

Базовые понятия физической подготовки

Физическая и функциональная подготовка и подготовленность

Понятия физической подготовки

- «**Физическая подготовка** - процесс, направленный на развитие физических качеств, способностей (в том числе навыков и умений) человека с учетом вида его деятельности и социально-демографических характеристик» ([Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации"](#))
 - **Общая физическая подготовка**
 - направлена на повышение уровня физического развития, широкой двигательной подготовленности для различных видов деятельности.
 - не связана с соревновательной деятельностью и направлена на гармоничное физическое развитие.
 - **Специальная физическая подготовка**
 - является специализированным процессом, содействующий достижению наивысших результатов в конкретной профессиональной или спортивной деятельности, предъявляющей специализированные требования к двигательным способностям человека.

Понятие физической подготовленности

- Является результатом физической подготовки; отражает достигнутый уровень развития физических способностей, сформированности двигательных навыков и умений, способствующих решению конкретных задач, на которую ориентирована подготовка (физическая подготовленность учащихся, спортсменов, летчиков и т.п.). (Холодов, Кузнецов, 2003)
- Как и физическая подготовка, физическая подготовленность **подразделяется на общую и специальную.**
- Характеризуется уровнем функциональных возможностей различных систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной) и развития основных физических свойств (силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости).
- Оценивается с помощью специальных контрольных упражнений (тестов, проб) на силу, выносливость и т. д.

Функциональная подготовка и подготовленность

- **Функциональная подготовка**

- Плановый, многофакторный процесс управления биологическими резервами организма человека с использованием различных средств, методов физической, технической, тактической и психической подготовки с целью расширения границ функциональной адаптации, позволяющей без ущерба для здоровья переносить повышенные объемы тренировочных и соревновательных нагрузок, достигая при этом высокого мастерства (Кудашова Л.Р., 2001).

Функциональная подготовленность

- Результат подготовки, отражающий функциональное состояние и уровень подготовленности ОДА, дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма к физической нагрузке. Связана с адаптацией организма к физическим нагрузкам и повышением функциональных резервов. Однако в зарубежной спортивной физиологии приспособление организма к физической нагрузке обозначается термином «**кондиционирование**» (conditioning). В этом и состоит существенное отличие функциональной подготовленности от физической подготовленности.
- Интегративным показателем функциональной подготовленности является **физическая работоспособность**.
- Оценивается с помощью различных нагрузочных проб (проб с физической нагрузкой)

Четырёхкомпонентная модель функциональной подготовленности (Фомин В. С. 1984)

- Функциональная подготовленность является более широким понятием, чем приспособление к физической нагрузке.
- Функциональная подготовленность отражает уровень слаженности взаимодействия психического, нейродинамического, энергетического и двигательного компонентов, организуемого корой головного мозга и направленного на достижение заданного результата, с учетом конкретного вида физических нагрузок и этапа подготовки занимающегося.

Компоненты функциональной подготовленности

- **Нейродинамическая подготовленность** – напряженность, стабильность вегетативной регуляции; возбудимость, подвижность, устойчивость нервных процессов.
- **Энергетическая** – аэробная производительность (общая физическая работоспособность и выносливость), анаэробная производительность (скоростная работоспособность и выносливость).
- **Двигательная** - двигательные качества, контрольные упражнения, игровая двигательная активность.
- **Психическая** – психическое состояние, качества, работоспособность.

Физическая тренированность

Отличительные свойства состояния тренированности

- Увеличение способности выполнять физическую нагрузку большей продолжительности или интенсивности.
- Более экономное функционирование различных органов и систем в покое и при умеренных физических нагрузках; способность существе увеличивать уровень функционирования ведущих систем организма при максимальных нагрузках
- Более совершенное управление двигательной деятельностью; возможность быстро, полно мобилизовать и эффективно использовать резервные возможности.
- Способность продолжать работу при более глубоких изменениях гомеостаза; высокие функциональные резервы и эффективные восстановительные процессы. (Солодков, 2014)

Физическая работоспособность (physical working capacity, PWC)

- В широком смысле **работоспособность** – это потенциальная возможность человека выполнить целесообразную, мотивированную деятельность на заданном уровне эффективности в течение определенного времени.
- Физическая работоспособность отражает способность человека выполнять физическую активность (или работу) в течение определённого времени на достаточном уровне эффективности и мощности. При этом физическая активность может быть различного плана – спортивная, профессиональная, досуговая или рутинная бытовая. Физическая работоспособность является комплексным и многокомпонентным понятием, интегративным показателем морфо-функционального состояния организма.
- На физическую работоспособность влияют как врождённые способности, так и тренированность, а также окружающая среда, общее состояние здоровья и др. факторы.

Понятие физической работоспособности

- Потенциальная способность человека выполнять максимальную механическую работу (динамическую, статическую или смешанную) (Земцова, 2010) .
- Способность человека выполнять заданную работу с наименьшими физиологическими затратами и с наивысшими результатами.
- **Способность человека затрачивать умственную и физическую энергию для выполнения различных видов физической деятельности (ВОЗ).**
- Интегральная психофизическая характеристика организма, отражающая свойства скелетных мышц, вегетативное, субстратное и энергетическое обеспечение, нервную и гуморальную регуляции, а также нервно-психические свойства и мотивацию индивидуума, количественно выражающиеся в величине объема и (или) интенсивности (мощности, скорости) произведенной механической работы. (Сонькин, Маслова, 2010)



Критерии физической работоспособности

```
graph TD; A[Критерии физической работоспособности] --> B[Прямые - количественно или качественно характеризуют результат физической активности или работы (например, точность движений, набранные очки, поднятый вес груза, объём выполненной работы и др.)]; A --> C[Непрямые (косвенные) – уровень адаптации организма к нагрузке (максимальное потребление кислорода, максимальный сердечный выброс и др.) Косвенные критерии характеризуют «физиологическую цену» физической активности];
```

Прямые - количественно или качественно характеризуют результат физической активности или работы (например, точность движений, набранные очки, поднятый вес груза, объём выполненной работы и др.),

Непрямые (косвенные) – уровень адаптации организма к нагрузке (максимальное потребление кислорода, максимальный сердечный выброс и др.) Косвенные критерии характеризуют «**физиологическую цену**» физической активности

Исследование физической работоспособности

```
graph TD; A[Исследование физической работоспособности] --> B[Прямые и косвенные физиологические методы]; A --> C[Пробы с физической нагрузкой субмаксимальной мощности (PWC-170, тест Летунова, Гарвардский степ-тест).]; A --> D[Пробы с физической нагрузкой максимальной мощности];
```

**Прямые и косвенные
физиологические
методы**

**Пробы с физической
нагрузкой
субмаксимальной
мощности (PWC-170,
тест Летунова,
Гарвардский
степ-тест).**

**Пробы с физической
нагрузкой
максимальной
мощности**

Бельгийский тест - определение реакции ССС на наклоны туловища

Методика проведения

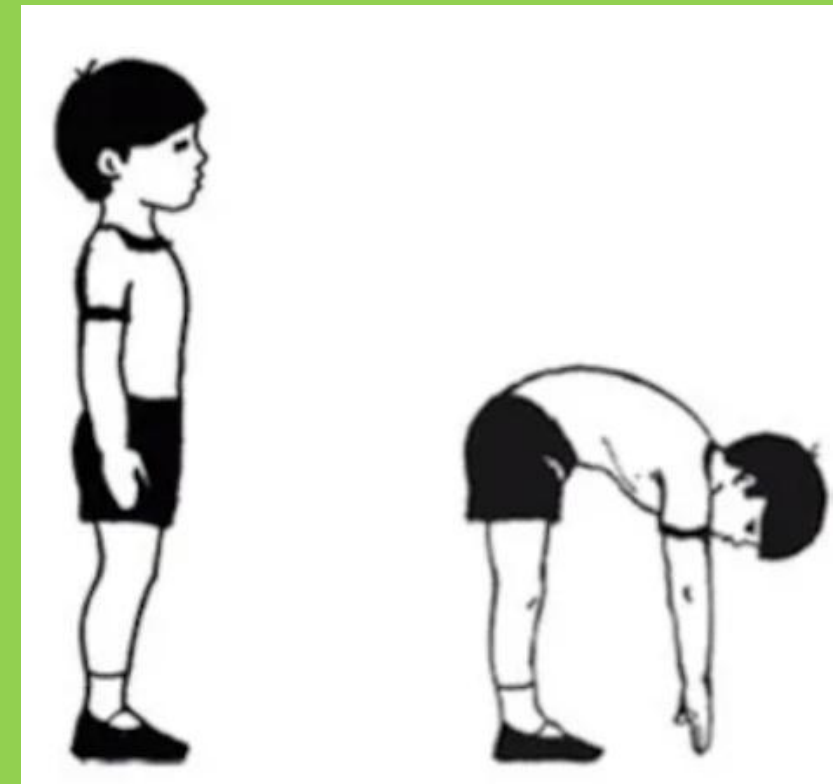
- В течение 90 с после отдыха выполняется 20 наклонов с опусканием рук.
- Трижды подсчитывают пульс (П) за 10 с: до наклонов (П1), сразу после выполнения наклонов (П2) и через 60 с (П3).

Оценка результатов

- Формула для расчёта показателя, характеризующего функциональные возможности ССС и физическую работоспособность:
- $(П1 + П2 + П3 - 33) / 10$. Используются значения частоты пульса за 10-секундные интервалы.

Трактовка значений показателя:

- 0-0,30 усл. ед. – отличное;
- 0,31-0,60 усл. ед. – хорошее;
- 0,61-0,90 усл. ед. – среднее;
- 0,91-1,20 усл. ед. – плохое;
- 1,21 усл. ед. и более – пограничное.



Проба с подъёмом по лестнице

- **Методика проведения**

- Испытуемый в спокойном темпе после отдыха и определения исходной частоты пульса совершает подъём на 4-й этаж.

- **Оценка результатов**

- Подъём на 4-й этаж без остановки и затруднений свидетельствует о хорошей физической работоспособности.
- Пульс ниже 100 уд/мин - отличная физическая работоспособность и функциональное состояние ССС: 100-130 уд/мин – хорошая; 130-150 уд/мин – удовлетворительная; свыше 150 уд/мин – плохая.

Проба Мартинэ-Кушелевского (с 20 приседаниями)

Проба широко применяется при массовых профилактических осмотрах, этапном врачебном контроле физкультурников и спортсменов, а также в группах здоровья, АФК и ЛФК.

Методика проведения

- Отдых сидя не менее 5-ти минут. Определяют исходный уровень АД и частоту пульса. Пульс подсчитывают за десятисекундные интервалы до тех пор, пока не будут получены три одинаковых цифры.
- Не снимая манжеты, выполняется 20 глубоких приседаний за 30 с (во время приседания руки вытягиваются вперед, а при выпрямлении - опускаются вниз) – средняя интенсивность нагрузки. Нагрузку лицам 40-50 лет можно уменьшить до 15 приседаний за 22 с, старше 50 лет – 10 приседаний за 15 с.
- После нагрузки обследуемый садится. На протяжении каждой из 3-х мин восстановительного периода в течение первых 10 с и последних 10 с подсчитывают пульс, а с 11 с по 49 с измеряют АД. Если частота пульса не вернулась к исходному уровню на протяжении 3-х минут, восстановительный процесс следует считать неудовлетворительным. Измерение АД продолжают до восстановления исходного уровня.

Оценка результатов

- Проба оценивает способность ССС к восстановлению после динамической физической нагрузки. Критериями оценки являются изменение частоты пульса и АД в результате нагрузки и время их восстановления.
- Изменение частоты пульса сразу после нагрузки
 - В норме пульс по отношению к исходным значениям увеличивается не более, чем на 50-75% (при благоприятной реакции пульс учащается на 25-50%, при допустимой – на 51-75%) .
 - Чем лучше функциональное состояние ССС и её резервные возможности и регулярные механизмы, тем меньше учащается пульс в ответ на нагрузку.
 - Учащение пульса выше нормы (неблагоприятная реакция пульса – прирост более 75%) свидетельствует о нерациональной деятельности сердца, которая может быть обусловлена заболеваниями ССС, детренированностью, переутомлением и т.д.
- Время восстановления частоты пульса. В норме 1-3 мин.

- Изменение систолического АД после нагрузки. Нормальная реакция – увеличение на 15-30%.
- Изменение диастолического АД после нагрузки. Нормальная реакция – снижение на 10-30% или отсутствие изменений.
- Изменение пульсового давления после нагрузки. Нормальная реакция – увеличение на 60-80%. Пульсовое АД повышается в результате увеличения систолического и снижения диастолического АД, что является наиболее благоприятной реакцией, свидетельствующей об увеличении сердечного выброса, снижении сосудистого сопротивления и увеличении минутного объема крови. Уменьшение пульсового давления свидетельствует о нерациональной реакции на физическую нагрузку и снижении функциональных возможностей ССС.
- Время восстановления АД. В норме составляет до 3-4 мин.
- Оценка по **показателю качества реакции (ПКР) ССС** на нагрузку.
 - $ПКР = (ПД_2 - ПД_1) / (П_2 - П_1)$, где $ПД_1$ – пульсовое давление до нагрузки, $ПД_2$ – пульсовое давление на первой минуте восстановления, $П_1$ – пульс до нагрузки (за мин), $П_2$ – пульс на первой минуте восстановления (за мин).
 - Нормальное значение ПКР составляет от 0,5 до 1,0 усл. ед. Отклонения в ту или иную сторону расценивают как признак ухудшения функционального состояния ССС.

Проба Руффье

Назначение пробы

- Применяется для оценки функциональных резервов ССС, степени адаптации ССС к динамической физической нагрузке и физической работоспособности. Является одним из основных критериев для определения группы для занятий физической культурой.

Методика проведения

- После 5 мин отдыха у обследуемого подсчитывают пульс за 15 с (P_0).
- Выполнение 30 глубоких приседаний за 45 с.
- В течение первых 15 с восстановительного периода вновь подсчитывают пульс за минуту (P_1).
- Третье измерение производят за 15 с в конце первой минуты восстановления (P_2).
- Исходная частота пульса свидетельствует об экономности работы сердца в состоянии покоя. Частота пульса сразу после нагрузки характеризует адаптационные способности ССС, а в конце первой минуты – скорость восстановительных процессов после нагрузки.



Оценка результатов

- **Расчет индекса Руффье (ИР):** $ИР = (4 * (P_0 + P_1 + P_2) - 200) / 10$. Используются значения пульса за 15 с.
 - **Трактовка:**
 - отлично (атлетическое сердце) - ИР < 0 усл.ед.;
 - очень хорошо - ИР от 0,1 до 5 усл.ед.;
 - хорошо - ИР от 5,1 до 10 усл.ед.;
 - удовлетворительно - ИР от 10,1 до 15 усл.ед.;
 - неудовлетворительно - ИР > 15,1 усл.ед.
- **Расчёт индекса Руффье-Диксона:** $((4P_1 - 70) + (4P_2 - 4P_0)) / 10$.
 - Оценка результатов функциональных возможностей ССС:
 - хорошие – 0-2,9 усл.ед.;
 - средние – 3,0-5,9 усл.ед.;
 - ниже средних – 6,0-7,9 усл.ед.;
 - плохие – 8,0 усл.ед. и больше.

Тесты с ходьбой

- 30 секундная ходьба, 2-, 3-, 6-, 12-минутная ходьба.
- Наиболее часто используемым у пациентов с кардиореспираторными заболеваниями, является **тест с 6-минутной ходьбой** (Six-minute walk test, 6MW).

Тест 6-минутной ходьбы (6МХ) по Боргу

- Относится к субмаксимальным
- **Задачи теста:**
 - оценка функционального состояния ССС и дыхательной системы,
 - толерантности к физической нагрузке;
 - объективизация функционального класса больных с сердечной недостаточностью и заболеваниями дыхательной системы;
 - оценка эффективности медикаментозного лечения и физической реабилитации;
 - оценка прогноза при хронических заболеваниях дыхательной системы, сердечной недостаточности, лёгочной гипертензии.
- **Противопоказания для проведения:**
 - **абсолютные:** нестабильная стенокардия или инфаркт миокарда в течение предыдущего месяца; заболевания опорно-двигательного аппарата, препятствующие выполнению пробы.
 - **относительные:** исходная ЧСС менее 50 уд/мин или более 120 уд/мин; систолическое АД более 180 мм рт.ст., диастолическое АД более 120 мм рт.ст.

Методика проведения

- Тест следует проводить утром, через 3-4 часа после завтрака и через 10 мин после отдыха в положении сидя. До проведения теста не следует принимать кардиологические препараты и не курить минимум 2 часа.
- В коридоре длиной не менее 30-50 м делаются незаметные для пациента разметки через каждый метр. Пациенту следует за 6 минут пройти как можно большее расстояние, при этом нельзя бежать или перемещаться перебежками. При появлении одышки или слабости можно замедлить темп ходьбы, остановиться, прислониться к стене. Затем следует продолжить ходьбу. Во время ходьбы нужно поощрять пациента, произнося спокойным тоном фразы: «Все хорошо» или «Молодец, продолжайте». Нельзя информировать пациента о пройденной дистанции и оставшемся времени.
- Тест следует **немедленно прекратить** при появлении у пациента боли в грудной клетке, сильной одышки, судорог в ногах, нарушении устойчивости, головокружении, резкий бледности.
- По истечении 6 минут (включая перерывы на отдых) с точностью до 1 метра измеряется пройденное расстояние. После проведения теста следует предложить пациенту присесть и наблюдать за ним как минимум 10 мин.



Оценка результатов

- **Оценка функционального класса (ФК):** прохождение более 550 м за 6 мин – норма для здоровых людей; 426-550 м – I ФК, 301–425 м – II ФК, 151-300 м – III ФК и менее 150 м – IV ФК.
- **Шкала самооценки одышки по Боргу.** Пациенту предлагается заполнить форму самооценки одышки до теста и после теста. Необходимо выбрать одно из чисел, отражающее степень одышки:
 1. - отсутствует;
 - 0,5 - очень очень слабая/лёгкая (едва заметная);
 - 1 - очень слабая/лёгкая;
 - 2 - слабая;
 - 3 - умеренная;
 - 4 - выраженная;
 - 5 - тяжелая;
 - 6 - очень тяжелая;
 - 7 - очень, очень тяжелая;
 - 8 - максимальная.

2-х минутный степ-тест (без ступенек)

- Является альтернативой теста 6МХ для пожилых людей
- **Процедура.** Пациент встает рядом со стеной. На стене наносится отметка на уровне, соответствующем середине между надколенником и подвздошным гребнем пациента (верхняя часть тазовой кости). Пациент марширует на месте в течение двух минут, поднимая колени на высоту отметки на стене. Разрешается отдыхать, а также держаться за стену или устойчивый стул.
- **Оценка.** Подсчитывается общее количество раз подъёма правого колена до уровня метки на стене достигает уровня ленты за две минуты. Ниже приведена таблица, показывающая рекомендуемые диапазоны для этого теста в зависимости от возрастных групп

Рекомендуемые диапазоны 2-х минутного степ-теста (без ступенек)

Возраст Мужчины	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего	Возраст Женщины	Ниже среднего	Среднее	Выше среднего
60-64	< 87	87 - 115	> 115	60-64	< 75	75 - 107	> 107
65-69	< 87	86 - 116	> 116	65-69	< 73	73 - 107	> 107
70-74	< 80	80 - 110	> 110	70-74	< 68	68 - 101	> 101
75-79	< 73	73 - 109	> 109	75-79	< 68	68 - 100	> 100
80-84	< 71	71 - 103	> 103	80-84	< 60	60 - 91	> 91
85-89	< 59	59 - 91	> 91	85-89	< 55	55 - 85	> 85
90-94	< 52	52 - 86	> 86	90-94	< 44	44 - 72	> 72

Гарвардский степ тест (L. Broucha, 1943)

•

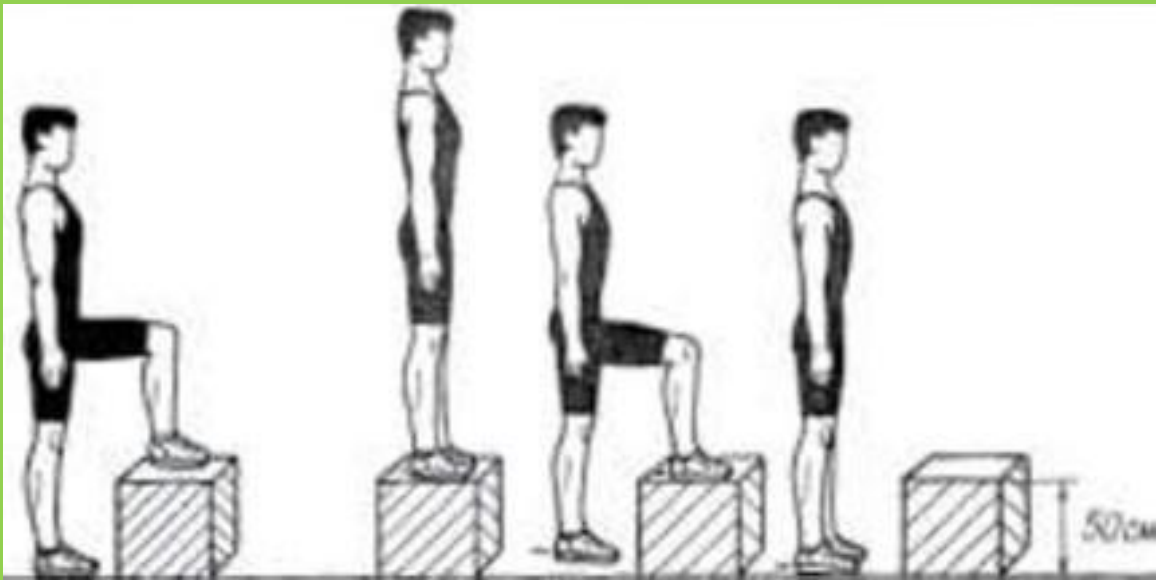
- Был разработан в Гарвардской лаборатории по изучению утомления. Изначально использовался для оценки подготовленности лиц молодого возраста к службе в вооруженных силах.

Теоретическая основа

- Продолжительность работы при ЧСС, равной 150-170 уд./мин, и скорость восстановления ЧСС после выполнения физической нагрузки характеризуют функциональные возможности ССС и как следствие уровень общей физической работоспособности.

Методика проведения

- Подъемы на ступеньку с высотой, зависящей от пола и возраста обследуемого. Длительность теста зависит от возраста и пола обследуемых.
- Темп (30 циклов/мин) задаётся метрономом. Если обследуемый в процессе тестирования отстает от заданного темпа, то тест прекращается. Каждый цикл состоит из четырех движений: 1 - испытуемый ставит на ступеньку одну ногу, 2 - другую ногу, 3 - опускает на пол первую ногу, 4 - опускает на пол вторую. В момент постановки обеих ног на ступеньку колени должны быть максимально выпрямлены, а туловище находиться в строго вертикальном положении.
- После завершения теста обследуемый садится на стул и в течение первых 30 с, на 2-й, 3-й и 4-й минутах подсчитывается пульс.



Категории обследуемых	Высота ступеньки (см)	Время восхождений (с)
Мальчики и девочки		
• до 8 лет	35	2
• 8-11 лет	35	3
Девушки 12-18 лет	40	4
Юноши и подростки 12 - 18 лет		
• с площадью поверхности тела меньше 1,85 см ²	45	4
• То же, но с площадью поверхности тела больше 1,85 см ²	50	4
Женщины старше 18 лет	43	5
Мужчины старше 18 лет	50	5

Оценка результатов

- О физической работоспособности судят по **индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ)**, который рассчитывается, исходя из времени восхождения на ступеньку и частоты пульса после окончания теста.

$$\text{ИГСТ} = t * 100 / (f_1 + f_2 + f_3) * 2$$
, где t — время восхождения в с; f_1, f_2, f_3 - пульс за 30 с на 2-й, 3-й и 4-й минутах восстановления соответственно.

- **Оценка величины ИГСТ (у нетренированных людей):**
 - отличная – 90 баллов и выше;
 - хорошая – 80-89,9 баллов;
 - средняя – 65-79,9 баллов;
 - ниже средней – 55-64,9 баллов;
 - низкая – ниже 55 баллов.

Комбинированная проба Летунова

- Проба называется комбинированной - в ней представлены нагрузки различного характера, интенсивности и продолжительности.
- Предназначается для оценки адаптации организма к скоростной работе и работе на выносливость.
- Основана на определении направленности и степени выраженности сдвигов базовых гемодинамических показателей (ЧСС и АД) под влиянием физических нагрузок различной направленности, а также скорости их восстановления.

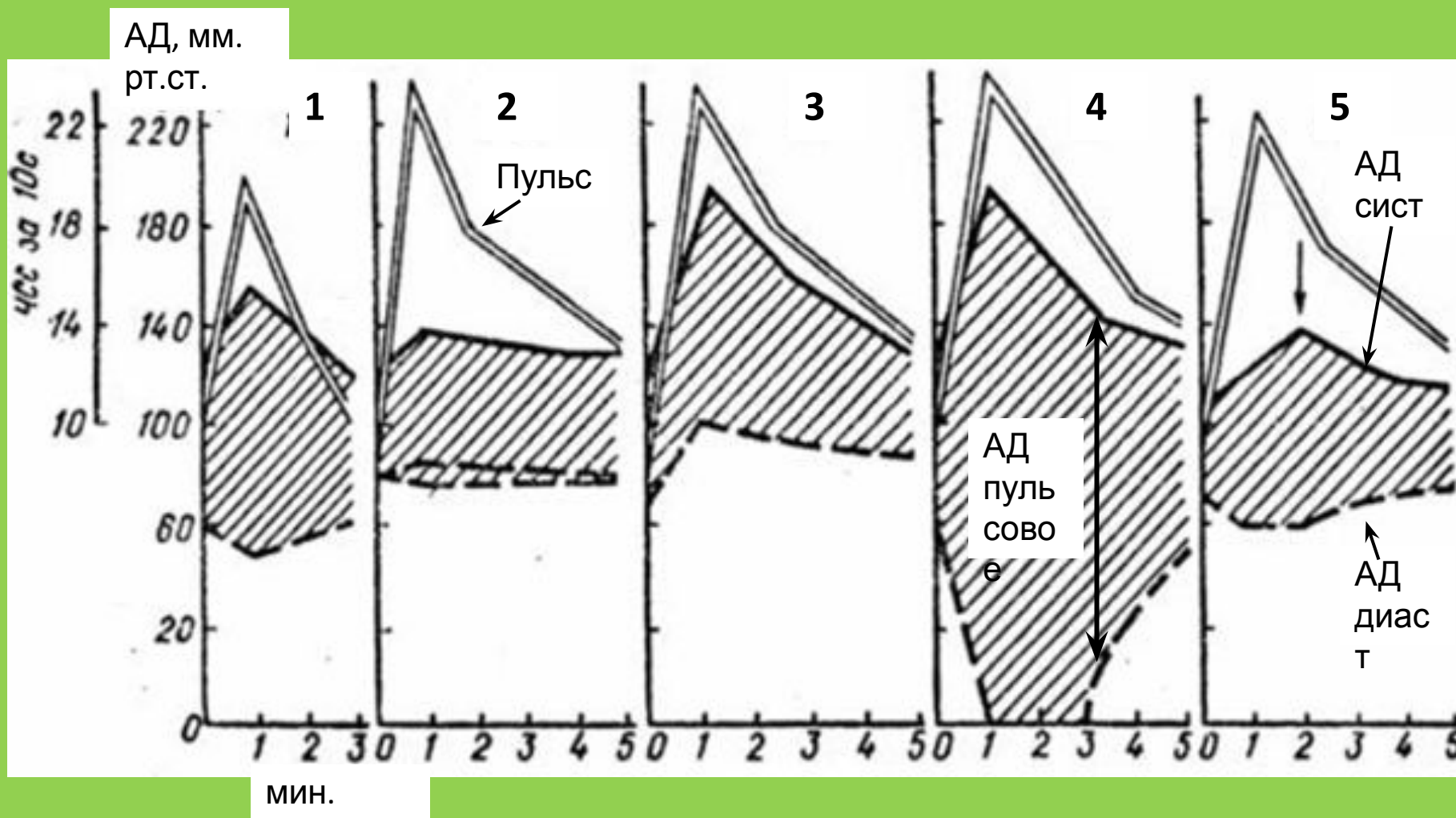
Методика проведения

- В состоянии покоя (после 5 мин пребывания в положении сидя в расслабленном состоянии) измеряют (до получения стабильных цифр) частоту пульса и АД (исходные значения).
- Выполнение (не снимая манжеты тонометра) **3-х стандартных нагрузок**:
 - 1-я - 20 глубоких приседаний за 30 с (разминочная нагрузка).
 - 2-я - в течение 15 с бег на месте в максимальном темпе с высоким подниманием бедра (до горизонтального уровня). Реакция пульса и АД отражает способность системы кровообращения к быстрой мобилизации и её адаптацию к скоростным нагрузкам.
 - 3-я нагрузка - в течение 3 мин бег на месте в темпе 180 шагов/мин с подниманием бёдер до 70 град. Реакция пульса и АД отражает адаптацию ССС к нагрузкам на выносливость.
- Интервал отдыха между 1-й и 2-й нагрузками - 3 мин, между 2-й и 3-й - 4 мин; фиксированное время восстановления после 3-й нагрузки - 5 мин. В эти интервалы ежеминутно в состоянии сидя определяют частоту пульса (первые 10 с каждой минуты) и АД (с 15 по 45 с каждой минуты).

Оценка результатов

- Результаты пробы оценивают на основании анализа нагрузочных изменений и скорости восстановления частоты пульса и АД путем изучения типов реакции ССС на нагрузку.
- **Типы реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку (по С.П. Летунову)**
 - О функциональном состоянии организма судят по типу реакции ССС на физическую нагрузку и, в частности, после проведения функциональной пробы.

- По характеру изменений частоты пульса и АД после тестирования выделяют **пять типов реакций ССС**: 1 - нормо-тонический; 2 - гипотонический; 3 - гипертонический; 4 - дистонический; 5 – ступенчатый



Типы реакции ССС		Состояние гемодинамических показателей				
		Пульс	АДсист	АДдиаст	ПД	Время восстановления
Нормотонический тип реакции						
После нагрузки	1-й	Возрастает на 60-80%	Повышается на 15-30%	Снижается на 10-35%	Повышается на 60-80%	До 3 мин
После нагрузки	2-й	Возрастает на 80-100%	Повышается адекватно	Снижается на 10-35%	Повышается на 80-100%	До 4 мин
После нагрузки	3-й	Возрастает на 100-120%	Повышается адекватно	Снижается на 10-35%	Повышается на 100-120%	До 5 мин
Атипичные типы реакции						
Гипотонический		Резко возрастает на 120-150%	Значимые изменения отсутствуют	Значимые изменения отсутствуют	Значимые изменения отсутствуют (+ 12-25%)	Резко увеличено
Гипертонический		Резко возрастает	Резко повышается (до 200-220 мм рт.ст)	Не изменяется или повышается	Резко повышается (за счет подъема АДсист)	Резко увеличено
Ступенчатый		Резко возрастает	Повторно повышается на 2-3 мин	Значимые изменения отсутствуют	Повышается (за счет подъема АДсист)	Увеличено
Дистонический		Умеренно возрастает	Умеренно	Снижается до 0	Не определяется	Увеличено

Оценка функционального состояния ССС и физической работоспособности по тестированию на велоэргометре и тредбане

- **Велоэргометр** - прибор, основой которого является велостанок. Задаваемая нагрузка дозируется с помощью частоты педалирования (чаще всего 60-70 об/мин) и сопротивления вращению педалей.
- **Тредбан (тредмил)** - бегущая дорожка с регулируемой скоростью движения. Нагрузка зависит от скорости движения дорожки и угла ее наклона по отношению к горизонтальной плоскости.
- Мощность выполненной работы на велоэргометре и тредбане выражается в килограммометрах в минуту или в ватах ($1 \text{ Вт} = 6 \text{ кгм/м}$).
- К **преимуществам** использования велоэргометра относятся возможность точного измерения нагрузки и регистрации функциональных показателей во время нагрузки; относительная простота освоения навыка и несложность транспортировки прибора. К **недостаткам** – развитие преимущественно локального утомления и затруднение притока крови к ногам, что может лимитировать выполнение работы.
- **Преимуществами** использования тредбана являются вовлечение в работу крупных мышечных групп, что обеспечивает развитие общего утомления; привычная структура движений. **Недостатки** – трудность выбора оптимального режима нагрузки, шум, громоздкость.

Тест PWC170

- Рекомендован ВОЗ для оценки физической работоспособности человека.
- Название происходит от первых букв английского термина физической работоспособности (Physical Working Capacity)
- Ориентирован на достижение 170 в минуту при ступенчато возрастающей физической нагрузке (например, на велоэргометре).
- Является субмаксимальным тестом, при котором нагрузка ступенчато возрастает до достижения ЧСС 170 в мин. Определяется мощность физической нагрузки (в кгм/мин или Вт), которая необходима для достижения данной ЧСС.
- **Теоретическая основа** пробы
 - Увеличение ЧСС при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности или скорости).
 - Степень увеличения ЧСС при непредельной физической нагрузке обратно пропорциональна функциональным возможностям ССС, являющимися косвенным критерием общей физической работоспособности.
 - Величина МПК линейно коррелируют с результатами теста в зоне применяемых при тестировании нагрузок.

Пробы со статической нагрузкой

- Пробы со статической нагрузкой сопровождаются изометрическим напряжением мышц (без их укорочения), венозным застоем и анаэробным режимом энергообеспечения.
- Длительность сокращения мышц в изометрическом режиме ограничена и определяется возможностями не только ССС, но и индивидуальными возможностями энергообеспечения мышц.
- Пробы используются для оценки адаптации ССС к статической нагрузке, толерантности к данному виду нагрузки и для оценки физической работоспособности.
- Основными показателями физической работоспособности в изометрическом режиме является сила и выносливость.
- Как правило, между силой и выносливостью работы в изометрическом режиме имеется обратная зависимость.

Проба с ручным динамометром (ручная эргометрия)

Методика проведения

- У обследуемого определяется максимальная сила мышц сгибателей правой кисти с помощью кистевого динамометра стандартным методом.
- Затем в течение 3 мин пациент сжимает динамометр с силой, составляющей 30% от максимальной. У здоровых обследуемых возможно применять нагрузки в 50% и 75% от индивидуальной максимальной силы сжатия.
- Частоту пульса и АД регистрируют (на второй руке) непосредственно перед пробой и в конце 3-й минуты сжимания динамометра. Дополнительно можно оценивать время восстановления гемодинамических показателей после окончания нагрузки.

Оценка 3-минутной пробы с 30% нагрузкой

- Рассчитывается разница между исходной и нагрузочной величиной диастолического АД (по Вейну): нормальная реакция – повышение диастолического АД более 16 мм рт. ст.; на 10-15 мм рт. ст. – пограничная реакция; менее, чем на 10 мм рт. ст. – патологическая реакция, свидетельствующая о симпатической недостаточности.

Физическое развитие

- Процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств организма и основанных на них физических способностей. (Холодов, Кузнецов, 2003).
- Комплекс морфологических и функциональных свойств и качеств организма на различных этапах онтогенеза, отражающую степень соответствия биологического и паспортного возрастов и определяющую запас его физических сил, выносливость и дееспособность. (Граевская, Долматова, 2004).
- Процесс изменения форм и функций организма либо под воздействием естественных условий (питания, труда, быта), либо под воздействием целенаправленного использования специальных физических упражнений. (Курамшин и др. 2004).
- В педиатрии под физическим развитием понимают динамический процесс роста (увеличение длины и массы тела, развитие отдельных частей тела и др.) и биологического созревания ребенка в том или ином периоде детства. При этом темпы и качество роста и развития являются основными критериями ФР ребёнка.

- **Существенные признаки понятия «физического развития»**
 - ФР является как процессом изменений в организме (например, рост тела в длину), так и результатом этого процесса (например, длина тела) (в отличие от физической подготовленности).
 - ФР включает как морфологические, так и функциональные компоненты (в отличие от телосложения или конституции).
 - Морфофункциональные свойства организма, характеризующие ФР, динамичны, т.е. изменяются на протяжении индивидуальной жизни.
 - ФР является комплексом свойств, определяющих уровень здоровья человека, запас физических сил и физическую работоспособность.
 - В отличие от физической работоспособности, которая является результатом физической подготовки, достигнутый при выполнении двигательных действий, ФР обусловлено влиянием наследственности, факторов внешней среды и уровня двигательной активности.

Показатели, характеризующие физическое развитие

- **Морфологические показатели**, характеризующие морфологию (биологические формы, показатели телосложения)
 - **Соматоскопические** (определяются визуально): пропорции тела, осанка, форма и симметричность грудной клетки, форма стоп, рельеф мышц и др.
 - **Соматометрические** (показатели, полученные в результате измерений физических характеристик тела).
 - В педиатрической практике для обобщённой оценки ФР измеряют 4 основных антропометрических показателя: масса и длина тела, окружность головы (в раннем возрасте) и окружность грудной клетки.
 - Длинники, диаметры, окружности различных сегментов тела.
 - Состав тела: величина жировотложения - толщина кожно-жировых складок и др.

- **Физиометрические (функциональные показатели)** - определяются с помощью функционально-диагностических методов, функциональных и педагогических тестов и проб.
 - Показатели функционального состояния различных органов и систем организма: внешнего дыхания (ЖЕЛ, МОД в покое и при нагрузке и др.); ССС (ЧСС и артериальное давление в покое, при нагрузке, во время восстановительного периода) и др.
- **Показатели развития двигательных способностей**
 - Показатели силы мышц (динамометрия): сила мышц сгибателей кисти (кистевая динамометрия), разгибателей спины (становая динамометрия); показатели развития быстроты, ловкости, выносливости и др.
 - Показатели подвижности суставов (гониометрия) и гибкости позвоночника.

Методы оценки физического развития

Для оценки физического развития в зависимости от условий и количества обследуемых лиц используются следующие методы: метод стандартов, метод профилей, метод корреляции и метод индексов.

Метод антропометрических стандартов (метод средних величин или среднеквадратических отклонений)

- **Сущность** - сравнение показателей физического развития обследуемых со средними показателями их возрастно-половой группы.
- **Методика**
 - Найти разницу между величинами основных показателей физического развития (роста, массы тела, окружности грудной клетки в паузе, жизненной емкости легких, силы правой и левой кисти, становой силы) и средних (стандартных) величин.
 - Найти частное от деления полученной разницы на величину среднеквадратического отклонения (сигму) каждого показателя: $N = (M - X) / \sigma$.

Оценка

Оценка показателя	Величина отклонения
Очень высокий	3,1 и более
Высокий	2,1 +- 3,0
Выше среднего	1,1 ±- 2,0
Средний	±1,0
Ниже среднего	- 1,1 - ± -2,0
Низкий	-2,1 ± 3,0
Очень низкий	-3,1 и менее

Пример: рост 182 см; среднегрупповая величина и сигма указанных равняются: 173,3 и 5,6 см. Частное от деления разности между ростом обследуемого и среднеарифметической его величиной на сигму для роста составило:
 $(182 - 173,3) / 5,6 = +1,55\sigma$. Рост обследуемого - выше среднего.

Метод антропометрических индексов

Индексы физического развития – это показатели физического развития, представляющие соотношение различных антропометрических признаков, выраженных в априорных математических формулах.

Весоростовой показатель (индекс Кетле)

- вычисляется путем деления массы тела в граммах на рост в сантиметрах.
- Нормы: для мужчин 370-400, для женщин – 325-375 г/см. Величины ниже 350 г/см у мужчин и 325 г/см у женщин характерны для недостаточного веса. Для мальчиков, подростков и юношей средними являются показатели, начиная с 325 г/см, для девочек и девушек – 300 г/см. Величины выше 450 г/см могут быть у спортсменов с хорошо развитой мускулатурой.

Жизненный индекс

- определяется путем деления ЖЕЛ (в кубических мл) на массу тела (в кг).
- Норма; для мужчин - 60-65 мл/кг, для женщин – 50-55 мл мл/кг; у спортсменов – 75-80 мл/кг; у спортсменок – 65-70 мл/кг. Величины ниже 60 у мужчин и 50 мл/кг у женщин указывают либо на избыточный вес, либо на низкую ЖЕЛ.

Силовые индексы

- Показатели силы кисти получают путем деления показателей силы мышц кисти или становой силы (в кг) на массу тела (кг), умноженных на 100.
- Норма - сила кисти у мужчин – 70-75% веса; у женщин – 50-60%; становая сила - – 150-200% для мужчин, не занимающихся спортом, и свыше 200-220 % для спортсменов, а для женщин – 100-125 %, у спортсменок выше 125%.

Индекс пропорциональности развития грудной клетки (Эрисмана)

- Разность между окружностью грудной клетки (в см) в период паузы и половиной длины тела (в см).
- Норма: для мужчин +5,8 см, для женщин + 3,8 см.

Индекс Пинье

- $D - (M + O)$, где D - длина тела стоя (см); M - масса тела (кг); O - окружность грудной клетки (см).
- Принцип оценки. Чем меньше величина индекса Пинье, тем лучше показатель (при условии отсутствия ожирения). Величина индекса менее 10 оценивается как крепкое телосложение, от 10 до 20 - хорошее, от 21 до 25 - среднее, от 26 до 35 - слабое, более 36 - очень слабое.

Метод Вучерка - индекс физического развития (ИФР)

- Позволяет оценить степень биологической зрелости подростка на основании учета соотношений отдельных признаков физического развития.
- $$\text{ИФР} = [0,5 (\text{ширина плеч} + \text{ширина таза}) \times \text{рост}] / [(\text{длина верхней конечности} \times \text{окружность плеча} + \text{длина нижней конечности} \times \text{окружность бедра в сантиметрах}) \times \text{массу}] \text{ кг.}$$

Перцентильный метод оценки физического развития

- Использование центильных таблиц основных антропометрических показателей ребенка - процентное распределение того или иного признака в различные возрастные отрезки выполненное на популяционном или субпопуляционном материале.
- Центильная таблица содержит столбцы числовых значений признака (центильные ряды) соответствующие 3, 10, 25, 75, 90, 97 процентам распределения. Промежутки между центильными рядами называются центильными коридорами и обозначаются соответствующими цифрами: 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7.

Центили						
	3	10	25	75	90	97
Возраст	Зоны					
	1	2	3	4	5	6 7
0 мес.	47,0	48,0	49,2	52,1	53,3	54,5
1	49,7	50,7	52,4	55,3	56,9	57,7
2	52,2	53,3	55,0	58,6	59,9	60,8
3	55,1	56,1	57,9	61,5	63,0	63,9
4	57,4	58,6	60,5	64,1	65,6	66,4
5	59,9	61,0	62,8	66,4	67,8	68,8
6	62,1	63,0	64,3	68,2	69,8	70,8
7	63,7	64,2	66,4	70,0	71,6	72,7
8	65,2	66,1	67,7	71,6	73,1	75,2
9	66,5	67,5	69,3	72,8	74,5	75,8

- Каждый из коридоров имеет свой вариант оценки признака:
 - Первый – очень низкие величины;
 - Второй - низкие величины;
 - Третий – величины ниже среднего;
 - Четвертый – средние;
 - Пятый – выше среднего;
 - Шестой – высокие;
 - Седьмой – очень высокие величины.
- Таким образом, определяется оценка каждого антропометрического признака, причем, общий уровень физического развития определяется по показателю длины тела.
- Например, длина тела попадает в 4 центильный коридор, следовательно, уровень физического развития «средний».

Центили						
	3	10	25	75	90	97
Возраст	Зоны					
	1	2	3	4	5	6 7
0 мес.	47,0	48,0	49,2	52,1	53,3	54,5
1	49,7	50,7	52,4	55,3	56,9	57,7

Определение соматотипа ребенка.

- Сложение номеров центильных коридоров трех антропометрических показателей - длины и массы тела и окружности грудной клетки.
- При сумме баллов менее 11 ребенок относится к микросоматическому соматотипу, 11 – 15 – мезосоматическому, более 15 – макросоматическому, что чаще всего, соответствует или является отклонениями от среднего уровня физического развития.

Определение гармоничности развития.

- Вычисление максимальной разности между номерами двух центильных коридоров.
- Если эта разность не превышает 1 – физическое развитие можно считать гармоничным, 2 – дисгармоничным, 3 и более – резко дисгармоничным.
- Формулировка типичного заключения о состоянии физического развития ребенка с помощью перцентильного метода: *Физическое развитие среднее, мезосоматический соматотип, гармоничное.*

Физическое состояние и физическое совершенство

- **Физическое состояние** – совокупность показателей, характеризующих физическое развитие, физическую подготовленность и физическое здоровье человека.
 - В терминологии ВОЗ понятие «физическое состояние» соответствует понятию «физической фитнес» (ВОЗ информационный бюллетень).

- **Физическое совершенство** – это исторически обусловленный идеал всесторонне физически развитого и подготовленного человека, оптимально приспособленного к требованиям жизни.
 - Показатели физического совершенства современного человека:
 - Хорошее здоровье, обеспечивающее возможность безболезненно и быстро адаптироваться к различным, в том числе и неблагоприятным внешним условиям;
 - Высокая общая физическая работоспособность, позволяющая добиться значительной специальной дееспособности;
 - Пропорционально развитое телосложение, правильная осанка, отсутствие физических аномалий и диспропорций;
 - Всесторонне и гармонически развитые физические способности, исключаящие одностороннее развитие человека;
 - Владение рациональной техникой основных жизненно важных движений, а также способность быстро осваивать новые двигательные действия;
 - Физкультурная грамотность, достаточная для развития как физических способностей, так и эффективного их использования в своей жизнедеятельности, труде, спорте.

•