

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России)**

Кафедра психиатрии с неврологией, нейрохирургией и медицинской реабилитацией

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине «ЛФК и массаж»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы ординатуры по специальности 31.08.50 Физиотерапия,

утвержденной 30.03.2022 г.

Владикавказ, 2022

ОРД-ФИЗ-22

ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ:

1. Антонянц Э.Р. Учебно-методическое пособие. «Лечебная физкультура и врачебный контроль»

ОРД-ФИЗ-22

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра психиатрии с неврологией, нейрохирургией и медицинской реабилитацией

«Медицинское обеспечение лиц, занимающихся физической культурой и массовыми видами спорта»

Учебно-методическое пособие

Владикавказ, 2020 г

Составитель: Антонянц Э.Р., к.м.н., ассистент кафедры психиатрии с неврологией, нейрохирургией и медицинской реабилитацией

Учебно-методическое пособие «Медицинское обеспечение лиц, занимающихся физической культурой и массовыми видами спорта» предназначено для самостоятельной работы ординатора по дисциплине «ЛФК и массаж», включает материалы по реализации контроля уровня знаний. Пособие подготовлено в соответствии с учебным планом основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы ординатуры по специальности 31.08.50 Физиотерапия, утвержденной 30.03.2022 г

Владикавказ 2023

Список основных сокращений и условных обозначений

- АП – адаптационный потенциал
- АПК – аппаратно-програмный комплекс
- ВК – врачебный контроль
- ВНС – вегетативная нервная система
- ВПН – врачебно-педагогические наблюдения
- ВРВ - варикозное расширение вен нижних конечностей
- ДАД – диастолическое артериальное давление
- ДС – дыхательная система
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- ИК – индекс Кердо
- ИНСД – инсулиннезависимый сахарный диабет
- ИМТ – индекс массы тела
- ЛФК - лечебная физкультура
- МЕ – метаболическая единица
- МПК – максимальное потребление кислорода
- НФП – нагрузочные функциональные пробы
- НЦД - нейроциркуляторная дистония
- ОДС – опорно-двигательная система
- ПД – пульсовое давление
- СДД – среднее динамическое давление
- ССС – сердечно-сосудистая система
- УФС – уровень физического состояния
- ФС – функциональное состояние
- ЦНС – центральная нервная система
- ЧСС – частота сердечных сокращений

1. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

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

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

Основными методами исследования физического развития являются сбор анамнеза, наружный осмотр (соматоскопия) и измерение морфологических и функциональных показателей (антропометрия). При этом применяется целый ряд исследований: фотография, рентгенография, измерение с помощью приборов (кифосколиозометров) физиологических изгибов позвоночного столба, измерение амплитуд движений в суставах с помощью угломера (гониометрия) и другие.

Под физическим развитием человека понимают тот комплекс морфологических и функциональных свойств организма, который в конечном итоге определяет запас его физических сил.

Понятие «физическое развитие» у детей и взрослых неодинаково, т. к. при изучении физического развития детей не только исследуются морфологические и функциональные признаки, но и определяется уровень биологического развития организма. Применительно к организму ребенка физическое развитие означает совокупность морфологических и функциональных свойств организма, характеризующих процесс его роста и созревания. Для характеристики физического развития детей и взрослых используют основные антропометрические показатели (длина, вес тела и др.), однако для взрослых перечисленные признаки служат критерием крепости телосложения; а для детей, кроме этого, они суммарно отражают пластические процессы, происходящие в растущем организме.

В понятие физическое развитие входит и морфофункциональная конституция человека. Конституция человека – комплекс индивидуальных физиологических и анатомических особенностей организма человека, которые складываются на основе наследственных и приобретенных под влиянием социальных и природных условий свойств.

Выделяют три основных типа конституции - нормостенический, астенический и гиперстенический. В основу выделения типов положены такие антропометрические признаки, как показатели физического развития, длина конечностей, туловища, их соотношения, форма грудной клетки, характер жировоголожения, толщина костей, выраженность скелетной мускулатуры и т.д. Например, астеники имеют средний или высокий рост, узкие плечи, длинные ноги, узкую и плоскую грудную клетку. Нормостеники (атлетика) имеют пропорционально развитую от природы мускулатуру, хорошее развитие плечевого пояса, крепкое телосложение, высокий рост. Однако принадлежность человека к тому или иному морфотипу определяется не только особенностями его физического развития, но и особенностями свойств и функций организма, в том числе особенностями высшей нервной деятельности, адаптации, реакциями организма на различные воздействия (в том числе и болезнетворные), предрасположенностью к определенным заболеваниям, способностью человека к труду. Каждому типу соответствуют и свои особые преобладающие факторы риска. Так, для астеника свойственна предрасположенность к простудным заболеваниям, к болезням крови и дыхательной системы, нарушениям в опорно-двигательном аппарате и центральной нервной системе и др. Для гиперстеника существует наследственно обусловленная предрасположенность к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, к нарушениям обмена веществ, сахарному диабету.

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

При старении морфофункциональные показатели физического развития существенно изменяются: происходит атрофия мышечной ткани, увеличивается отложение подкожного жира, снижается сила отдельных групп мышц и т. д. Здоровье является важным условием гармоничного физического развития и высокой работоспособности. Известно, что хронические заболевания нередко являются причиной различных нарушений физического развития, особенно у детей и подростков: ретардации, дефектов опорно-двигательной системы (нарушения осанки, формы грудной клетки, ног и стоп), уменьшения тотальных размеров тела, физической работоспособности.

Особенности физического развития человека зависят от режима двигательной активности. Некоторые показатели физического развития физкультурников и спортсменов значительно выше, чем у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом.

Наиболее распространенными и доступными методами исследования физического развития являются соматоскопия и антропометрия.

2.1. Метод соматоскопии

Соматоскопия (от греч. soma - тело и skaeo - смотрю), метод изучения вариаций строения тела, основанный на рассмотрении и точном описании. Для того чтобы соматоскопия приобрела значение научного метода, необходимо, чтобы она удовлетворяла ряду условий, а именно:

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

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

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

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

Наружный осмотр желательнее проводить утром, натощак или после легкого завтрака, в светлом и теплом помещении (температура воздуха не ниже 18°). Обследуемый должен быть в трусах или плавках.

Кожные покровы

При осмотре кожи обращают внимание на сухость, влажность, цвет, упругость, наличие сыпи, мозолей, необычной пигментации, сосудистого рисунка, стрий.

Жироотложение

Различают нормальную, пониженную и повышенную упитанность. Измерение жировой складки производится под нижним углом лопатки (норма для мужчин: 0,5–1 см, для женщин - 1,0–1,5 см) и на животе, на уровне пупка справа и слева. Пальцами берется в складку участок кожи с подкожной клетчаткой в 5 см. При пониженной упитанности большой и указательный пальцы исследователя легко прощупывают друг друга, костный и мышечный рельефы отчетливо просматриваются. При нормальной упитанности кожная складка берется свободно, но концы пальцев прощупываются не отчетливо, костный и мышечный рельефы слегка сглажены. При повышенной упитанности кожная складка берется с трудом, костный и мышечный рельефы сглажены. Необходимо указать равномерность развития подкожно-жировой клетчатки.

Большое клиническое значение имеет не только степень выраженности ожирения но и распределения жира.

Выделяют три типа ожирения:

Абдоминальный (*от лат. abdomen - живот*), или андронидный (*от греч. andros - мужчина*), или верхний тип ожирения характеризуется избыточным отложением жировой ткани в области живота и верхней части туловища. Фигура становится похожей на яблоко. Ожирение типа "яблоко" чаще встречается у мужчин и является наиболее опасным для здоровья. Именно при этом типе чаще развиваются такие заболевания как сахарный диабет, артериальная гипертензия, инфаркты и инсульты.

Бедренно-ягодичный, или нижний тип ожирения характеризуется развитием жировой ткани преимущественно в области ягодиц и бедер. Фигура по форме напоминает грушу. Ожирение типа "груши" часто встречается у женщин и, как правило, сопровождается развитием заболеваний позвоночника, суставов и вен нижних конечностей.

Смешанный, или промежуточный тип ожирения характеризуется равномерным распределением жира по всему телу.

Большая часть жировой ткани в области живота является висцеральным жиром. В отличие от подкожной жировой ткани висцеральный жир окружает внутренние органы - печень, сердце, поджелудочную железу и другие. Он аккумулирует гормоны, производимые организмом, уменьшает чувствительность тканей к инсулину и таким образом может вызывать различные проблемы со здоровьем.

Действительно, в тех случаях, когда основная масса жира расположена на туловище и в брюшной полости, значительно возрастает вероятность развития осложнений, связанных с ожирением (гипертоническая болезнь, ИБС, ИНСД).

Довольно простой и достаточно точный критерий, отражающий ситуацию с распределением жира, определяется как отношение длин окружностей талии и бедер. Полагают, что в норме у женщин этот показатель не превышает 0,8, а у мужчин - 1,0. Как было установлено в недавних исследованиях, довольно точно ситуацию с абдоминальным накоплением жира характеризует размер окружности талии. Если талия у мужчин превышает 102 см, а у женщин - 88 см - это абдоминальное ожирение и серьезный повод для тревоги.

Мускулатура

Развитие мускулатуры бывает хорошим, удовлетворительным, слабым, равномерным или нет. Мускулатура оценивается путем осмотра и ощупывания: по объему мышц, их рельефу, равномерности развития, симметричности, по тону мышц, наличию уплотнений, боли в мышцах.

Грудная клетка

Может быть в норме цилиндрической и конической формы.

1. Цилиндрическая грудная клетка имеет форму цилиндра, ребра расположены горизонтально, реберный угол равен 90°.

2. Коническая грудная клетка имеет форму усеченного конуса, ребра тоже расположены горизонтально, но реберный угол тупой (больше 90°).

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

Осанка

Это привычная поза человека, манера держаться стоя и сидя. Осанка обычно оценивается в положении стоя, исследуемый при этом держится совершенно непринужденно, без всякого напряжения. При правильной осанке голова и туловище находятся на одной вертикали, плечи на одном уровне, развернуты, слегка опущены, лопатки прилегают к грудной клетке, физиологические кривизны позвоночного столба нормально выражены, грудь слегка выпуклая, живот втянут, ноги разогнуты в коленных и тазобедренных суставах. Осанка исследуется и описывается с головы до ног.

Для нормальной осанки характерно:

- расположение остистых отростков позвонков по линии отвеса опущенного от бугра затылочной кости и проходящего вдоль межягодичной складки;
- расположение надплечий на одном уровне;
- расположение нижних углов обеих лопаток на одном уровне;
- равные треугольники талии (справа и слева), образуемые туловищем и свободно опущенными руками;
- правильные изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости (глубиной до 5 см в поясничном отделе и до 2 см — в шейном).

Оценивают также - живот - нормальный, втянутый или отвислый;

- форма рук - прямая - при поднятии рук вверх оси плеча и предплечья совпадают; Х-образная - оси образуют угол;

- форма ног - прямая - оси бедра и голени совпадают; Х-образная - между осями угол открытый наружу, О-образная - угол, открытый внутрь;

- форма стопы - по форме отпечатка или темному цвету опорной части стопы оценивают «перешеек»; нормальная - «перешеек» отчетливый; уплощенная - умеренно выражен; плоская - «перешеек» нет (*рис. 1*).

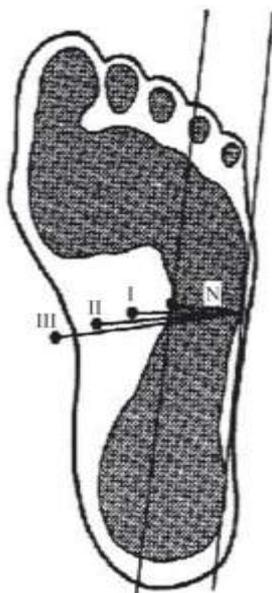


рис. 1. Плантограмма.

N – нормальная стопа; I – продольное плоскостопие 1-й степени; II – продольное плоскостопие 2-й степени; III – продольное плоскостопие 3-й степени.

Помимо продольного плоскостопия к нарушениям формы стопы относят поперечное плоскостопие, характеризующееся уплощением поперечного свода, и часто сочетающееся с ним отклонение 1-го пальца наружу — *halux valgus*.

При необходимости следует рекомендовать рентгенографию или функциональную тензоподометрию, позволяющую судить не только об опорной способности стопы, но и ее рессорной, балансирующей, двигательной функциях, и консультацию ортопеда.

2.2. Метод антропометрии

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

При помощи антропометрии получают объективные данные о важнейших параметрах человеческого тела - таких, как вес, длинники, диаметры, окружности, и о важнейших функциональных признаках - жизненной емкости легких, амплитуде движения грудной клетки, силе некоторых групп мышц. Объем исследований каждый раз устанавливается в соответствии с поставленной задачей.

Для получения данных, пригодных для последующей оценки, при выполнении этих исследований должны быть соблюдены следующие обязательные условия:

а) измерения должны проводиться в соответствии с общепринятой методикой, приборами, которые проверяются в отделениях Комитета стандартов, мер и измерительных приборов;

б) измерения делаются в утреннее время, желательно натощак, в одни и те же часы.

Измерение длины тела

Длину тела измеряют ростометром. Измерение длины тела стоя при помощи ростомера производят следующим образом: исследуемый становится на площадку ростомера спиной к стойке со шкалой и касается ее тремя точками — пятками, ягодицами и межлопаточным пространством. Голова не должна касаться ростомера, а должна быть слегка наклонена вперед, чтобы верхний край наружного слухового прохода и наружный угол глазницы располагались на одной горизонтальной линии. Измеряющий становится сбоку от исследуемого и опускает на его голову планшетку, скользящую по сантиметровой шкале. Отчет проводят по нижнему краю планшетки. Нужно следить, чтобы исследуемый стоял без напряжения; у женщин с высокой прической волосы при измерении должны быть распущены.

Измерение длины тела в положении сидя проводят тем же ростометром, имеющим откидную скамеечку, закрепленную на расстоянии 40 см от пола. Измерение проводят следующим образом: исследуемый глубже садится на скамейку спиной к стойке ростомера, касаясь ее крестцом и межлопаточным пространством, бедра должны быть горизонтальны. Если ноги короткие, под них подкладывают деревянные опоры соответствующей высоты. Положение головы такое же, как при измерении роста стоя.

Определение массы тела

Взвешивание проводят на медицинских весах, которые перед использованием должны быть выверены и отрегулированы. Площадка весов должна быть точно горизонтальна (это проверяют по отвесу или водяному «глазку», установленным на весах). Весы должны быть чувствительны к весу 100 г. Исследуемый должен стоять неподвижно на середине площадки весов.

Масса тела - один из важнейших показателей физического развития человека, зависящий от возраста, морфологических и физиологических особенностей организма и позволяющий судить о состоянии здоровья. В настоящее время ИМТ (индекс массы тела) признан наиболее объективной характеристикой массы тела. Для определения ИМТ необходимо вес в килограммах разделить на рост в метрах, возведенный в квадрат.

При Индексе массы тела в пределах от 22 до 24 у. е. у женщин и 23-25 у мужчин масса тела человека нормальная. ИМТ равный 25 единицам у женщин и 26 у мужчин свидетельствует о предельно допустимом весе. Дальнейшее увеличение ИМТ вызывает накопление избыточного веса, а ИМТ более 30 у.е. говорит об ожирении, которое в настоящее время считается одним из факторов риска для здоровья как ребенка, так и взрослого человека.

Выделяют три степени ожирения. Если вес превышает нормальную массу тела (при которой ИМТ составляет 25 ед.) на 10%, то это ожирение первой степени. Если на 20-25% - второй. И превышение свыше 50% -тяжелое ожирение третьей степени.

Измерение обхвата грудной клетки

Измерение проводят сантиметровой лентой в трех положениях: в состоянии покоя (пауза), при максимальном вдохе и полном выдохе. Разница между величиной на вдохе и выдохе — экскурсия грудной клетки; это важный показатель функции дыхания.

Методика исследования обхвата грудной клетки: исследуемому предлагают развести руки в стороны. Сантиметровую ленту накладывают так, чтобы сзади она проходила непосредственно под нижними углами лопаток, а спереди у мужчин — по нижнему сегменту соска, у женщин — над молочной железой, по месту прикрепления IV ребра к груди; после наложения ленты исследуемый опускает руки. Для удобства рекомендуется проводить исследование перед зеркалом, к которому исследуемый повернут спиной, чтобы в зеркале видеть, правильно ли сзади лежит лента.

Средний показатель экскурсии грудной клетки для женщин — 6–8 см, для мужчин — 8–10 см. В результате регулярных занятий физическими упражнениями, особенно спортом, этот показатель может значительно увеличиться и достигать 12–15 см.

Спирометрия

Спирометрия — метод, при помощи которого определяют жизненную емкость легких. Измерение проводят спирометром. Исследуемый стоит лицом к спирометру, берет мундштук в руки. Затем, сделав предварительно 1–2 вдоха и выдоха, носом набирает максимальное количество воздуха и плавно выдувает его в мундштук до отказа. Необходимо следить, чтобы воздух не выходил мимо трубки или через нос, для чего исследуемый пальцами свободной руки зажимает нос. Исследование проводят три раза подряд; учитывают лучший результат. Спирометрия является наиболее простым и доступным методом определения функции дыхательного аппарата. С возрастом жизненная емкость легких меняется.

Средние показатели жизненной емкости легких для взрослого мужчины составляют 3500–4000 см³, для женщин — 2500–3000 см³.

У спортсменов, особенно у гребцов, лыжников, пловцов, жизненная емкость легких может достигать 5000–6000 см³ и больше. Величин емкости легких зависит от длины и массы тела.

Динамометрия

Динамометрия — метод, при помощи которого определяют мышечную силу кистей и силу мышц разгибателей спины. Ручной динамометр представляет собой эллипсоидную стальную пластинку, сжатие которой показывает силу мышц, выраженную в килограммах. Динамометр берут в кисть циферблатом внутрь. Руку вытягивают в сторону и максимально сжимают динамометр. Исследование для каждой кисти проводят три раза и учитывают лучший результат. Динамометрия сильнейшей руки в среднем должна составлять 65–80% массы тела у мужчин и 50–60% у женщин.

Становая сила измеряется становым динамометром. Ноги на площадке прибора, колени разогнуты, рукоятка прибора находится на уровне колен. Становая сила в среднем должна составлять 200–220% массы тела у мужчин и 135–150% у женщин.

Противопоказания для измерения становой силы:

- миопия высокой степени,
- патология позвоночника,
- грыжи (паховая, пупочная),
- менструация, беременность,
- гипертоническая болезнь.

2.3. Методы оценки физического развития

Физическое развитие может быть оценено методами антропометрических стандартов и индексов.

К числу показателей, которые оцениваются по методу стандартов, относят показатели роста стоя и сидя, массы тела, экскурсии грудной клетки, жизненной емкости легких, силы мышц кисти и спины (становой силы). Показатели физического развития обследуемого сопоставляются со стандартными для аналогичной группы лиц (по полу, возрасту, профессии, месту проживания), находят разницу между показателем и стандартом и выражают ее в сигмальных отклонениях от стандарта. По этим данным строят антропометрический профиль. Стандарты создаются на основе измерений большой однородной группы людей и расчета средней величины признака.

Метод индексов позволяет оценивать физическое развитие по отношению величин отдельных антропометрических признаков друг к другу с помощью простейших математических выражений. Несмотря на ряд недостатков, благодаря несложности определения и наглядности метод индексов до настоящего времени пользуется большой популярностью, в том числе при массовых обследованиях для ориентировочной оценки отдельных показателей и физического развития в целом. Вот некоторые примеры индексов.

Массо-ростовой индекс (индекс Кетле). Определяет, сколько граммов массы тела приходится на каждый сантиметр длины тела. Для этого значение массы тела в граммах (г) делится на значение длины тела в сантиметрах (см). Средний показатель для мужчин — 370 400 г/см, для женщин — 325–375 г/см.

Жизненный индекс (ЖИ) Служит для определения функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания. Рассчитывают, какой объем воздуха из жизненной емкости легких приходится на каждый килограмм массы тела. Для этого величину жизненной емкости легких (мл) делят на массу тела (кг):

ЖИ = ЖЕЛ (мл) / масса тела (кг)

Средний ЖИ для мужчин равен 60–70 мл/кг, для женщин 50–60 мл/кг.

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

$(ИП) = Р - (В+О)$,

Чем меньше разность, тем лучше показатель (при отсутствии ожирения). Разность меньше 10 оценивается как крепкое телосложение; от 10 до 20 - хорошее; от 21 до 25 - среднее; от 26 до 35 - слабое; более 36 - очень слабое. Если ИП составляет 10 и менее - гиперстеник, от 10 до 30 – нормостеники, более 30 - астеник.

Индексы пропорциональности телосложения

Разностный индекс - Определяется путем вычитания: Длина туловища (рост сидя) – длина ног (рост стоя – рост сидя). Среднее значение для мужчин — 9–11 см, у женщин — 11–12 см или меньше — это пропорциональное телосложение. Если значения больше, то телосложение не пропорциональное. Чем меньше индекс, тем больше длина ног и наоборот.

Индекс Эрисмана определяет тип телосложения:

Окр. гр. кл. (см) / рост (см) $\times 100$

окр. гр. кл. — окружность грудной клетки в паузе.

Если индекс 50-55% - нормостеник; если индекс меньше 50 - астеник (грудная клетка узкая); если больше 55 - гиперстеник (грудная клетка широкая).

На основании результатов оценки физического развития методами стандартов и индексов делают обобщенное заключение о физическом развитии и дают соответствующие рекомендации по его совершенствованию.

Вариант заключения: Общая оценка физического развития: среднее при пропорциональном, нормостеническом телосложении.

Помимо стандартных показателей физического развития в практике фитнес-тестирований очень важным антропометрическим исследованием является оценка состава тела. Наиболее часто применение методов оценки состава тела необходимо для разработки и обоснования оздоровительных программ, нацеленных на снижение жировой и увеличение мышечной массы тела.

Оценка состава тела используется и для диагностики, и для оценки эффективности лечения ожирения и болезней, связанных с избыточной массой тела (атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сахарный диабет, желчнокаменная болезнь, подагра и др.).

За последние годы эволюция изучения состава тела человека прошла путь от использования классических методик антропометрии и гидростатического взвешивания до разработки и широкого внедрения новых методов изучения состава тела, основанных на измерении параметров внешних физических полей при их взаимодействии с организмом. К таким методам относятся рентгеновская костная денситометрия, компьютерная и магнитно-резонансная томография, ультразвуковая и инфракрасная диагностика, многочастотный биоимпедансный анализ.

Среди методов определения состава тела человека наибольшим распространением в мировой практике пользуются не требующие сложной дорогостоящей аппаратуры антропометрические методики, среди которых самый известный - калиперометрия.

Этот метод заключается в измерении толщины кожно-жировых складок на определенных участках тела при помощи специальных устройств — калиперов.

При этом измеряют 3 складки — это самый частый вариант калиперометрии, основанный на том, что сумма 3-х кожно-жировых складок, вычисленная у лиц различных соматических типов, является эквивалентом выраженности жировой массы тела и может использоваться для определения общего % жира в организме. Далее по разработанным таблицам, подставляя полученную сумму толщины складок, находят % общего жира. Считается, что одна половина его приходится на подкожные, другая на висцеральные отложения.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

Исследование функционального состояния организма - важный этап любого диагностического исследования. Медицинское обследование в условиях мышечного покоя не является достаточным. Для комплексной оценки состояния здоровья, выявления заболевания, степени его выраженности и наличия компенсации необходима функциональная диагностика. Это такой подход, когда в оценке состояния здоровья учитывается не только тяжесть патологического процесса (местные, локальные изменения), но и общее функциональное состояние (ФС), позволяющее предсказать ведущие тенденции в развитии патологического и компенсаторного процессов.

Оценка общего ФС является методологической основой для прогнозирования риска осложнений у больных, а у практически здоровых людей исследование ФС позволяет выявить неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья (донозологическая диагностика).

Задача оценки ФС человека непременно возникает тогда, когда ставится вопрос о его профессиональной пригодности, работоспособности, прогнозируется динамика заболевания или его исход.

3.1. Понятие физической работоспособности и определяющие ее факторы

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

Физическая работоспособность тесно связана с уровнем двигательной активности и состоянием здоровья. У физически активных индивидуумов смертность от коронарной болезни в возрасте до 55 лет в 2-3 раза ниже, чем у людей с сидячей работой.

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

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

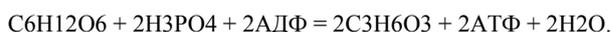
Различают эргометрические (характер, мощность, продолжительность и интенсивность выполненной работы) и физиологические (биохимические) показатели физической работоспособности. Говоря об эффективности проделанной работы, нужно учитывать «физиологическую цену», которую организм «заплатил» за достижение высоких результатов. Чем выше работоспособность, тем ниже эта «цена».

3.2. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности

Между мощностью работы и расходом энергии существует прямая пропорциональная зависимость. Энергия в мышцах образуется при окислении питательных веществ, в основном углеводов и жиров. Однако эта энергия не прямо обеспечивает работу мышц. Она затрачивается лишь на восстановление распавшихся при сокращении энергоемких фосфорных соединений - АТФ и креатинфосфата.

В отличие от углеводов энергоемкие фосфорные соединения способны к ускоренной, «взрывной» отдаче энергии, чем и обеспечивают быстрый переход мышцы от покоя к максимальным сокращениям. Однако запасы их в мышце весьма ограничены. Они позволяют мышце напряженно работать только несколько секунд.

При более продолжительной работе большую роль в восстановлении АТФ и креатинфосфата имеет гликолиз. Гликолиз – процесс распада одной молекулы глюкозы с выделением энергии, достаточной для "зарядки" двух молекул АТФ, протекает в саркоплазме под воздействием 10 специальных ферментов.



Гликолиз может протекать без потребления кислорода (такие процессы называются анаэробными) и с потреблением кислорода (аэробный гликолиз) способен быстро восстанавливать запасы АТФ в мышце.

Анаэробный гликолиз, несмотря на небольшой энергетический эффект (всего 2 молекулы АТФ), является основным источником энергии для скелетных мышц в начальный период интенсивной работы, так, бег в течение примерно 30 с (дистанция около 200 м) полностью обеспечивается анаэробным гликолизом. Запасы гликогена также ограничены. Поэтому работа за счет анаэробных источников энергии долго продолжаться не может. В мышечных волокнах запас энергии (в АТФ и креатинфосфате) составляет 5 - 10 ккал, и его не хватит на преодоление более длинной дистанции. Для восстановления фосфатных соединений в организме используется энергия питательных веществ, гликогена и жира, запасы которых в организме человека равняются соответственно 1200 и 5000 ккал.

Основным энергообразовательным процессом при работе является аэробный процесс, т. е. восстановление АТФ за счет аэробных (кислородных) реакций. Подобная работа может выполняться в течение нескольких часов. При этом мощность работы будет ниже, чем при кратковременной работе максимальной мощности. Аэробный механизм ресинтеза АТФ включает, в основном, реакции окислительного фосфорилирования, протекающие в митохондриях. Энергетическими субстратами аэробного окисления служат глюкоза, жирные кислоты, частично аминокислоты, а также промежуточные метаболиты гликолиза (молочная кислота) и окисления жирных кислот (кетоновые тела). Во время преимущественно аэробной работы 50—60% энергии обеспечивается за счет окисления жира и 40—50% — гликогена. Важно подчеркнуть, что основной расход гликогена длится при этом около 20-30 мин, после чего в качестве главного энергетического субстрата начинают «гореть» жирные кислоты. А на их окислении физическая работа может длиться часами.

Поскольку деятельность дыхательной и сердечно-сосудистой систем, обеспечивающих доставку O_2 к работающим мышцам, усиливается постепенно, в начале почти любой работы сокращение мышц осуществляется главным образом за счет энергии анаэробных механизмов, т. е. за счет расщепления АТФ, анаэробного гликолиза с образованием молочной кислоты. Имеющееся в начале работы несоответствие между потребностями организма (работающих мышц) в кислороде и их реальным удовлетворением в период вработывания приводит к образованию кислородного дефицита, или кислородного долга.

Количество кислорода, затраченного на окисление, соответствует (эквивалентно) определенному количеству окислившихся питательных веществ и, следовательно, количеству израсходованной, организмом энергии. Энергетический эквивалент 1 л усвоенного кислорода составляет примерно 5 ккал.

Показателем израсходованной организмом энергии может служить суммарный кислородный запрос, т. е. количество кислорода, затраченного на проделанную работу. Чем длиннее дистанция, тем больше суммарный кислородный запрос. Кислородный запрос складывается из двух составляющих: кислорода, потребленного во время работы, и кислородного долга - части кислородного запроса, потребляемого во время восстановления.

3.3. Максимальное потребление кислорода как показатель аэробной производительности и факторы, его определяющие

Потребление кислорода мышцами возрастает с активизацией их деятельности, например с увеличением скорости бега. У каждого человека есть свой предел потребления кислорода при напряженной мышечной деятельности - максимальное потребление кислорода (далее по тексту МКП). МКП, является показателем аэробной производительности, ибо определяет максимальную интенсивность аэробных реакций в организме.

В свою очередь, МПК зависит от максимальных возможностей дыхания, кровообращения и системы крови, обеспечивающих доставку кислорода тканям. Поэтому МПК также служит важнейшим показателем функционального состояния этих систем.

МПК высокоотренированных спортсменов, выступающих на длинных дистанциях, составляет 5 - 6 л/мин, а у нетренированных людей колеблется в пределах 2,5 - 3,5 л/мин. В покое, сидя, человек потребляет 0,25 - 0,30 л кислорода в 1 мин. Отсюда следует, что спортсмены при физической нагрузке могут увеличить потребление кислорода в 20 раз по сравнению с покоем ($6 \text{ л/мин} : 0,3 \text{ л/мин} = 20$), а неспортсмены -- только в 10 раз.

Чтобы понять, от чего зависит величина МПК в организме, нужно сопоставить максимальные возможности дыхания, кровообращения и системы крови, доставляющих кислород из атмосферы к работающим мышцам.

Система дыхания. При мышечной работе глубина дыхания может достигать 2 - 3 л, а частота 60 - 90 дыхательных движений в 1 мин. Учащение дыхания более 40 - 50 раз в 1 мин приводит к снижению его глубины. При глубине дыхания 3 л спортсмен может обеспечить легочную вентиляцию до 100 - 120 л/мин. Дальнейший рост легочной вентиляции возможен лишь при увеличении частоты дыхания.

В момент достижения МПК (5,5 - 6 л/мин) легочная вентиляция составляет 140 - 160 л/мин и более при частоте 60 дыханий в 1 мин. Это примерно в 20 раз больше, чем в покое. Данные измерений максимальной произвольной легочной вентиляции в покое говорят о том, что у спортсменов она может быть еще большей - доходить до 200 - 250 л в 1 мин. Отсюда понятно, что внешнее дыхание не ограничивает МПК человека. Увеличение легочной вентиляции сверх необходимого не приводит к увеличению потребления кислорода потому, что кислород легких уже не может усваиваться кровью в большем количестве.

Система кровообращения. Показателем интенсивности кровотока в организме служит минутный объем крови. В покое он составляет 4000 - 5000 мл/мин (4 - 5 л/мин).

Систолический объем крови в покое равен 60 - 80 мл. Во время работы он увеличивается в зависимости от емкости желудочков и развития их мускулатуры. Максимальный систолический объем крови у спортсменов может достигать 180 - 200 мл. Однако при ЧСС, которая наблюдается в момент достижения МПК (180 - 190 уд/мин), систолический объем меньше - не превышает 170 мл. Учащение сердечбиений свыше 200 уд/мин уже не приводит к увеличению минутного объема крови, потому что систолический объем при этом снижается еще больше.

Таким образом, минутный объем крови тренированных людей составляет 30-35 л (например, 170 мл X 200 уд/мин = 34000 мл/мин), что в 7 - 8 раз превышает уровень покоя. Если сравнить это с более чем 20-кратным увеличением внешнего дыхания, то станет ясно, насколько относительно меньше резервы кровообращения. *Именно минутный объем крови, определяемый в основном работоспособностью сердца, в первую очередь лимитирует потребление кислорода организмом.*

Максимальный минутный объем крови достигается лишь при выполнении таких упражнений, которые создают благоприятные условия для кровообращения, а именно при динамической, циклической работе большинства скелетных мышц. Скелетные мышцы долгое время ошибочно рассматривались как потребители крови, иждивенцы сердца, а мышечная деятельность - как нагрузка на сердце. Однако в результате исследований выяснилось: скелетные мышцы - это прежде всего присасывающе-нагнетательные микронасосы, самообеспечивающиеся кровью. Это своеобразные периферические сердца, эффективные помощники «главного» сердца. При выполнении мышцами той или иной физической работы приводятся в действие заключенные в них микронасосы, которые присасывают к себе артериальную кровь, а затем возвращают венозную кровь к сердцу, увеличивая его наполнение. Помощниками сердца являются также грудной, брюшной и диафрагмальный внутренние насосы, система венозных клапанов.

Факты, способствующие деятельности сердца, особенно мышечный насос, обеспечивают более высокую аэробную производительность при работе лыжника и пловца по сравнению, например, с велосипедистом, у которого во время педалирования работает гораздо меньше мышц при недостаточно свободном дыхании. При работе на велоэрогOMETре с помощью рук и ног спортсмены потребляют больше кислорода и поддерживают более высокую мощность, чем при работе с помощью только ног.

Итак, при всех благоприятных условиях минутный объем крови может максимально превысить уровень покоя лишь в 7 - 8 раз. Каким же образом достигается 20-кратное увеличение доставки кислорода к тканям? Понять это можно, если учесть особенности переноса кислорода кровью.

Система крови. Кровь, богатая эритроцитами и содержащая много гемоглобина, обладает большой кислородной емкостью. Кислородная емкость крови измеряется наибольшим объемом находящегося в ней кислорода. В 100 мл артериальной крови, содержащей 14-15% гемоглобина, имеется 18-20 мл кислорода. При мышечной деятельности содержание гемоглобина в крови может повыситься на 10% в связи с выходом в кровеносное русло депонированной крови, в которой содержится больше эритроцитов и гемоглобина. За счет повышения содержания гемоглобина кислородная емкость каждых 100 мл крови может достигнуть 21 мл.

Но кислородная емкость еще не характеризует объема кислорода, отдаваемого артериальной кровью тканям, ибо кислород никогда не отдается гемоглобином полностью. В венозной крови еще остается значительное количество кислорода. В покое оно составляет примерно 13-14 мл на каждые 100 мл крови, а при работе может снижаться до 5--6 мл. Зная содержание кислорода в артериальной и венозной крови, можно рассчитать объем кислорода, отдаваемый каждыми 100 мл крови в капиллярах тканей, т. е. найти артерио-венозную разность по кислороду. В покое артерио-венозная разность составляет около 6 мл, а при работе может достигать 15-16 мл на каждые 100 мл крови, что превышает ее уровень в покое примерно в 2,5 раза. Значит, при работе каждая порция артериальной крови отдает тканям в 2,5 раза больше кислорода, чем в покое.

Более полное использование кислорода крови работающими мышцами обеспечивает возможность 20-кратного увеличения получаемого ими кислорода, несмотря на то, что кровообращение в это время возрастает лишь в 7-8 раз по сравнению с покоем. Чем же вызвано повышенное использование кислорода крови при мышечной деятельности?

Переход кислорода из крови в ткани зависит от расщепления оксигемоглобина. Распад оксигемоглобина ускоряется с повышением температуры и со сдвигом химической реакции крови в кислую сторону. В момент достижения МПК оба эти фактора достаточно усилены, что и обеспечивает наибольшее использование кислорода. Организм тренированного спортсмена приспособлен к большим температурным и биохимическим изменениям, поэтому у таких спортсменов наблюдается и более высокое усвоение кислорода крови тканями. Чем больше мышц участвует в работе, тем большая часть

артериальной крови отдает им свой кислород. В итоге происходит заметное снижение содержания кислорода в венозной крови. Поэтому участие в работе многих мышц способствует увеличению артерио-венозной разности.

Таким образом, определение состояния кардиореспираторной системы, ее реакции на физическую нагрузку является основным в функциональном контроле, поскольку именно состояние функции кислородтранспортных систем лимитирует физическую работоспособность человека.

С другой стороны, увеличение распространения гипертензии, коронарной болезни, инфаркта миокарда и нарушений кровообращения головного мозга заставляет сосредоточить внимание опять-таки на кардиоваскулярном аспекте здоровья. Поэтому при массовых исследованиях часто ограничиваются определением максимума аэробной мощности, что вполне обосновано, принято считать главным фактором работоспособности. Нельзя, однако, по уровню отдельных факторов (даже и главных) судить о физической работоспособности в целом. Это может привести к совершенно неправильным выводам особенно тогда, когда обследуемое лицо главное внимание уделяет тренировке мышечной силы. Поэтому необходимо помнить о том, что чем больше будет количество измеренных факторов, тем точнее станет представление о физической работоспособности обследуемого. Во всех случаях обязательно следует проверить состояние здоровья. При массовых обследованиях здоровых людей как минимум проводятся антропометрические исследования, измеряется максимум аэробной мощности, а также мышечная сила.

В функциональной диагностике важное значение имеют функциональные пробы — это нагрузки, задаваемые обследуемому для определения функционального состояния и резервных возможностей какого-либо органа, системы или организма в целом.

3.4. Функциональное тестирование

В функциональной диагностике важное значение имеют функциональные пробы - это нагрузки, задаваемые обследуемому для определения функционального состояния и резервных возможностей какого-либо органа, системы или организма в целом.

Общие требования, предъявляемые к функциональным пробам. Они должны быть:

- безопасны для здоровья,
- специфичны для исследуемой системы,
- адекватны возможностям исследуемой системы,
- точно дозируемы.

Выделяют функциональные пробы для оценки состояния ССС, ДС, ЦНС, ВНС, ОДС.

По применяемым факторам различают:

- Дыхательные пробы (с задержкой на вдохе, выдохе, с гипервентиляцией).
- С переменной положения тела — ортостатическая, клиноортостатическая.
- Физические нагрузки (динамические, статические).
- Физические факторы (электростимуляция предсердий, холодовая проба и т.д.).
- Психоземональные.
- Фармакологические.

3.5. Дыхательные пробы

Наиболее распространенными функциональными пробами системы органов дыхания являются *пробы Штанге и Сообразе*. Эти пробы позволяют выявить устойчивость организма к избытку углекислого газа по длительности задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) и выдохе (проба Сообразе). Пробы могут быть использованы при исследовании системы органов дыхания, как у взрослых, так и у детей. Здоровые взрослые нетренированные люди задерживают дыхание на вдохе в течение 40 – 50 секунд, дети в 6 лет - 16 с, 8 лет – 32 с, 10 лет – 39 с, 12 лет – 42, в 13 лет - 39 с.

Взрослые здоровые нетренированные люди могут задерживать дыхание на выдохе 20–30 с, спортсмены – 30–90 с, здоровые дети и подростки – 12–13 с.

Проба Вальсальвы заключается в следующем. Испытуемый после полного выдоха и глубокого вдоха производит выдох в мундштук манометра и задерживает дыхание на отметке 40—50 мм рт. ст. Во время нагрузки измеряют АД и ЧСС. При напряжении повышается диастолическое давление, снижается систолическое и увеличивается ЧСС. При хорошем функциональном состоянии продолжительность напряжения увеличивается, при утомлении — уменьшается.

Функциональная *проба Розенталя* позволяет судить о функциональных возможностях дыхательной мускулатуры (выносливости дыхательной мускулатуры). Измеряют 4 раза подряд ЖЕЛ — в норме отмечают одинаковые величины ЖЕЛ или увеличение до 300 мл, при низких функциональных возможностях дыхательной мускулатуры отмечается снижение ЖЕЛ.

3.6. Пробы с физической нагрузкой

Выше мы отметили, что в более узком смысле под физической работоспособностью понимают деятельность кардиореспираторной системы. Именно по реакции сердечно-сосудистой системы чаще всего оценивают физическую работоспособность при проведении функциональных проб. Тесты с физической нагрузкой позволяют решить вопрос о допустимой общей нагрузке при занятиях различными видами ЛФК.

Программа физического тестирования предназначена для:

- 1) оценки функционального состояния и резервов сердечно-сосудистой и дыхательной системы с целью определения общей нагрузки при назначении ЛФК и выбора программы физической тренировки;
- 2) оценки физической работоспособности;
- 3) оценки эффективности программ физической реабилитации.

Пробы с физической нагрузкой или нагрузочные функциональные пробы (НФП) классифицируют по:

- 1) характеру выполнения физической нагрузки: а) динамические; б) статические;
- 2) типу нагрузки — бег, приседания, подскоки, нагрузка на велоэргометре, тредмиле;

3) интенсивности выполнения нагрузки: а) максимальной интенсивности; б) субмаксимальной интенсивности, в) умеренной интенсивности,

4) времени регистрации показателей: а) рабочие; б) послерабочие;

5) степени сложности выполнения: а) простые; б) сложные;

6) комбинации видов нагрузки в пробе: а) простые; б) комбинированные;

7) количеству «подходов» в пробе: а) одномоментные (Мартине); б) двухмоментные (PWC-170); в) многомоментные (проба Летунова);

8) виду задаваемой нагрузки на велоэргометре: а) с непрерывной нагрузкой постоянной мощности без интервалов отдыха; б) с непрерывно возрастающей нагрузкой без интервалов отдыха, в) со ступенеобразно возрастающей нагрузкой с интервалами отдыха после каждой ступени, г) со ступенеобразно возрастающей нагрузкой без интервалов отдыха.

Требования ВОЗ, предъявляемые к тестирующим нагрузкам:

- должны подлежать количественному измерению;
- точно воспроизводиться при повторных тестах;
- вовлекать в работу не менее 2/3 мышечной массы и обеспечивать максимальную интенсификацию работы физиологических систем;

- быть простыми (исключать сложнокоординированные движения);

- обеспечивать возможность регистрации физиологических параметров.

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

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

Противопоказания к проведению нагрузочных тестов: тесты с физической нагрузкой не проводятся больным, у которых повседневные физические нагрузки, медленная ходьба вызывают боль в сердце, одышку, слабость и сердцебиения. Их двигательные возможности оцениваются как низкие - по данным опроса.

Тесты с физической нагрузкой противопоказаны больным с высоким артериальным давлением и учащенным пульсом, а также пациентам, имеющим в анамнезе указания на ишемическую болезнь сердца или приступы стенокардии.

Тестирование должно быть прекращено при появлении одного из следующих клинических или субъективных признаков, указывающих на достижение предела переносимости нагрузки: нарушение речи; приступ стенокардии; сильная одышка или чувство удушья; цианоз или бледность; похолодание и влажность кожи; жалобы на чрезмерное утомление, головокружение, тошноту, боль в затылке; усиливающаяся боль в груди, резкую боль в икрожных мышцах; отказ от продолжения работы в связи с дискомфортом или чувством страха; а также при превышении частоты сердечных сокращений 170 уд/мин. во время теста.

Больным, которые легко выполняют весь объем нагрузок в пределах повседневной жизни, а боли в сердце, одышка и слабость появляются лишь при быстрой ходьбе или беге средней интенсивности либо же отсутствуют при любых физических нагрузках, для оценки функционального состояния и резервов кардиореспираторной системы проводятся тесты с физической нагрузкой.

3.7. Методика проведения функциональных проб

Методика проведения функциональных проб заключается в следующем: обследуемый перед выполнением пробы отдыхает в течение 3-5 мин в положении лежа или сидя. В течение этого времени врач записывает результаты предварительного обследования, уточняет некоторые данные анамнеза жизни обследуемого, накладывает на плечо манжету тонометра. Для быстрого измерения артериального давления после нагрузки применяют длинную резиновую трубку с разъемной канюлей, чтобы без потери времени можно было соединить манжетку с аппаратом. В настоящее время с этой же целью используются аппараты, накладываемые на плечо, которые одновременно дают информацию о давлении и частоте сердечных сокращений.

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

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

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

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

Применяют два вида тестов с физической нагрузкой.

1) тесты, при проведении которых изменения и сроки восстановления показателей кардиореспираторной системы определяют после стандартной физической нагрузки;

2) субмаксимальные тесты, при использовании которых данные о сердечно-сосудистой и дыхательной системах могут быть получены непосредственно во время дозированных нагрузок, а также в восстановительном периоде.

3.8. Тесты со стандартной физической нагрузкой.

К этому виду тестов относят различные динамические пробы с приседаниями, бегом и ходьбой на месте, при проведении которых учитывают изменения и сроки восстановления частоты пульса, дыхания, артериального давления (АД). Основная задача тестов на восстановление - определение реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Для исследования состояния сердечно-сосудистой системы, приспособляемости ее к физическим нагрузкам проводят *пробу Мартинэ*. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы и ее приспособляемость к физической нагрузке проводится путем анализа процентного увеличения ЧСС, изменения величины АД (по сравнению с показателями до нагрузки) и учета времени восстановления ЧСС и АД после выполнения пробы.

Через 1,5-2 мин после наложения манжеты на левую руку – начинается подсчет пульса в положении обследуемого сидя, в покое. После этого сидя, в покое измеряют АД. Затем испытуемому предлагают, не снимая манжеты тонометра, в течение 30с выполнить физическую нагрузку в виде 20 приседаний с выбрасыванием рук вперед. Темп приседаний задают метрономом. Приседания выполняются строго под сигналы ритмолидера без отрыва пяток от пола, из исходного положения, стоя, ноги на ширине плеч, с полным выпрямлением ног и спины при подъеме. Сразу после приседаний испытуемый садится, включают секундомер и в течение первых 10с подсчитывают пульс, затем в оставшееся до окончания 1-й минуты восстановительного время измеряют АД. С начала 2-й минуты восстановительного периода по 10-секундным отрезкам определяют частоту пульса до трехкратного повторения исходной частоты (контролируется трехминутный отрезок восстановительного периода). В заключение пробы измеряют АД. *Время восстановления ЧСС и АД до исходных величин у здоровых людей не должно превышать 3 мин.*

Как правило, при выполнении пробы Мартинэ ЧСС увеличивается не более чем на 50-70% от уровня покоя. Состояние сердечно-сосудистой системы оценивается как хорошее при увеличении ЧСС до 25% от исходного уровня; удовлетворительное - при учащении пульса на 50-75% под воздействием функциональной пробы; и неудовлетворительное, если ЧСС возрастает более чем на 80% по сравнению с состоянием относительного покоя. Приспособляемость сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке оценивается как неудовлетворительная, если ЧСС не восстанавливается в течение 3-х минут. Восстановление АД в норме длится 3-4 минуты, при этом систолическое давление возрастает на 25-30 мм рт. ст., а диастолическое остается без изменения или незначительно снижается (на 5-10 мм рт. ст.).

3.9. Типы реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку

При изучении реакции организма на ту или иную физическую нагрузку обращают внимание на степень изменения определяемых показателей и время их возвращения к исходному уровню. Правильная оценка степени реакции и длительности восстановления позволяют достаточно точно оценить состояние обследуемого. По характеру изменений ЧСС и артериального давления (АД) после тестирования выделяют (различают) пять типов реакций сердечно-сосудистой системы: нормотоническую, гипотоническую (астеническую), гипертоническую, дистоническую и ступенчатую (*рис. 2*)

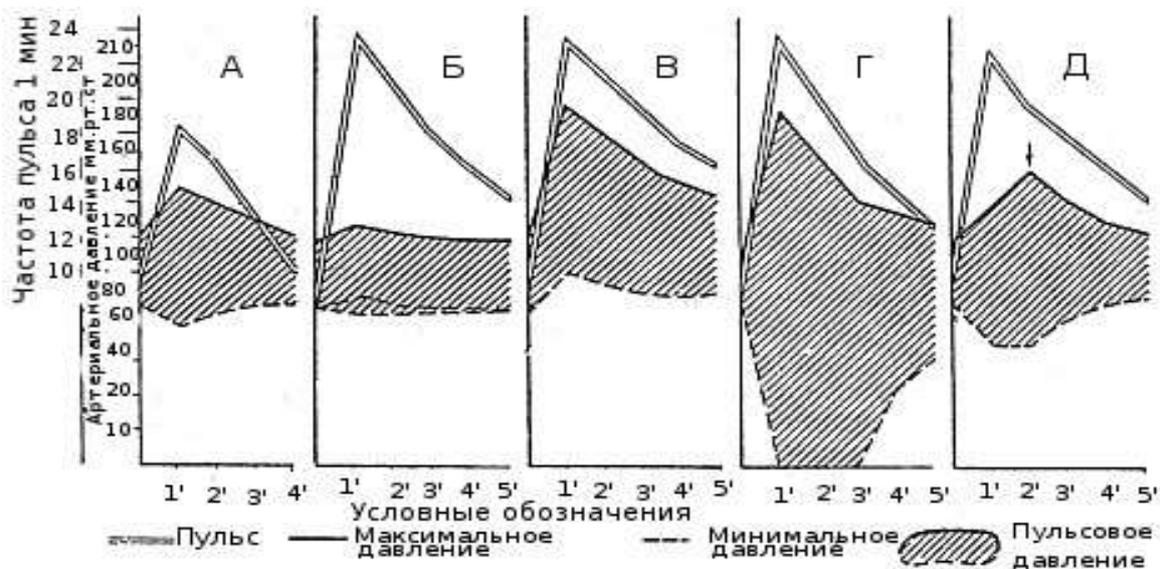


рис. 2 Типы реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку и их оценка:

1 - нормотонический; 2 - гипотонический; 3 - гипертонический; 4 - дистонический; 5 - ступенчатый

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

Пульсовое давление при пробе Мартине не должно повышаться больше чем на 60-80% по сравнению с исходными показателями. Процент увеличения пульсового давления не должен значительно отставать от процента учащения пульса. Следовательно, при нормотонической реакции процент увеличения частоты сердечных сокращений соответствует проценту увеличения пульсового давления, которое отражает изменение максимального и минимального артериального давления и косвенно характеризует увеличение ударного объема сердца.

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

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

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

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

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

4. *Гипертонический тип реакции.* Гипертоническая реакция характеризуется значительным увеличением максимального артериального давления (иногда свыше 200 мм рт. ст.), частота сердечных сокращений также резко увеличена, и наблюдается некоторое повышение минимального артериального давления. Таким образом, пульсовое давление несколько повышается, что, однако, не следует расценивать как увеличение ударного объема, поскольку в основе гипертонической реакции лежит повышение периферического сопротивления, а не его снижение, которое имеет место при нормотонической реакции. Именно этим повышением периферического сопротивления и объясняется увеличение силы систолы, определяющее повышение максимального артериального давления. Время восстановления при этой реакции замедлено.

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

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

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

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

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

К неудовлетворительным реакциям (помимо гипотонической, гипертонической, ступенчатой и дистонической с феноменом «бесконечного тона», который длится больше 2 мин восстановительного периода) может относиться и нормотоническая реакция, если восстановление частоты сердечных сокращений и артериального давления происходит позднее чем через 5-6 мин восстановительного периода.

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

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

$$\text{ПКР} = (\text{ПД2}-\text{ПД1})/(\text{ЧСС2}-\text{ЧСС1}),$$

где ПД1 - пульсовое давление до нагрузки, ПД2 - пульсовое давление после нагрузки, (напомним, ПД = АД сист. - АД диаст.) ЧСС1 - частота сердечных сокращений до нагрузки, ЧСС2 - частота сердечных сокращений после нагрузки.

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

2. *Среднее динамическое давление (по Хикэму):*

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

где СДД - среднее динамическое давление - самый стабильный показатель артериального давления, ДАД - диастолическое артериальное давление, ПД - пульсовое давление.

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

Для характеристики функциональной полноценности рефлекторных механизмов гемодинамики используют *ортостатическую пробу*.

Ортостатические реакции организма человека связаны с тем, что при переходе тела из горизонтального положения в вертикальное в нижней половине тела депонируется значительное количество крови. В результате этого ухудшается венозный возврат крови к сердцу и в связи с этим уменьшается систолический объем выбрасываемой крови (на 20-30%). Компенсация этого неблагоприятного воздействия осуществляется в первую очередь за счет повышения частоты сердечных сокращений (ЧСС). Помимо этого важная роль принадлежит и изменениям сосудистого тонуса.

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

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

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

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

Реакция на ортостатическую пробу улучшается под влиянием спортивной тренировки. Причем это касается всех спортсменов, а не только представителей тех видов спорта, в которых изменение положения тела является обязательным элементом.

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

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

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

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

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

Определение работоспособности по тесту Купера

Тест Купера заключается в пробегании максимально возможного расстояния по ровной местности (стадион) за 12 мин., также тест Купера может подразумевать 12-минутную езду на велосипеде или 12-минутное плавание. Купер не рекомендует использовать эти тесты для оценки физической подготовленности лицам старше 35 лет, если они не имеют хорошей физической тренированности.

Нагрузки в тестах Купера носят так называемых «глобальный» характер, то есть при их выполнении в работу включено более 2/3 мышечной массы. Таким образом, эти нагрузки оказывают существенное влияние не только на мышечный аппарат, но и на системы, обеспечивающие мышечную деятельность, прежде всего, на сердечно-сосудистую и дыхательную. Следовательно, оценивая переносимость нагрузок при выполнении тестов Купера, можно косвенно оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной системы. Важной особенностью оценки физической работоспособности, заложенной Купером в своих тестах, является зависимость итоговых показателей от возраста тестируемого, которые отражены в разработанных им таблицах.

При возникновении признаков переутомления (резкая одышка, тахикардия, головокружение, боли в сердце и др.) тест прекращается.

Тест Купера можно использовать при отборе школьников в секции по циклическим видам спорта, в ходе тренировок для оценки состояния тренированности

3.10. Тесты с физическими нагрузками субмаксимальной интенсивности.

К этим многочисленным тестам относят степ-тесты, велоэргометрические тесты, определение толерантности к физической нагрузке. Основная задача тестов с субмаксимальной нагрузкой – определение величины допустимой физической нагрузки для конкретного пациента.

Тест Новакки рекомендован ВОЗ для широкого применения. Для его проведения используют велоэргометр.

Велоэргометр - (греч. ergon - работа, metreo - измеряю) – аппарат, предназначенный для определения физической работоспособности, переносимости физических нагрузок (толерантности к физическим нагрузкам), а также для тренировок спортсменов, нетренированных здоровых и больных людей. Работа на велоэргометре по характеру движения аналогична езде на велосипеде. Испытуемый вращает ногами педали обычно со скоростью 50-60 об/мин, вращение посредством цепи передается диску, который может затормаживаться механическим или электрическим способом. Изменение скорости вращения педалей или силы торможения диска позволяет точно дозировать усилия, затрачиваемые на выполнение работы. Мощность работы выражается в ваттах. 1 Вт = 6 кгм/мин.

Уровень нагрузок устанавливается в зависимости от возраста, пола, веса, физической подготовленности и тяжести заболевания. Для детей и женщин рекомендуется начинать нагрузку с 25 Вт (150 кгм/мин), и увеличивать на каждой последующей ступени на 25 Вт (150 кгм/мин). Для мужчин рекомендуется начинать с 50 Вт (300 кгм/мин) и увеличивать нагрузку на 50 Вт. Для спортсменов начальная нагрузка составляет 100 Вт (600 кгм/мин) и на каждой ступени увеличивается на 100 Вт. При исследовании больных мощность начальной нагрузки в среднем составляет 0,25 Вт/кг, т.е. пациенту весом в 80 кг мы зададим на велоэргометре нагрузку 20 Вт.

Суть *теста Новакки* состоит в определении времени, в течение которого испытуемый способен выполнить нагрузку (Вт/кг) конкретной, зависящей от собственного веса, мощности. Иными словами, нагрузка строго индивидуализирована. Общепринята следующая схема тестирования: нагрузка начинается с 1 Вт/кг массы, через каждые 2 мин увеличивается на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый откажется от выполнения работы (нагрузки). В этот момент потребление кислорода близко или равно МПК, ЧСС также достигает максимальных значений (*рис. 3*).

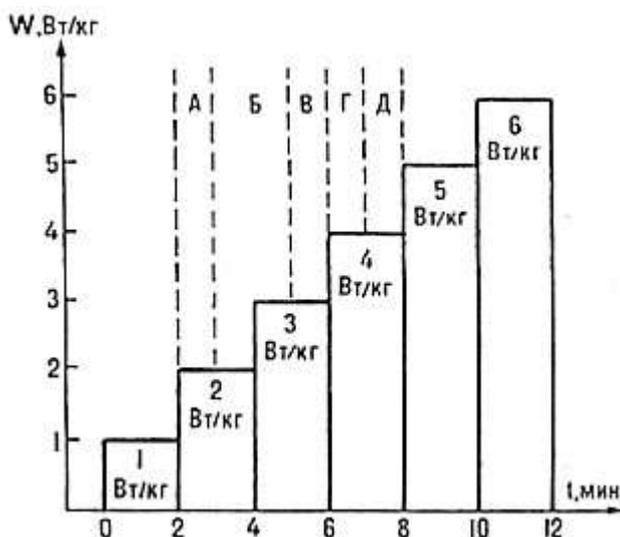


рис. 3. Тест Новакки: W—мощность нагрузки; t — время

В таблице № 1 приведены оценки результатов тестирования здоровых лиц. Тест Новакки пригоден для исследования как тренированных, так и нетренированных лиц, а также может быть использован при подборе реабилитационных средств после повреждений и заболеваний. Кроме того, тест используют и при отборе в юношеском спорте.

Таблица №1

Параметры теста Новакки.

Мощность нагрузки, Вт/кг	Время работы на каждой ступеньке (мин)	Оценка результатов тестирования
2	1	Низкая работоспособность у нетренированных (А)* Удовлетв. работоспособность у нетренированных (Б)
3	1	
3	2	Нормальная работоспособность у нетренированных(В) Удовлетв. работоспособность у спортсменов (Г)
4	1	
4	2	Хорошая работоспособность у спортсменов (Д) Высокая работоспособность у спортсменов Очень высокая работоспособность у спортсменов
5	1-2	
6	1	

К тестам с физическими нагрузками субмаксимальной интенсивности можно отнести *пробу с оценкой индекса PWC₁₇₀*. (аббревиатура PWC означает Physical Working Capacity - физическая работоспособность).

Проба PWC₁₇₀ основывается на наличии линейной зависимости между ЧСС и мощностью выполняемой физической нагрузки. Задавая испытуемому две сравнительно небольшие нагрузки и фиксируя пульс в ответ на эту работу, можно путем линейной экстраполяции предсказать ту величину мощности мышечной работы, при которой ЧСС будет равна 170 уд/мин, т.е. определить PWC₁₇₀. Величина ЧСС, равная 170 уд/мин, взята по двум причинам:

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

2. Начало нелинейности на кривой зависимости ЧСС и мощности выполняемой мышечной работы возникает при ЧСС, равной 170 уд/мин.

Для старших возрастных групп, учитывая более низкий предел допустимого возрастания пульса, а также у юных спортсменов применяют тесты PWC₁₃₀ и PWC₁₅₀ — определение физической работоспособности при достижении ЧСС 130 и 150 уд/мин.

Методика теста PWC₁₇₀ (в классическом варианте) требует наличия велоэргометра, что ограничивает его применение.

Более точные результаты теста получаются при использовании степ-ступеньки, так как при расчете мощности выполняемой нагрузки удается избежать погрешности, связанной с вращающимися механизмами в велоэргометре. Другой плюс степ-ступеньки — это доступность, так как ее можно заменить любым предметом определенной высоты, на который можно восходить. Минусом является то, что приходится в ручную рассчитывать мощность нагрузки (в отличие от велоэргометра, где мощность задается в установках).

При постоянной частоте педалирования (50 - 60 об/мин) нагрузка дозируется индивидуально в зависимости от массы испытуемого. Мощность первой нагрузки составляет 1 Вт/кг массы тела (6 кгм/мин), мощность второй нагрузки - 2 Вт/кг массы (12 кгм/мин). Если после второй нагрузки пульс не достиг 150 уд/мин, определяется третья нагрузка - 2,5 - 3 Вт/кг массы или 15-18 кгм/мин. Длительность каждой нагрузки может варьировать от 3 до 6 минут, как с отдыхом (3 - 5 мин) между ними, так и без него. Формула, по которой определяется PWC₁₇₀, выглядит так:

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

где W₁, W₂ - мощность первой и второй нагрузок (Вт или кгм/мин); f₁ и f₂ - ЧСС в конце первой и второй нагрузок.

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

Графический метод определения PWC₁₇₀. Учитывая, что между ЧСС и мощностью физической нагрузки имеется линейная взаимосвязь, через точки 1 и 2 проводится прямая вплоть до пересечения ее с линией, характеризующей ЧСС, равную 170 уд/мин (рис. 4). Из точки пересечения этих двух прямых (точка 3) опускается перпендикуляр на ось абсцисс; место пересечения перпендикуляра и оси абсцисс будет соответствовать величине PWC₁₇₀. Следует учесть, что у данного способа есть определенные недостатки, связанные с неизбежными погрешностями, возникающими в процессе графических работ.

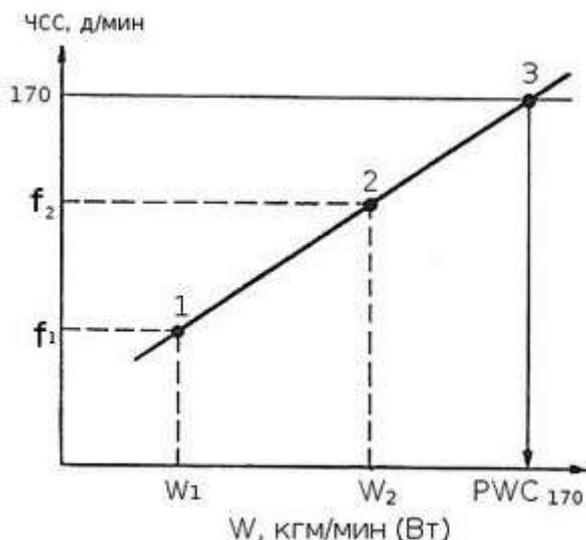


рис. 4. Графический метод определения PWC₁₇₀.

В качестве ориентиров могут быть использованы следующие величины PWC₁₇₀ у здоровых людей: для женщин — 422—900 кгм/мин, для мужчин — 850—1100 кгм/мин. При занятиях оздоровительным бегом величина PWC₁₇₀ может увеличиваться вдвое: у женщин — до 1000-1100 кгм/мин, у мужчин — до 1200-1500 кгм/мин.

У спортсменов этот показатель зависит от вида спорта и колеблется в пределах 1100—2100 кгм/мин, а представители циклических видов спорта (академическая гребля, велошоссе, лыжные гонки и др.) имеют еще более высокие показатели. Для сравнения сходных индивидуумов рассчитывают относительную величину показателя PWC₁₇₀, например, Вт/кг.

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

ЧСС макс = 220 - возраст (годы),

ЧСС рабочая = 180 - возраст (годы).

На сегодняшний день общеприняты значения верхней границы частоты сердечных сокращений в субмаксимальном тесте (по А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко, 1984) (Табл. 2)

Таблица №2

Значения верхней границы частоты сердечных сокращений в субмаксимальном тесте

Возраст, лет	ЧСС, уд/мин
20-29	170
30-39	160
40-49	150
50-59	140
60 и старше	130

3. 11. Определение максимального потребления кислорода (МПК)

МПК выражает предельную для данного человека "пропускную" способность системы транспорта кислорода и зависит от пола, возраста, физической подготовленности и состояния организма.

В среднем МПК у лиц с разным физическим состоянием достигает 2,5 - 4,5 л/мин, в циклических видах спорта это 4,5 - 6,5 л/мин.

Способы определения МПК: прямой и непрямой. Прямой метод определения МПК основан на выполнении спортсменом нагрузки, интенсивность которой равна или больше его критической мощности. Он небезопасен для обследуемого, так как связан с предельным напряжением функций организма. Чаще пользуются непрямими методами определения, основанными на косвенных расчетах, использовании небольшой мощности нагрузки. К косвенным методам определения МПК относятся метод Астранда; по величине PWC170 и др.

Основываясь на высокой корреляции PWC и МПК, предложен способ определения МПК с помощью формул, предложенных В. Л. Карпманом:

МПК = 2,2 PWC170 + 1240 - для спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта;

МПК = 2,2 PWC170 + 1070 - для спортсменов, тренирующихся на выносливость.

При помощи велоэргометрии можно также вычислить *Метаболический эквивалент (ME, METs)* - показатель, косвенно отражающий активность метаболических процессов в организме путем расчета уровня метаболизма (потребления O₂) при заданной нагрузке, при этом за исходную величину (1 ME) принят уровень метаболизма в покое. При наращивании нагрузки метаболизм возрастает, следовательно, количество Mets также возрастает. С учетом веса пациента все современные системы производят автоматический расчет выполненной работы по формуле 1 ME = 3.5 мл O₂/мин/кг веса тела. Кроме того 1 ME соответствует выделению 1 – 1,25 ккал/мин. На дисплей велоэргометра, как правило, выводятся цифры затраченных обследуемым калорий. Исходя из их значений и общее время педалирования до утомления и остановки, можно вычислить расход за 1 мин и рассчитать таким образом количество метаболических единиц. Для оценки степени толерантности используются пороговые значения, представленные в таблице №3.

Таблица №3.

Пороговые значения толерантности к физической нагрузке.

Mets	Толерантность
до 3.9	низкая
4.0-6.9	средняя
7.0-9.9	высокая
более 10.0	очень высокая

3.12. Экспресс-методы оценки физического состояния

Наиболее доступным для практического использования является экспресс-метод определения уровня физического состояния (УФС) без тестов с физическими нагрузками (Е.Пирогова, Л. Иващенко). Суть метода состоит в том, что определяют массу тела, ЧСС, среднее АД. Последнее рассчитывают по формуле:

$$\text{АДср} = \text{АД диаст.} + \frac{(\text{АД сист.} - \text{АД диаст.})}{3}$$

Затем по формуле определяют УФС

$$\frac{700 - 3 \times \text{ЧСС} - 2,2 \times \text{АДср} - 2,7 \times \text{возраст} + 0,28 \times \text{масса}}{350 - 2,6 \times \text{возраст} + 0,21 \times \text{рост}}$$

Полученные данные соотносятся с данными шкалы оценки физического состояния (табл. 4)

Таблица № 4

Шкала оценки УФС (по Е. Пироговой, Л. Иващенко)

Уровень физического состояния	Мужчины	Женщины
Низкий	0,225-0,375	0,157-0,260
Ниже среднего	0,376-0,525	0,261-0,365
Средний	0,526-0,675	0,366-0,475
Выше среднего	0,676-0,825	0,476-0,575
Высокий	0,826 и более	0,576 и более

При проведении теста необходим предварительный 5-минутный отдых, чтобы избежать повышения ЧСС и АД в связи с психоэмоциональным напряжением. АД измеряют трижды, за истинную величину принимают наименьшую.

Г.Л.Апанасенко (1987 г.) обоснована методологическая основа количественной оценки физического здоровья. Это метод количественной оценки в баллах, который успешно используется во многих отечественных методиках экспресс-оценки физического здоровья. Основа методики — оценочная шкала, представляющая собой балльную оценку уровня здоровья по простейшим антропометрическим и физиологическим показателям и их соотношениям.

В основу скрининговой системы положена методика экспресс-оценки физического здоровья, включающая показатели антропометрии (рост, масса тела, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), кистевая антропометрия), а также состояние сердечно-сосудистой системы.

Критерием экономизации функций сердечно-сосудистой системы являлся показатель индекса - "двойное произведение" в покое, величина которого определялась по формуле:

$$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АД сист}}{100}$$

где ЧСС - частота сердечных сокращений в одну минуту, АД сист. - систолическое артериальное давление. Установлено, что с возрастанием толерантности к физической нагрузке снижается «двойное произведение» (индекс Робинсона), одновременно увеличиваются «силовой» и «жизненный» индексы.

Учитывается время восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 секунд, критерий резерва функции внешнего дыхания - показатель ЖЕЛ, отнесенный к массе тела, мл/кг; мышечной системы - динамометрия более сильной кисти, отнесенная к массе тела, %. Оценивалось также соответствие массы к длине тела. Все показатели ранжированы. Им присвоена оценка в баллах (см. Приложение 1).

Экспресс-оценка уровня физического здоровья по Апанасенко является достаточно информативной, обеспечивающей почти 100% чувствительность. Это означает, что вероятность высокой оценки при ее использовании для человека, не имеющего достаточного уровня здоровья, практически невозможна.

Из многочисленного количества показателей и тестов, описанных в литературе и предлагаемых для оценки уровня здоровья, интересным для практического использования представляется индекс функциональных изменений (ИФИ) системы кровообращения, или адаптационный потенциал (АП). АП рассчитывается без проведения нагрузочных тестов. Он позволяет дать предварительную количественную оценку уровня здоровья обследуемых и, дополнив ею результаты опроса и осмотра, выявить наиболее ослабленных и направить их в группы ЛФК, избежать риска ухудшить их состояние неадекватной нагрузкой при исследовании физической работоспособности.

Определение АП системы кровообращения по Р.М. Баевскому производится по формуле, включающей показатели АД, ЧСС, возраста, роста и массы тела:

$$\text{АП} = 0,11 \times \text{ЧССп} + 0,014 \times \text{АД сист} + 0,008 \times \text{АД диаст} + 0,009 \times \text{вес} - 0,009 \times \text{рост} + 0,014 \times \text{возраст} - 0,27$$

где АП — адаптационный потенциал или индекс функциональных изменений (ИФИ) системы кровообращения; ЧССп — частота сердечных сокращений в относительном покое.

АП (ИФИ) можно рассчитывать и по таблицам, предложенным авторами.

Значение АП находится в пределах от 1,5 до 4,5 усл. ед. Чем выше величина АП, тем более значительны изменения функционального состояния системы кровообращения. По величине АП производится оценка функционального состояния пациентов с выделением четырех групп по балльной оценке АП.

Первая группа: АП в пределах 1,50-2,59 усл. ед. В группу входят лица с достаточными функциональными возможностями системы кровообращения. Они обычно относятся к категории здоровых.

Вторая группа: АП — 2,60-3,09 усл. ед. Сюда входят лица с функциональным напряжением механизмов регуляции кровообращения. Лица этой группы относятся к категории практически здоровых. Вероятность наличия у них скрытых или нераспознанных заболеваний низкая.

Третья группа: АП — 3,1-3,6 усл. ед. В нее входят лица со снижением функциональных возможностей системы кровообращения, с явлениями срыва адаптационных механизмов организма. Лицам этой группы показано дополнительное обследование.

Четвертая группа: АП более 3,6 усл. ед. Имеет место резкое снижение функциональных возможностей всего организма. Лицам, отнесенным к четвертой группе, показана лечебная физическая культура.

При оценке АП следует обращать внимание на значение менее 1.5 баллов. Он как правило низкий при гипотонических состояниях, требующих определенных врачебных рекомендаций.

АП менее 1,5 усл. ед. встречается чаще всего у молодых лиц астенического телосложения при выраженной гипотонии. АП более 3.6 усл. ед.— у пожилых лиц с избыточной массой тела и высоким АД.

Изучение функционального состояния вегетативной нервной системы позволяет выяснить, тонус какого отдела – симпатического или парасимпатического – преобладает. Оценка состояния вегетативной нервной системы осуществляется на основании комплекса симптомов, получаемых при выполнении специальных проб.

Обращают внимание на вид дермографизма. Дермографизм – сосудистая реакция (рефлекс), выражающаяся в появлении красной или белой полосы на месте механического раздражения кожи. При этом необходимо дозировать силу раздражения, учитывать длительность латентного периода реакции, ее выраженность и продолжительность. Белый дермографизм расценивается как повышение тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, красный – парасимпатического. Красный дермографизм может перейти в возвышенный дермографизм, когда после штрихового раздражения кожи (обычно на спине) появляется кожный валик. Такая реакция является признаком повышенной реактивности парасимпатического отдела и повышенной проницаемости стенок кровеносных сосудов.

Из вегетососудистых проб наиболее часто используется глазосердечная проба Ашнера, которая основана на рефлекторном повышении тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы при надавливании на закрытые глазные яблоки, и свидетельствует о степени его возбудимости. Замедление пульса на 4-10 ударов в мин. указывает на нормальную возбудимость; замедление пульса более чем на 10 ударов - повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. По данным вегетативного *индекса Кердо* (ИК), судят о соотношении возбудимости парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы.

Индекс Кердо (ИК) представляет собой соотношение АДд и П, то есть

$ИК = 1 - \frac{АДд}{П} \times 100$, где АДд — диастолическое давление, П — пульс.

У здорового человека он близок к нулю, при преобладании симпатического тонуса отмечается увеличение, парасимпатического — уменьшается, становится отрицательным. При равновесии состояния вегетативной нервной системы ИК = 0. При сдвиге равновесия под влиянием симпатической нервной системы диастолическое АД падает, ЧСС растет, ИК = 0. При усиленном функционировании парасимпатической нервной системы ИК < 0. Исследование необходимо проводить в одно и то же время суток (например, утром после сна). ИК информативен в игровых видах спорта, где высоко нервно-психическое напряжение. Кроме того, этот показатель надо рассматривать в комплексе с другими показателями, в частности, с биохимическими (лактат, мочевины, гистамин, гемоглобин и др.), с учетом активности физиологических функций.

При уравновешенном влиянии симпатического и парасимпатического отделов ИК близок к нулю. В случае преобладания симпатического тонуса отмечается его увеличение, парасимпатического - снижение, он становится отрицательным.

Исследование показателей *состояния нервной системы* позволяет оценить качество регуляторных механизмов в организме, являющихся основными в формировании адекватного и своевременного адаптационного ответа организма на изменяющиеся условия окружающей среды. От функционального состояния нервной системы зависит и здоровье, и работоспособность человека.

Оценку деятельности нервных центров спинного мозга проводят на основе исследования сухожильных рефлексов (ахиллова, коленного, локтевого). У человека с функциональными расстройствами центральной нервной системы, в частности, с повышенной возбудимостью, наблюдаются повышенные сухожильные рефлексы (т. е. выраженная ответная реакция). Полное отсутствие рефлекторной реакции свидетельствует о патологических изменениях по ходу рефлекторной дуги.

Координация движений в организме человека осуществляется за счет согласованной деятельности коры больших полушарий головного мозга, мозжечка, вестибулярного аппарата. Ведущим органом координации движений является мозжечок, который регулирует и мышечный тонус – при его поражении возникает гипотония.

Для исследования координационной функции нервной системы проводят пробу Ромберга, пальценосовую, пяточно-коленную пробы, определяют нистагм.

Исследование и оценка статической координации (устойчивость стояния) осуществляется по пробе Ромберга. Обследуемому предлагают стоять со сдвинутыми носками и пятками ног и с опущенными руками. При поражении мозжечка отмечают покачивание туловища, которое увеличивается, если: а) обследуемый протягивает руки вперед; б) закрывает глаза; в) ставит одну ногу впереди другой (в одну линию); г) стоит на одной ноге; д) стоит на пальцах. При грубых нарушениях статики человек не может стоять даже с широко расставленными ногами. При оценке пробы обращают внимание на степень устойчивости (исследуемый стоит неподвижно или покачивается), наличие дрожания (тремора) век и пальцев, на длительность сохранения устойчивости в положении стоя на одной ноге.

К динамическим координационным пробам относят пальценосовую и пяточно-коленную пробы, используемые при исследовании координации движений конечностей. При нарушении динамической координации наблюдается промах и дрожание кисти руки. Такое нарушение может быть выявлено и при проведении коленно-пяточной пробы (исследуемый не может коснуться пяткой одной ноги колена другой).

Нистагм - произвольные ритмические, судорожные движения глазных яблок, регистрируемые под влиянием раздражения какого-либо отдела вестибулярного анализатора или зрительной стимуляции. Нистагм исследуется в неврологической клинике для диагностики болезней ЦНС, в частности, для оценки деятельности мозжечка. В норме колебательные движения глазных яблок отсутствуют. При поражении мозжечка отмечают колебательные движения при отведении глаз в сторону и попытке задержать взгляд в данном положении.

Психическое здоровье - состояние душевного благополучия, характеризующееся отсутствием болезненных психических проявлений и обеспечивающее адекватную условиям окружающей действительности регуляцию поведения, деятельности. Психическое и соматическое здоровье человека неотделимо одно от другого. Больной человек всегда страдает и психически, а у психически больного ущемлены и биологические функции.

Здоровье на психическом уровне связано с личностью и включает в себя следующие компоненты: эмоциональный - способность адекватно выражать чувства и эмоции в различных жизненных ситуациях; интеллектуальный - процесс

извлечения, усвоения информации, умение перерабатывать и применять ее в соответствие с получаемыми знаниями; личностный - процесс осознания себя как личности, которой присуще самоощущение, самооценка, самопознание, самореализация. Одним из критериев психического здоровья является феномен психического равновесия. Он включает гармонию взаимодействия различных сфер личности – эмоциональной, волевой, познавательной. Ее нарушения приводят к личностным деградациям, деструкциям, социальной и персональной дезадаптации. Этот критерий связан и с целостным развитием личности, ее адаптивными возможностями и свойствами, их адекватностью реакций на внешние воздействия. Установлено, что отклонения в психическом здоровье сопровождаются структурными изменениями различных сфер личности - темперамента, характера, интеллекта, уменьшением социальной активности. Общим признаком патологии психического здоровья считают утрату человеком способности полноценно выполнять трудовую деятельность и все ее формы – коммуникативную, познавательную, художественно-эстетическую и др.

Задачи врачебного контроля, решаемые с помощью психодиагностики и психометрии:

- оценка умственной работоспособности здоровых, выявление преморбидных состояний;
- выявление психологических факторов риска хронических неинфекционных заболеваний (поведение типа А, враждебность, высокий уровень невротизма и др.);
- выявление и оценка невротических и других психических нарушений, в том числе у больных соматическими заболеваниями, для выбора метода психокоррекции;
- выявление психологических предикторов участия (или неучастия) в оздоровительных и реабилитационных программах;
- выявление психологических предикторов эффективности (или неэффективности) планируемого оздоровления (реабилитации);
- оценка психологического статуса, умственной работоспособности и качества жизни пациентов для объективной оценки эффективности ВЛ и реабилитации.

Методы психодиагностики и психометрии. Для решения указанных задач прежде всего требуются методы оценки актуального психологического состояния, особенностей личности, а также умственной работоспособности и качества жизни.

Помимо валидности и надежности, методы психодиагностики и психометрии должны обладать высокой экономичностью и пригодностью для практического здравоохранения; в большинстве случаев они должны быть доступны для применения обычным медицинским персоналом. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют *психологические тесты*: цветовой тест Люшера, САН, шкала Спилбергера STAI, СМОЛ, методика «Качество жизни», тест Шмишека, шкала враждебности, шкала депрессии Бека и др.

Функционально-двигательные тесты применяются для диагностики функции опорно-двигательной системы. Существует определенный набор простых и надежных тестов, позволяющих быстро оценить объем движений, способность к самообслуживанию и состояние функции группы мышц какого-либо отдела двигательного аппарата. Повторное тестирование в процессе восстановительного лечения позволяет оценивать эффективность проводимого лечения. Определенным набором таких тестов должен владеть каждый врач или инструктор ЛФК, их количество и состав зависит от уровня профессиональной подготовки и направления работы специалиста.

4. Медицинское заключение

По результатам медицинского осмотра (обследования) составляется медицинское заключение, где функциональное состояние оценивается как недостаточное, удовлетворительное, вполне удовлетворительное или хорошее.

На основании медицинского заключения определяется принадлежность обследуемого к одной из четырех функциональных (медицинских) групп (Табл.5).

Таблица №5

Критерии распределения на функциональные (медицинские) группы

Название группы	Медицинская характеристика группы	Допускаемая физическая нагрузка
Первая функциональная (медицинская) группа	Лица без отклонений в состоянии здоровья, а также лица, имеющие незначительные отклонения в состоянии здоровья, при достаточном физическом развитии и физической подготовленности	Занятия по учебным программам физического воспитания в полном объеме; сдача нормативов, занятия в спортивных секциях; участие в соревнованиях

Вторая функциональная (медицинская) группа	Лица с незначительными отклонениями в состоянии здоровья, с недостаточным физическим развитием и/или недостаточной физической подготовленностью	Занятия по учебным программам физического воспитания при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением организму повышенных требований. Дополнительные занятия для повышения уровня физической подготовленности и физического развития, без участия в соревнованиях
Третья функциональная (медицинская) группа	Лица, имеющие отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера с достаточной компенсацией	Занятия по специальным учебным программам со значительным ограничением физической нагрузки

Окончание табл. №5

Критерии распределения на функциональные (медицинские) группы

Четвертая функциональная (медицинская) группа	Лица с существенными отклонениями в состоянии здоровья без достаточной компенсации	Занятия лечебной физической культурой
---	--	---------------------------------------

Сопоставив характеристику медицинских групп здоровья, приведенных выше и групп, сформированных в зависимости от величины адаптационного потенциала по Р.М. Баевскому, можно считать логичным отнесение (включение) обследованных лиц, имеющих АП в пределах 1,50-2,59 усл. ед., в первую медицинскую группу с разрешением нагрузок в анаэробном режиме. Лиц, имеющих АП 2,60-3,09 и 3,1-3,6 усл. ед.— соответственно во вторую и третью функциональные группы. При величине АП более 3,60 усл. ед.- в четвертую медгруппу, т.е. в группу ЛФК цель занятий в которой в основном улучшение периферического кровообращения дыхательной гимнастикой и упражнениями малой и средней интенсивности, а также улучшение и поддержание подвижности в суставах упражнениями в медленном темпе с максимальной амплитудой в облегченном исходном положении.

Целесообразно также использовать систему экспресс-оценки уровня физического здоровья, предложенную Г.Л. Апанасенко с соавторами. Система позволяет уточнить правильность определения медицинской группы для тех, у кого АП менее 3,60 усл. ед., поскольку в этой системе учитывается скорость восстановления ЧСС после 20 приседаний за 30 с (проба Мартинэ, выполняется под метроном), а также ЖЕЛ и сила мышц кисти ведущей руки.

При оценке по этой системе «уровень физического здоровья высокий» (17 баллов и более) обследуемого можно с уверенностью включить в первую медицинскую группу, так как по наблюдениям Г.Л. Апанасенко у людей с такой оценкой не отмечено никаких хронических заболеваний, и общая физическая работоспособность у них на уровне МПК, равного 42 мл/кг/мин. Такой уровень потребления кислорода развивается в условиях преодоления бегом расстояния в 3 км за 14 мин. При таком уровне здоровья человек наиболее устойчив ко всем болезнетворным факторам.

Обследуемых, получивших по системе Г.Л. Апанасенко оценку «средний» и «ниже среднего», предположительно следует отнести соответственно во вторую и третью медицинские группы, а при оценке «низкий» — в четвертую медгруппу для занятий по программам ЛФК.

Врачебный контроль за лицами зрелого возраста, занимающимися физической культурой

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

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

Чем старше человек, тем труднее становится поддерживать постоянства внутренней среды организма. Одновременно снижается приспособленность и сопротивляемость по отношению к внутренним и внешним факторам.

Физическая активность увеличивает адаптационные возможности человека в любом возрасте. Физические упражнения позволяют не только замедлить процессы старения и продлить жизнь, но, что самое важное, продлить творческую активность человека.

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

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

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

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

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

Необходимо учитывать, что в старшем и пожилом возрастах люди обладают плохой приспособляемостью к упражнениям на быстроту и силу, восстанавливаются медленнее, а потому им требуются более длительные интервалы отдыха, чем молодым. Нужно учитывать, что эластичность мышц и связок у многих в возрасте 50 лет и старше значительно уменьшена. Из-за снижения подвижности нервных процессов координационные способности снижены, что связано с большими трудностями формирования новых двигательных навыков. Не следует применять упражнения, требующие натуживания, задержки дыхания или длительного опускания головы ниже пояса (из-за склеротических изменений, повышения АД). Большое внимание надо обращать на то, чтобы дыхание во время упражнений было правильным. После занятий не должно быть ощущения утомления, а только чувство приятной усталости, хорошего настроения, желание дальше заниматься физическими упражнениями. Однако следует иметь в виду, что оценка эффективности занятий только по самочувствию опасна, так как оно, особенно в этих возрастах, обманчиво.

Постоянно должен осуществляться тщательный врачебный контроль, обычно не реже одного раза в полгода (см. Приложение 4). Большое внимание нужно уделять врачебно-педагогическим наблюдениям, помогающим в индивидуализации физических нагрузок.

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

- реабилитационно-восстановительная ступень –110-120 уд/мин, применяется лицами с отклонениями в деятельности сердечно-сосудистой системы, а также с целью восстановления;
- поддерживающая ступень –121-144 уд/мин, применяется начинающими физкультурниками для развития выносливости, а опытными для поддержания достигнутого уровня тренированности;
- развивающая ступень – 145 –156 уд/мин, используется только хорошо подготовленными занимающимися.

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

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

Тестовый опрос по теме «Оценка физического развития и функционального состояния»

1. К основным признакам физического развития (тотальным размерам тела) не относится

1. длина тела
2. масса тела
3. окружность грудной клетки
4. жизненная емкость легких

2. Индекс Кетле (индекс массы тела) учитывает

1. длину и массу тела
2. длину тела и окружность грудной клетки
3. массу тела и окружность грудной клетки
4. массу тела и обхват бедра

3. Жизненный индекс учитывает длину и массу тела

1. длину тела и жизненную емкость легких
1. массу тела и жизненную емкость легких
2. массу тела и обхват груди

4. Показатель крепости телосложения (индекс Пинье) не учитывает

1. длину тела стоя
2. масса тела
3. окружность грудной клетки
4. окружность шеи

5. Методом спирометрии можно определить

1. резервный объем вдоха
 2. резервный объем выдоха
 3. остаточный объем легких
 4. жизненную ёмкость лёгких
6. Правильное измерение длины тела предусматривает касание вертикальной стойки ростомера
1. пятками, областью крестца, межлопаточным пространством, затылком
 2. пятками, областью крестца, голенями, межлопаточным пространством, затылком
 3. пятками, областью крестца, межлопаточным пространством
 4. пятками, областью крестца, голенями, межлопаточным пространством
 5. пятками, голенями, межлопаточным пространством, затылком
7. При вертикальном положении тела проекция общего центра тяжести на позвоночник приходится
1. на 11-12 грудные позвонки
 2. на 1-2 поясничные позвонки
 3. на 3-4 поясничные позвонки
 4. на 5 поясничный позвонок
 5. на 1-5 крестцовые позвонки
8. Динамометрия сильнейшей руки в среднем составляет от массы женщин
1. 40-50%
 2. 50-60%
 3. 60-70%
 4. 70-80%
 5. 80-95%
9. Становая сила в среднем составляет от массы тела мужчин
1. 135-150%
 2. 150-185%
 3. 185-200%
 4. 200-220%
 5. 220-250%
10. Максимальная мощность аэробного процесса достигается в упражнениях предельной продолжительности
1. 5 с
 2. 30 с
 3. 2-10 мин
 4. 15-30 мин
11. Гипокинезия не приводит к
1. урежения сердечных сокращений
 2. снижения обменных процессов
 3. учащения сердечных сокращений
 4. вегето-сосудистой дистонии
 5. снижения тонуса и атрофии мышц
12. Функциональные пробы не позволяют оценить
1. состояние здоровья
 2. уровень функциональных возможностей
 3. резервные возможности
 4. физическое развитие
13. К рациональному типу реакций на физическую нагрузку относится
1. нормотонический
 2. гипотонический
 3. гипертонический
 4. ступенчатый
14. Дистонический тип реакции на нагрузку характеризуется всем перечисленным, за исключением
1. учащения пульса
 2. повышения систолического давления
 3. повышения диастолического давления
 4. понижения диастолического давления до 0
15. Тест PWC₁₇₀ определяет
1. работу при нагрузке на велоэргометре -170 ватт

2. работу при нагрузке на ступеньке 170 кг/м/мин.
3. мощность нагрузки при частоте сердечных сокращений 170 ударов в минуту
4. работу, выполненную за 170 секунд

16. Продолжительность задержки дыхания при проведении пробы Штанге у здоровых людей составляет
1. 10-20 с
 2. 20-30 с
 3. 30-40 с
 4. 40-60 с

17. Время восстановления частоты сердечных сокращений и артериального давления до исходного после пробы Мартине составляет

1. до 2 мин
2. до 3 мин
3. до 4 мин
4. до 5 мин

18. 1 метаболическая единица (МЕ) соответствует

1. 50 гр. белковой пищи
2. расходу энергии за 1 час в условиях полного покоя
3. расходу 1-1,25 ккал за минуту мышечной работы
4. все перечисленное

19. К функциональным пробам, характеризующим возбудимость вегетативной нервной системы не относится

1. клиноростатическая проба
2. проба Ашнера
3. проба Ромберга
4. проба Штанге

20. К формуле расчета PWC – 170 не относятся

1. мощность первой физической нагрузки
2. мощность второй нагрузки
3. частота пульса при первой и второй нагрузке
4. частота пульса в покое

Ситуационные задачи

Задача 1. Мужчина 56 лет ростом 182 см весит 91кг., последний год стал жаловаться на головные боли, при периодическом измерении АД – цифры в пределах 150/95 мм.рт.ст. Последние 5 лет, в связи с особенностями работы и перемещений на автомобиле, физическая активность в пределах бытовых нагрузок, периодические (1-2 раза в месяц) посещения спортзала (минифутбол). Последний месяц начал посещать тренажерный зал 2 раза в неделю с целью снижения веса.

При велоэргометрии за 10 мин педалирования на мониторе энерготраты – 98 ккал.

1. Определите ИМТ, охарактеризуйте его значение.
2. Определите толерантность к физической нагрузке.
3. Предложите программу физической активности, частоту тренировок в неделю,
4. Порекомендуйте оптимальный диапазон пульса для данного пациента.

Задача 2. За консультацией по поводу индивидуального двигательного режима обратилась женщина 40 лет. Диагноз: варикозное расширение вен нижних конечностей. Физическое развитие среднее. Масса тела 76 кг (избыточная при рекомендуемой — 67 кг). Последние 10 лет физическая активность в объеме бытовых нагрузок. Цель предстоящих тренировок - общеукрепляющее воздействие и снижение массы тела. Имеющиеся программы тренировки в фитнес-центре: аэробика (различные виды), аквааэробика, плавание, тренажерный зал, йога, танцевальные программы, «сайкл» — групповая кардиотренировка на велотренажерах. Ваши рекомендации по индивидуальному плану занятий.

1. Какие из перечисленных фитнес-программ ей показаны?
2. Сколько раз в неделю целесообразно тренироваться?
3. Рекомендуемый диапазон пульса во время нагрузки?
4. Какие дополнительные фитнес-тестирования порекомендуете?

Ответы на тестовые задания по теме «Оценка физического развития и функционального состояния»

1 – 4	11 – 1
2 – 1	12 – 4
3 – 3	13 – 1
4 – 4	14 – 3
5 – 4	15 – 3

6 – 3	16 – 4
7 – 4	17 – 2
8 – 2	18 – 3
9 – 4	19 – 4
10 – 4	20 – 4

Решение ситуационных задач

Задача 1.

1. $ИМТ = \frac{91\text{кг}}{3,3\text{м}^2} = 27,5 \text{ у.е.}$ – избыточный вес.
2. 78 ккал за 10 мин работы – это порядка 7,8 ккал/мин, что в свою очередь составляет 6,5 МЕ, т.к. 1 МЕ = 1,2 ккал/мин. Данный метаболический эквивалент соответствует средней толерантности к физической нагрузке.
3. По возможности ежедневная ходьба пешком до 30 – 40 мин, занятия на велотренажере, плавание не менее 30 мин. 3-4 раза в неделю. В тренажерном зале исключить упражнения с подъемом штанги (гипертония!), заменив на длительные нагрузки с малыми отягощениями.
4. $ЧСС_{\text{макс}} = 190 - 56 (\text{возраст}) = 134 \text{ уд/мин.}$ Оптимальный тренирующий и жиросжигающий диапазон пульса около 70% от ЧСС макс., т.е. 95 - 100 уд/мин.

Задача 2.

1. Плавание, аквааэробика, тренажерный зал только персональные тренировки в щадяще-тренирующем режиме, исключая выпады и приседания с отягощениями, т.е. упражнения, затрудняющие венозный отток.
2. Не менее 3 раз в неделю.
3. $190 - \text{возраст} (40 \text{ лет}) = 150 \text{ уд/мин}$ - это ЧСС макс. Оптимальный диапазон - 50–70% от ЧСС макс. т.е. от 75 до 105 уд/мин.
4. Исследование состава тела - определение жирового и мышечного компонентов

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Федеральный закон Российской Федерации от 4 декабря 2007 г. N 329-ФЗ "О физической культуре и спорте в Российской Федерации".
2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 9 августа 2010 года N 613н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи при проведении физкультурных и спортивных мероприятий».
3. Ачкасов Е. Е., Руненко С. Д., Пузин С. Н. / Е. Е. Ачкасов, С. Д. Руненко, С. Н. Пузин, О. А. Султанова, Е. А. Талабум Врачебный контроль в физической культуре: учеб. пособие. - М.: ООО «Триада – Х», 2012. 130 с.
4. Елифанов В.А. Лечебная физическая культура: учеб. пособие/ В.А. Елифанов и др.– 2-е изд., испр. и доп. - М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 568 с. : ил.
5. Елифанов В.А. Спортивная медицина. Учебное пособие. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2006.
6. Фурманов А.Г. Оздоровительная физическая культура: Учебник для студентов вузов/ А.Г. Фурманов, М.Б. Юспа. – Мн. Тесей, 2003. – 528 с.

Дополнительная

1. Дубровский В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль. - М., 2006.-345 с.
2. Лечебная физкультура и врачебный контроль: Учебник/ Под ред. В.А. Елифанова, Г.А. Апанасенко. – М.: Медицина, 1990. – 368
3. Речкалов А.В., Корюкин Д.А. Врачебно-педагогический контроль в физической культуре и спорте: Монография. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2011. 226 с.
4. Руненко С.Д. Врачебный контроль в фитнесе. М.: Советский спорт, 2009.

Экспресс-оценка уровня физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко, 1988)

Показатель	Функциональные уровни				
	низкий	ниже среднего	средний	выше среднего	высокий
Масса тела /					
Рост тела (г/см)					
М	501	451-500	401-450	375-400	375
Ж	451	401-450	375-400	351-374	350
Баллы	-2	-1	0	-	-
ЖЕЛ /					
Масса тела(мл/кг)					
М	50	51-55	56-60	61-65	66
Ж	40	41-45	46-50	51-57	57
Баллы	0	1	2	4	5
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АДсист}}{100}$					
М					
Ж	111	95-110	85-94	70-84	69
Баллы	111	95-110	85-94	70-84	69
	-2	0	2	3	4
Время восст-я ЧСС после 20 приседаний за 30 сек (мин, с.)					
М					
Ж	3	2-3	1.30-1.59	1.00-1.29	59

ОРД-ФИЗ-22

Баллы	3	2-3	1.30-1.59	1.00-1.29	59
	-2	1	3	5	7
Динамометрия кисти /					
Масса тела (%) ×100					
М	60	61-65	66-70	71-80	81
Ж	40	41-50	51-55	56-60	61
Баллы	0	1	2	3	4
Общая оценка уровня					
здоровья					
(сумма баллов)	4	5-9	10-13	14-16	17-21