить показателем здоровья, тренированности. В начале тренировочных

занятий вес тела обычно уменьшается. Через несколько недель вес стабилизируется и далее может немного повыситься за счет роста мышечной массы. Увеличение веса в начальный период тренировок может быть обусловлено недостаточной нагрузкой или повышенным аппетитом.

Падение массы тела всегда происходит после напряженной, длительной нагрузки. Если организм функционирует нормально, то восстановление веса происходит за сутки или двое суток. Снижение веса говорит о переутомлении, перетренированности, заболевании. Измерение массы тела рекомендуется проводить один раз в неделю.

Мышечная сила. Развитие силы имеет существенное значение в повышении функциональных возможностей спортсмена. Определение мышечной силы производится путем измерения силы каждой кисти и силы мышц спины (становой силы). Методика описана в разделе «Исследование физического развития».

В графе «Дополнительные данные» спортсмены должны отмечать любые отклонения в состоянии здоровья, которые ими отмечаются (жалобы, повышение температуры тела и т.д.). Женщины могут отмечать данные об овариально-менструальном цикле: длительность всего цикла и фазы менструации, обильность кровотечений, наличие болей, характер самочувствия, влиянии нагрузки на продолжительность и характер менструальной фазы.

В заключении по дневнику самоконтроля следует:

1. Отразить динамику изучаемых показателей в течение наблюдаемого периода времени;
2. Провести анализ полученных данных с указанием возможных причин изменения функционального состояния, занимающегося;
3. Дать практические рекомендации по коррекции тренировочного процесса и проведению восстановительных мероприятий.

Условные обозначения, используемые в дневнике самоконтроля:

К – качество (сна или аппетита)

КП – количество приемов пищи

КС – количество сна в часах

УН – умственная нагрузка в часах

ФН – физическая нагрузка в часах

Δ ЧСС – разница между ЧСС в положении стоя и в положении лежа

О – оценка ортостатической пробы

Дневник самоконтроля

Ф. И. О. _____

Год рождения _____

Вид спорта _____

Спортивный разряд _____

Показатели самоконтроля		Месяц									
		Число									
Самочувствие											
Настроение											
Сон	КС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Аппетит	КП	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Работоспособность											
Желание тренироваться											
Нагрузка, ч	УН	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	ФН										
Пульс лежа, уд/мин											
Пульс стоя, уд/мин											
Ортостатическая проба	ΔЧСС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	О										
ЖЕЛ, мл											
Вес, кг											
Динамометрия кисти правая / левая, кг		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Становая сила, кг											
Дополнительные данные											

Показатели самоконтроля		Месяц									
		Число									
Самочувствие											
Настроение											
Сон	КС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Аппетит	КП	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Работоспособность											
Желание тренироваться											
Нагрузка, ч	УН	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	ФН										
Пульс лежа, уд./мин											
Пульс стоя, уд./мин											
Ортостатическая проба	ΔЧСС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	О										
ЖЕЛ, мл											
Вес, кг											
Динамометрия кисти правая / левая, кг		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Становая сила, кг											
Дополнительные данные											

Показатели самоконтроля		Месяц									
		Число									
Самочувствие											
Настроение											
Сон	КС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Аппетит	КП	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	К										
Работоспособность											
Желание тренироваться											
Нагрузка, ч	УН	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	ФН										
Пульс лежа, уд./мин											
Пульс стоя, уд./мин											
Ортостатическая проба	ΔЧСС	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	О										
ЖЕЛ, мл											
Вес, кг											
Динамометрия кисти правая / левая, кг		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Становая сила, кг											
Дополнительные данные											

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев В.Н., Ананьев Г.В., Прокопьев Н.Я. Физиологические механизмы регуляции системного артериального давления физическими нагрузками// Современные технологии и оборудование для медицинской реабилитации, санаторнокурортного лечения и спортивной медицины: Материалы V Международного конгресса VITA RENAV WEEK (г. Екатеринбург, 12-13 октября 2021г.) /под ред. Е.В. Быкова, А.А. Федорова. – Челябинск: УралГУФК, 2021. – 208с. – С. 3-7.
2. Влияние длительности ночного сна на физическую работоспособность студентов юношеского возраста/Прокопьев Н.Я., Семизоров Е.А., Ананьев В.Н., Гуртовой Е.С. //Стратегия формирования здорового образа жизни населения средствами физической культуры и спорта: целевые ориентиры, технологии и инновации. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.п.н., профессора В.Н. Зуева. Тюмень: «Вектор Бук», 2021. – 479 с. – С.418-422.
3. Дембо А.Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины / Предисл. В.У. Агеевца. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 295 с., ил.
4. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.; ил. – ISBN 5-225-00212 9.
5. Детская спортивная медицина / Под ред. С.В. Тихвинского, С.В. Хрущева. – Руководство для врачей. – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Медицина. – 1991. – 560 с.: ил. – ISBN 5-225-01024-5.
6. Дубровский, В. И. Спортивная медицина [Текст]: учебник/ В. И. Дубровский. – 2-е изд., доп. - М.: ВЛАДОС, 2002. - 512 с. – (Учебник для вузов). 37 экз.
7. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М. Физкультура и спорт, 1982, – 135 с., ил. – (Наука и спорт).

8. Куртев С.Г., Еремеев С.И., Лазарева Л.А., Кузнецова И.А. Руководство к практическим занятиям по курсу спортивной медицины. Учебное пособие. - Омск: СибГАФК, 2001. – 124с.
9. Макарова, Г.А. Спортивная медицина [Текст]: учебник / Г. А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2002. – 480 с. 10 экз.
10. Оздоровительная физическая культура. Средства восстановления работоспособности, здоровья и психоэмоционального равновесия [Тест]: учеб. пособие. /Составитель Слонимская Л.И. – Хабаровск: Хабаровская государственная академия экономики и права, 2002. – 100 с.
11. Проходовская Р.Ф. Основные стадии системного структурного "следа" адаптации к физическим нагрузкам [Текст] / Р.Ф. Проходовская // Актуальные проблемы развития системы физического воспитания, образования и подготовки спортивного резерва на современном этапе: Материалы Всероссийской с межд. участием научно-практической конференции (10-11 октября 2013 г.). – Иркутск, 2013. – Т. 2. – С. 82-84.
12. Пружинина, М.В. Основные средства восстановления работоспособности при занятиях физическими упражнениями [Текст]: учебно-методическое пособие /М.В. Пружинина, К.Н. Пружинин. Вост. Сиб. гос. акад. образования. – Иркутск: Изд-во ВСГАО, 2012. – 112с.
13. Ритм сердца у спортсменов / Под ред. Р.М. Баевского и Р.Е. Мотылянской. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 143 с., ил. – (Наука – спорту; спортивная медицина).
14. Романова С.В. Врачебно-педагогический контроль [Текст]: учебно-методическое пособие для самоподготовки студентов. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 2008. – 100с.
15. Романова С.В. Терминологический словарь по спортивной медицине [Текст]: Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИГПУ, 2006 – 115с.
16. Семизоров Е.А. Влияние музыкального сопровождения на уровень физической работоспособности юношей-студентов вузов/Евгения

Алексеевич Семизоров, Николай Яковлевич Прокопьев, Владимир Николаевич Ананьев, Светлана Владимировна Романова// Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 11 (201). – С.394-399.

17. Спортивная медицина: справочник для врача и тренера [Текст]. – М.: Терра-спорт, 2003. – 239 с. 7 экз.

18. Солодков А. С. Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная [Текст]: учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: Олимпия Пресс; М.: Терра-Спорт, 2005. – 528 с. 33 экз.

19. Спортивная медицина [Текст]; словарь-справочник. /Т.И. Вершинина; Вост.-Сиб. гос. акад. образования. – Иркутск: Изд-во ВСГАО, 2011. – 128 с. 6 экз.

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

21. Тестирование в спортивной медицине/ В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с., ил. – (Наука - спорту; Спортивная медицина).

22. Хедман, Р. Спортивная физиология [Текст]: научное издание / Р. Хедман. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 152 с.

Светлана Владимировна Романова

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА
РУКОВОДСТВО
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Учебно-методическое пособие для студентов

Оформление © ООО «Типография «Аспринт»
Дата подписания к использованию: 08.02.2022 г.
Объем издания 3 Мб.
Комплектация: 1 электрон. опт. диск (CD-R)
Тираж 100 экз. Заказ № 3158



ООО «Типография «Аспринт»
664011 г. Иркутск, ул. Пролетарская, строение 7/1
Тел: +79148994427
e-mail: 400002@mail.ru



asprintirk.ru  [asprint.irk](https://www.instagram.com/asprint.irk)

