



Тема : Изменения в организме спортсменов под воздействием физических нагрузок. Классификация функциональных проб, используемых в врачебном контроле.

Функциональные пробы, используемые для оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Подготовил: Рамазанов Ш.Ф.

Изменения в организме под влиянием физических нагрузок

Физические нагрузки оказывают значительное влияние на организм спортсмена. Этот эффект вызывает важные изменения в процессе тренировки. Цель данной презентации – объяснить основные изменения в организме практикующего.



Изменения в сердечно-сосудистой системе

Гипертрофия

Увеличиваются размер и сила сердечной мышцы.

У бегунов частота сердечных сокращений может быть на 40% выше, чем у среднестатистического человека.

Ударный объем

С каждым сокращением сердце перекачивает больше крови.

Сосуды

Улучшается кровообращение и повышается эффективность доставки кислорода.

Изменения в дыхательной системе

1 Емкость легких

Объем вдоха и выдоха увеличивается.

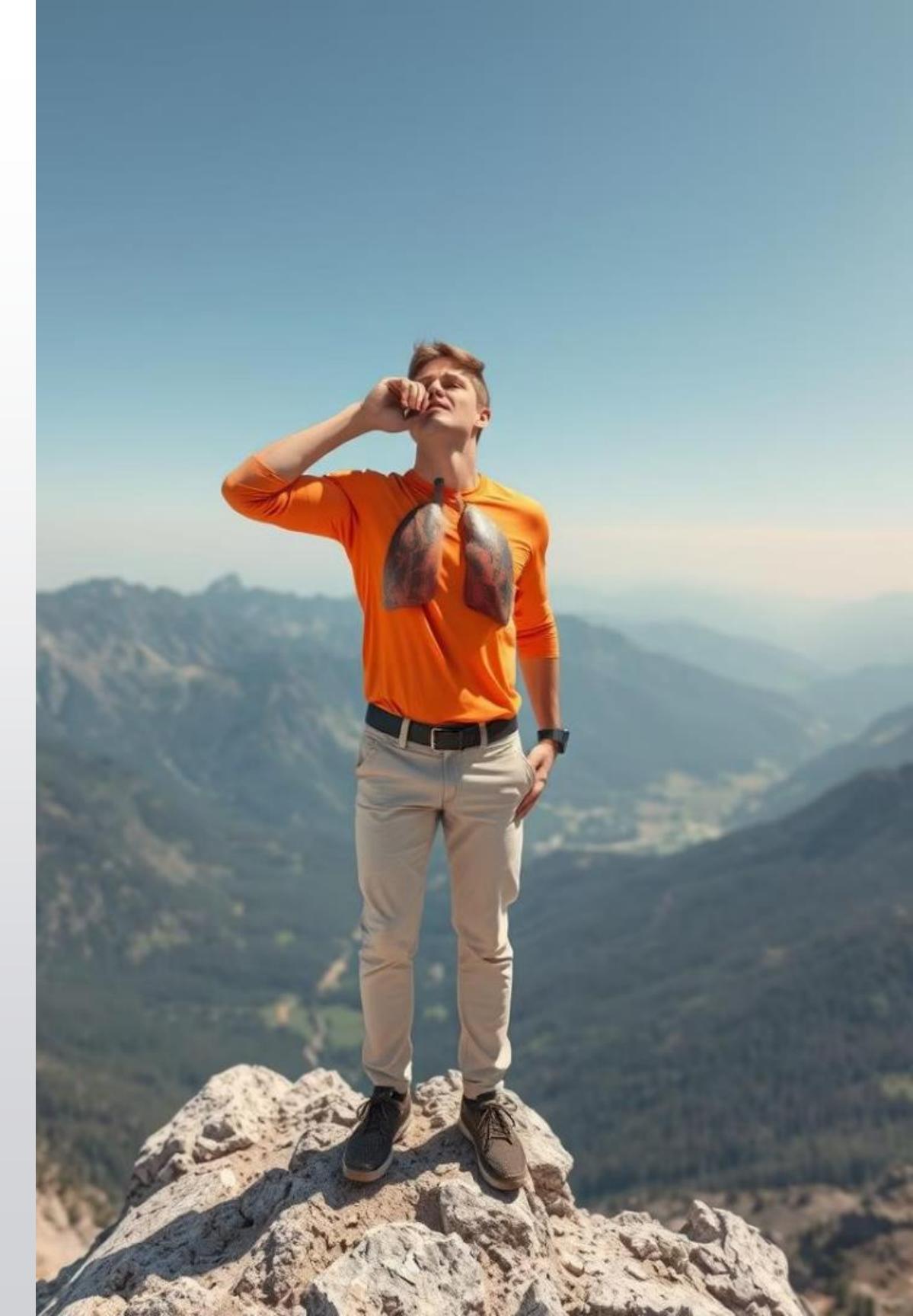
3 Мышцы

Дыхательные мышцы становятся сильнее, и процесс становится легче.

У пловцов жизненная емкость легких может быть на 20–30 % выше, чем у среднестатистического человека.

2 Альвеолы

Улучшается газообмен.





Изменения в опорно-двигательном аппарате



Гипертрофия

Увеличивается объем мышечных волокон. Адаптация к высоким нагрузкам.



Сила и выносливость

Тяжелоатлеты могут иметь на 50% больше мышечной массы, чем среднестатистический человек.



Волокна

Изменения в соотношении волокон.

Гормональные изменения



Уровень тестостерона может увеличиться на 25% после интенсивных упражнений.

Метаболические изменения

1

Энергетический обмен

Использование жиров в качестве источника энергии увеличивается.

2

Чувствительность к инсулину

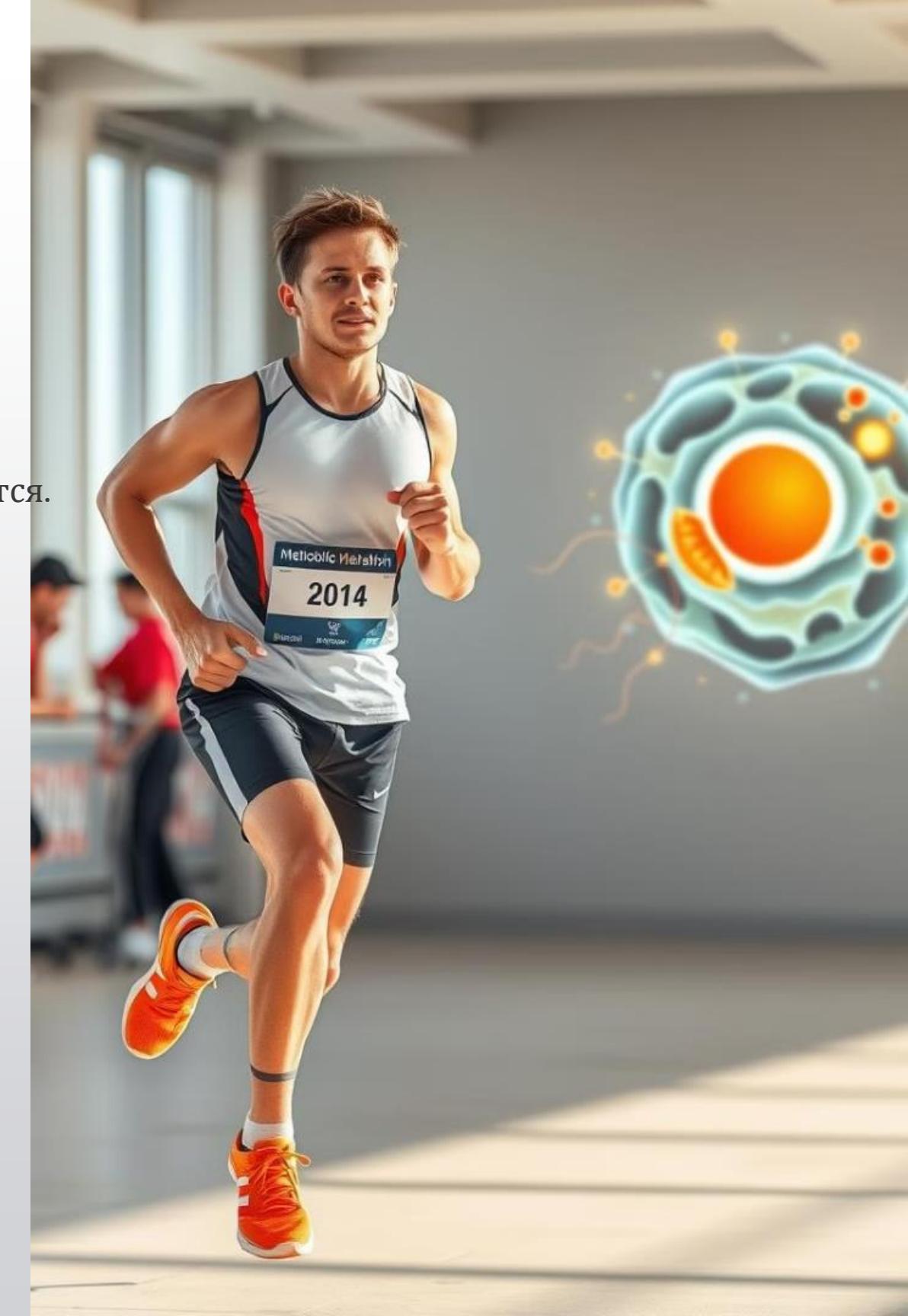
Улучшается контроль уровня глюкозы.

3

Запасы гликогена

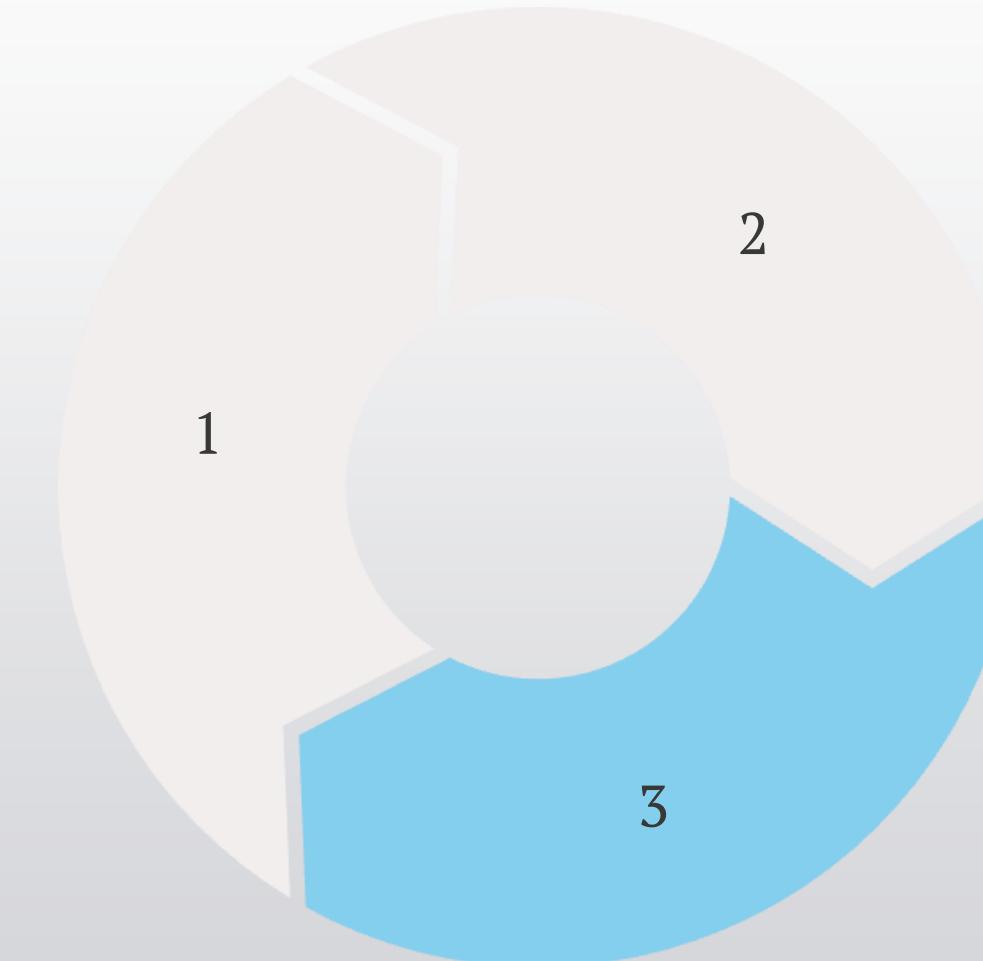
Энергетическое обеспечение для длительной деятельности.

У марафонцев высокая способность использовать жиры в качестве источника энергии.



Изменения в костной системе

Плотность костей
Увеличивается прочность костей.



У велосипедистов плотность костей может быть на 10–15% выше, чем у среднестатистического человека.

Метаболизм кальция
Восстановление и рост тканей.

Адаптация костей
Изменение в ответ на нагрузки.

Изменения в иммунной системе

1

Средняя загрузка

Укрепляется иммунитет.

2

Интенсивная нагрузка

Временный спад.

3

Иммунные клетки

Изменение в ответ на физические упражнения.

У людей, занимающихся физической активностью, риск простуды ниже.

Изменения в центральной нервной системе

Координация

Улучшается контроль движений.

Скорость реакции

Умение быстро принимать решения.

Пластиность мозга

Изменения, вызванные физическими упражнениями.

У теннисистов высокая скорость реакции.

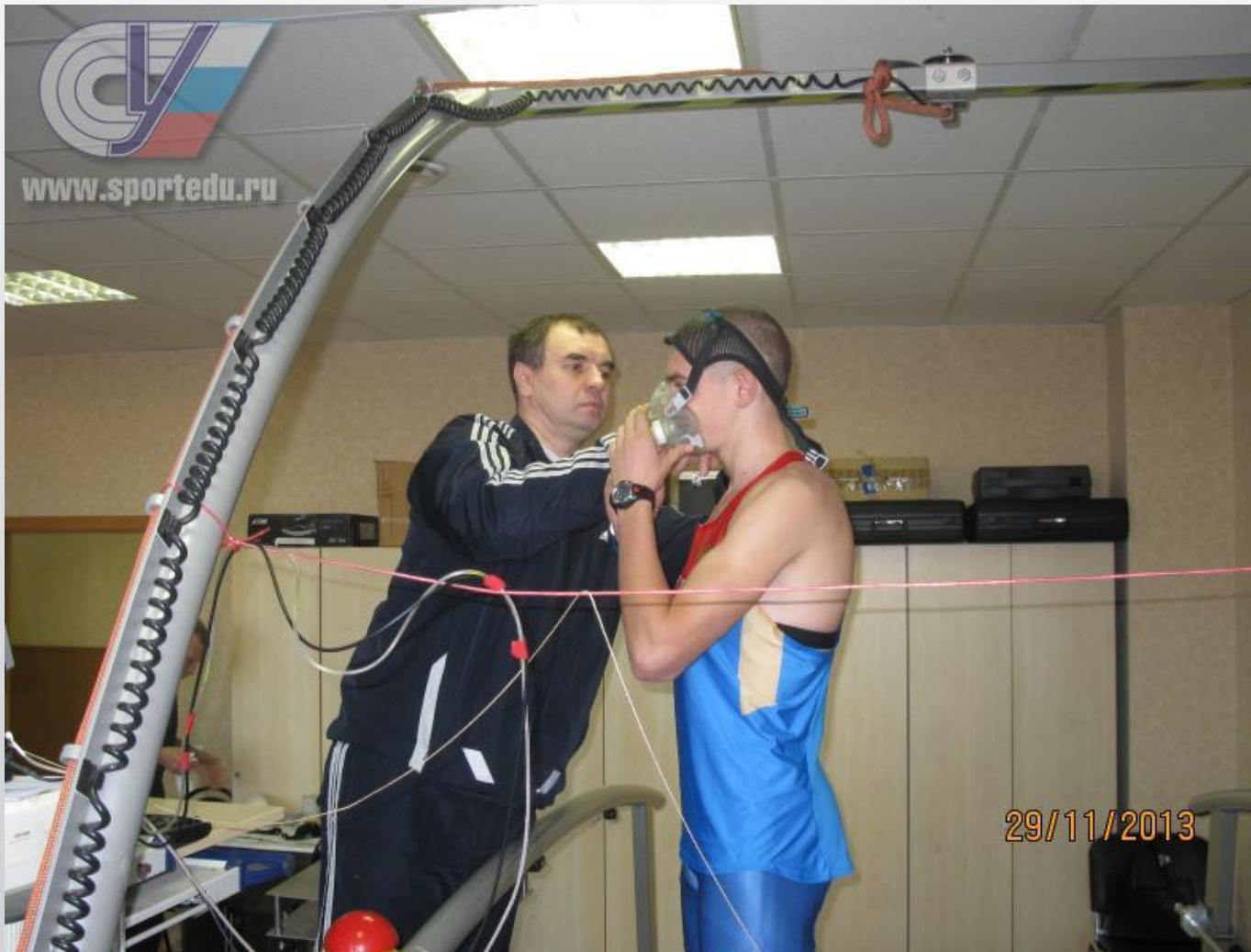




Физические нагрузки оказывают комплексное воздействие на организм. Понимание адаптивных процессов имеет решающее значение для успеха спортсменов. Здоровый образ жизни и регулярные занятия спортом имеют большое значение.

Функциональные пробы в спортивной медицине

Функциональные пробы – это различные дозированные нагрузки или возмущающие воздействия (задержка дыхания, изменение положения тела на поворотном столе и др.), позволяющие объективно оценить функциональное состояние систем организма.



К функциональным пробам предъявляют следующие требования

1. Проба должна быть стандартной и надежной;
надежность – это воспроизводимость результатов тестирования при сохранении неизменными функционального состояния организма испытуемого и внешних условий проведения теста.
2. Проба должна быть валидной или информативной;
валидность - это точность, с которой производится измерение того или иного параметра.
3. Проба должна быть **нагрузочной**, т.е. должна вызывать сдвиги в исследуемой системе;
4. Проба должна быть эквивалентной нагрузкам в жизненных условиях;
5. Проба должна быть объективной и безвредной.



Показания к проведению функциональных проб

1. Оценка функционального состояния сердечно – сосудистой, дыхательной и других систем организма здоровых и больных людей;
2. Оценка физической подготовленности к занятиям спортом, физической культурой и АФК;
3. Экспертиза профессиональной пригодности;
4. Оценка эффективности программ тренировки и реабилитации.



- ▶ 5. Оценка приспособляемости к данной нагрузке;
- ▶ 6. Оценка физической работоспособности и уровня подготовленности;
- ▶ 7. Выявление изменений со стороны сердечно – сосудистой и других систем и процессов адаптации к нагрузке от одного исследования к другому;
- ▶ 8. Выявление предпатологических состояний.



Общие требования, предъявляемые к проведению функциональных проб

1. Обеспечение нормального микроклимата в помещении для тестирования.
2. В тестировании должны принимать участие минимум медицинского персонала.
3. Необходимо исключить возникновение звуковых, световых и других, не относящихся к исследованию, сигналов.
4. Медицинская аппаратура должна быть заземлена.
5. Необходимо наличие аптечки первой медицинской помощи с препаратами, стимулирующими систему кровообращения и дыхания.
6. Необходимо вести протокол тестирования.
7. Необходимо проинструктировать обследуемого о проведении тестирования.

Классификация функциональных проб

По характеру воздействия

1. Функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой.

2. Пробы с изменением условий внешней среды:

3. Пробы с изменением положения тела в пространстве

4. Пробы с использованием фармакологических и пищевых средств.

5. Пробы с натуживанием

6. Специфические пробы, имитирующие спортивную деятельность.

1.Функциональные пробы с дозированной физической нагрузкой.

- Эти пробы позволяют получить объективные данные о функциональном состоянии сердечно – сосудистой системы и полезны в практическом отношении:
- они характеризуют восстановительные процессы,
 - По сдвигам частоты сердечных сокращений (ССС), артериального давления (АД) можно косвенно судить о характере реакции на нагрузку и даже выявить ранние нарушения работоспособности.
 - Динамические исследования с использованием проб позволяют наблюдать за тренированностью, а также изучать характер адаптации ССС к меняющимся условиям среды, что



Функциональные пробы с дозированной нагрузкой

подразделяются на :

одномоментные

двухмоментны

трехмоментные

К одномоментным пробам относятся:

- проба Мартинэ –Кушелевского
- проба Котова – Дешина
- проба Руфье
- Гарвардский степ - тест

Одномоментные пробы обычно применяют при массовых исследованиях лиц, занимающихся физической культурой и спортом. Выбор нагрузки обусловлен степенью подготовленности испытуемого.

- **Двухмоментные функциональные пробы** состоят из двух нагрузок и выполняемые с небольшим интервалом отдыха. Например, тест PWC₁₇₀ или 15 секундный бег в максимальном темпе дважды с интервалом отдыха в 3 минуты, применяемый для спринтеров, боксеров.
- **Трехмоментная комбинированная проба** С.П.Летунова позволяет разносторонне исследовать функциональную способность ССС у

2. Пробы с изменением условий внешней среды:

- гипоксические пробы (пробы Штанге, Генчи);
- пробы с вдыханием воздуха с различным содержанием кислорода и углекислого газа;
- пробы в условиях измененной температуры внешней среды (в термокамере) или атмосферного давления (в барокамере);
- пробы при воздействии на организм линейного или углового ускорения (в центрифуге).

3. Пробы с изменением положения тела в пространстве:

- ортостатические пробы (простая ортостатическая пробы, активная ортопроба по Шеллонгу, модифицированная ортопроба по Стойде, пассивная ортопроба);
- клиностатическая пробы.

4. Пробы с использованием фармакологических и пищевых средств.

- Используют с целью дифференциальной диагностики между нормой и патологией.
 - По принципу фармакологического тестирования эти пробы принято делить на нагрузочные и пробы выключения.
 - К нагрузочным относятся те пробы, в которых применяемый фармакологический препарат оказывает стимулирующее действие на исследуемый физиологический или патофизиологический механизм.

5. Пробы с натуживанием:

- проба Флека;
- проба Бюргера;
- проба Вальсальвы – Бюргера;
- проба с максимальным натуживанием.

Применяются при проведении врачебно – педагогических наблюдений с использованием повторных нагрузок

По критерию оценки пробы

1. Количественные – нагрузка и оценка пробы выражается в какой –либо величине;
2. Качественные – оценка пробы ведется путём определения типа реакции сердечно – сосудистой системы на нагрузку.

По характеру физической нагрузки

1. Аэробные – позволяющие судить о параметрах системы транспорта кислорода;
2. Анаэробные – позволяющие оценивать способность организма функционировать в условиях двигательной гипоксии, возникающей при интенсивной мышечной работе.

В зависимости от времени регистрации показателей

1. Рабочие – показатели регистрируются в покое и непосредственно во время выполнения нагрузки;
2. Послерабочие - показатели фиксируются в покое и после прекращения нагрузки в период восстановления.

По интенсивности применяемых нагрузок

1. С малой нагрузкой;
2. Со средней нагрузкой;
3. С большой нагрузкой:
 - субмаксимальной;
 - максимальной

Проба Мартина – Кушелевского

- ▶ **Пробу Мартина – Кушелевского** проводят при массовых профилактических осмотрах, этапном врачебном контроле физкультурников и спортсменов массовых разрядов, а также в группах здоровья и ЛФК.
- ▶ **Методика проведения:** в состоянии покоя определяют частоту сердечных сокращений (по 10-ти сек отрезкам) и измеряют артериальное давление. Затем обследуемый выполняет 20 глубоких приседаний за 30 сек с вытянутыми вперед руками. После выполнения нагрузки обследуемый садится и у него в течение каждой из 3-х минут восстановительного периода регистрируются показатели пульса за первые и последние 10 сек, а в промежутке между 11 и 49 сек измеряется артериальное давление.

Результаты регистрируют в таблицу.

Например : схематический вид после 20 приседаний.

секунд МИН	1'	2'	3'	4'	5'
10 "	18	15	12		
20"	-		12		
30"	-		12		
40"	-		-		
50"	-		-		
60"	15	13	-		
Ад	148/75		118/72		

- 
- Оценивают пробу по приросту пульса (**П**) и пульсового давления (**ПД**), а также по характеру и времени восстановления. В норме прирост пульса и пульсового давления должен быть синхронным и составляет 25–80%, время восстановления не более 3 минут. Прирост пульса и пульсового давления определяют по формуле:

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100\%$$

- **Прирост П = -----x 100%, где**

- P_1 – пульс до нагрузки (за 10 сек)

- P_2 – пульс за первые 10 сек первой минуты восстановления

$$\frac{PDA_2 - PDA_1}{PDA_1} \times 100\%$$

- **Прирост ПД = -----x 100%, где**

- PDA_1 – пульсовое давление до нагрузки,

- PDA_2 – пульсовое давление на первой минуте восстановления.

- В приложениях 1 и 2 приведены проценты прироста пульса и пульсового давления на 1-й минуте восстановления после выполнения физической нагрузки.

Реакции сердечно – сосудистой системы на пробу Мартина – Кушелевского

Оценка реакции	Пульс			АД			Время восстановления пульса и АД (мин)
	В покое (10 сек)	После пробы (за 1-е. 10 сек)	Прирост (%)	Систолическое	Диастолическое	Пульсовое	
Благоприятная	10-12	15-18	25-50	От +10 до +20	-20	↑	1-2
Допустимая	13-15	20-23	51-75	От +25 до +40	-10-20	↑	2-4
Неблагоприятная	>15	Слабый Аритмия 30-35	≥80	↓ или не изменяется	↑ или не изменяется	↓	≥5

Расчет результатов

- ▶ Оценку пробы по изменению пульса и артериального давления можно проводить путем расчета показателя качества реакции (ПКР) сердечно – сосудистой системы на нагрузку.
- ▶
- ▶
- ▶
$$\text{ПКР} = \frac{\Pi\Delta_2 - \Pi\Delta_1}{\Pi_2 - \Pi_1}, \text{ где}$$
- ▶ $\Pi\Delta_1$ – пульсовое давление до нагрузки
- ▶ $\Pi\Delta_2$ – пульсовое давление на первой минуте восстановления
- ▶ Π_1 – пульс до нагрузки (за мин)
- ▶ Π_2 – пульс на первой минуте восстановления (за мин)
- ▶ Нормальное значение ПКР составляет от 0,5 до 1,0. Отклонения в ту или иную сторону расценивают как признак ухудшения функционального состояния сердечно – сосудистой системы.

Субмаксимальный тест PWC₁₇₀

28

- ▶ Основу пробы PWC₁₇₀ составляет определение той мощности физической нагрузки, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин, т.е. уровня оптимального функционирования кардиореспираторной системы. Теоретическим базисом пробы PWC₁₇₀ являются две физиологические закономерности:
- ▶ 1) учащение сердцебиения при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности или скорости);
- ▶ 2) степень учащения сердцебиения при непредельной физической нагрузке обратно пропорциональна функциональным возможностям сердечно - сосудистой системы, являющимся косвенным критерием физической работоспособности.

► Методика проведения: испытуемый выполняет на велоэргометре две нагрузки возрастающей мощности (продолжительность каждой 5 мин) с интервалом отдыха 3 мин. ЧСС регистрируется в конце каждой нагрузки (последние 30 сек работы на определенном уровне мощности) пальпаторно, аускультативно или электрокардиографически. Последний метод является более предпочтительным.

► Определение физической работоспособности путем расчета величин PWC_{170} по данной методике дает надежные результаты при выполнении следующих условий:

- ▶ - проба должна проводиться без предварительной разминки;
- ▶ - длительность каждой из нагрузок должна быть равной 5 мин, чтобы сердечная деятельность достигла устойчивого состояния;
- ▶ - между нагрузками обязателен 3-мин перерыв;
- ▶ - в конце 1-й нагрузки ЧСС должна достигать 110-130 уд/мин, а в конце 2-й нагрузки – 150-165 уд/мин (разница не меньше 40 уд/мин). Ошибка при расчетах PWC_{170} может быть сведена до минимума при приближении мощности во время 2-й нагрузки к величине PWC_{170} .

Расчет показателей PWC₁₇₀

- 
- $$\text{PWC}_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}, \text{ где}$$
- W_1 – мощность первой нагрузки, кгм/мин,
 - W_2 – мощность второй нагрузки, кгм/мин,
 - f_1 – частота сердечных сокращений на 5 минуте, выполнения 1-й нагрузки,
 - f_2 - частота сердечных сокращений на 5 минуте, выполнения 2-й нагрузки.
 - Оценка полученных данных производится на основании относительных величин (PWC_{сотн}) показателя PWC₁₇₀, которые рассчитывают как частное от деления абсолютных значений (кгм/мин или Вт/мин) на кг массы тела (кгм/мин кг или Вт/мин кг).

Проба Руфье

- ▶ Пробу Руфье используют для оценки адаптации сердечно – сосудистой системы к физической нагрузке, а также применяют как простой и косвенный метод для определения физической работоспособности.

Методика проведения

У испытуемого, находящегося в течение 5 минут в положении сидя, определяют пульс за 15 сек (P_1). Затем испытуемый выполняет нагрузку в виде 30 приседаний за 45 сек. После нагрузки садится и у него вновь подсчитывают пульс за первые 15 сек (P_2) и последние 15 сек (P_3) первой минуты восстановления. Оценивают физическую работоспособность по индексу Руфье (ИР).

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

Оценка пробы по индексу Руфье:

- ▶ ≤ 3 – отличная
 - ▶ от 4 до 6 – хорошая
 - ▶ от 7 до 9 – средняя
 - ▶ от 10 до 14 – удовлетворительная
 - ▶ ≥ 15 – плохая.
- ▶ Оценивать пробу можно также по индексу Руфье – Диксона (ИРД):

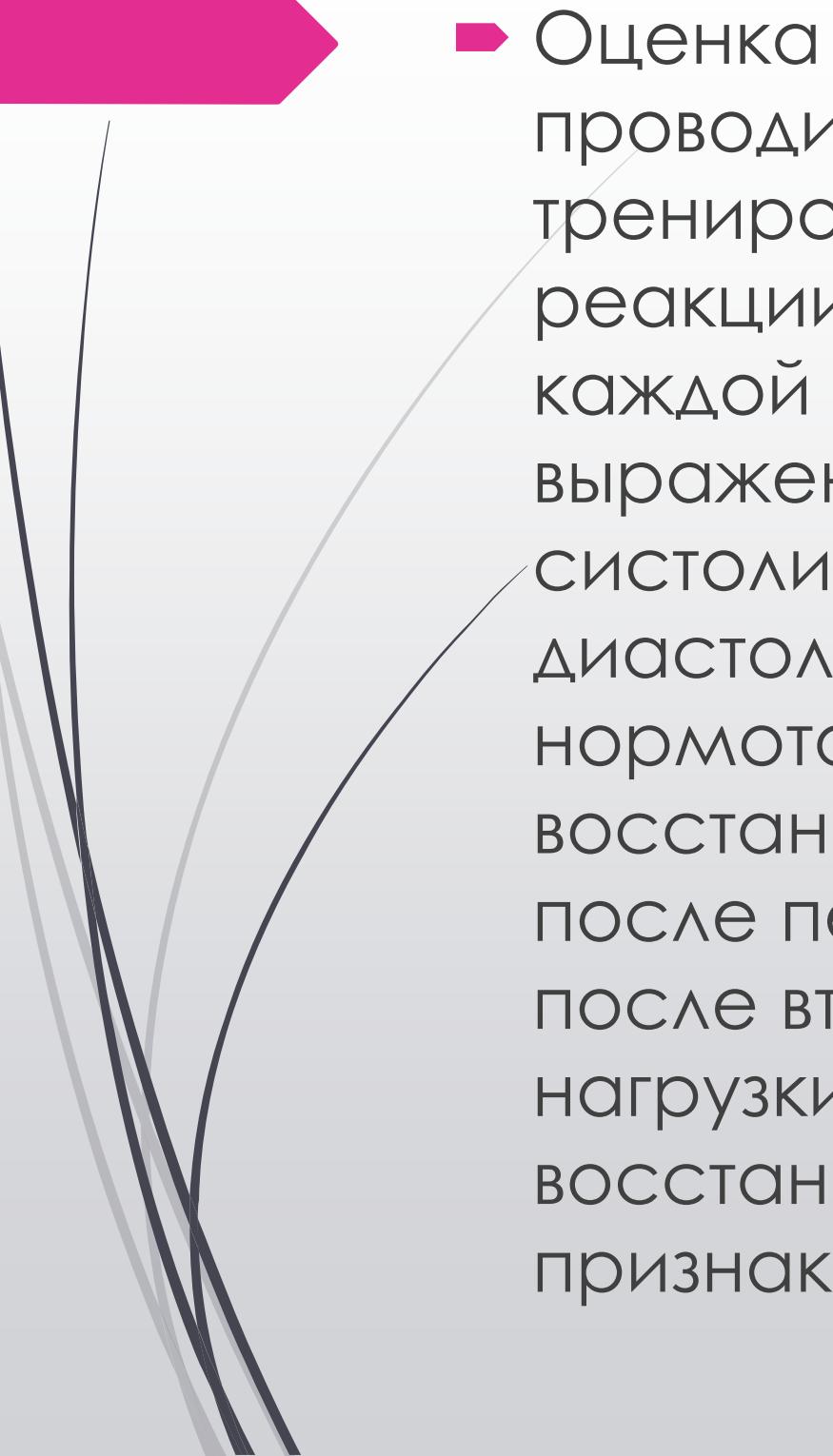
$$\text{ИРД} = \frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10}, \text{ показатели пульса пересчитываются за 1 мин}$$

- ▶ Проба Летунова предназначена для оценки адаптации организма человека к скоростной работе и работе на выносливость
- ▶ При проведении пробы испытуемый выполняет три нагрузки. В первой - делает 20 приседаний за 30 сек. Вторая нагрузка выполняется через 3 минуты после первой и состоит в беге на месте в максимальном темпе в течении 15 сек. Третья нагрузка выполняется через 4 минуты после второй и состоит из 3-х минутного бега на месте в темпе 180 шагов в минуту.



После окончания каждой нагрузки у испытуемого регистрируется восстановление частоты сердечных сокращений -ЧСС и артериальное давление - АД. Регистрация этих показателей проводится на протяжении всего периода отдыха между нагрузками и в течении 5 минут после третьей нагрузки. Пульс подсчитывается по 10-ти секундным интервалам. По результатам исследования заполняется таблица



- 
- Оценка результатов исследования по пробе Летунова проводится путем изучения типов реакции. У хорошо тренированных лиц отмечается нормотонический тип реакции на пробу. Он выражается в том, что под влиянием каждой нагрузки отмечается в различной степени выраженное учащение пульса, повышение систолического артериального давления, и снижение диастолического АД. Важным критерием нормотонического типа реакций является быстрое восстановление ЧСС и АД до уровня величин покоя. Так, после первой нагрузки восстановление на 2-й минуте, после второй нагрузки - на 3-й минуте, после третьей нагрузки - на 4-й минуте отдыха. Замедление восстановления значений данных показателей связывают с признаками недостаточной тренированности лиц

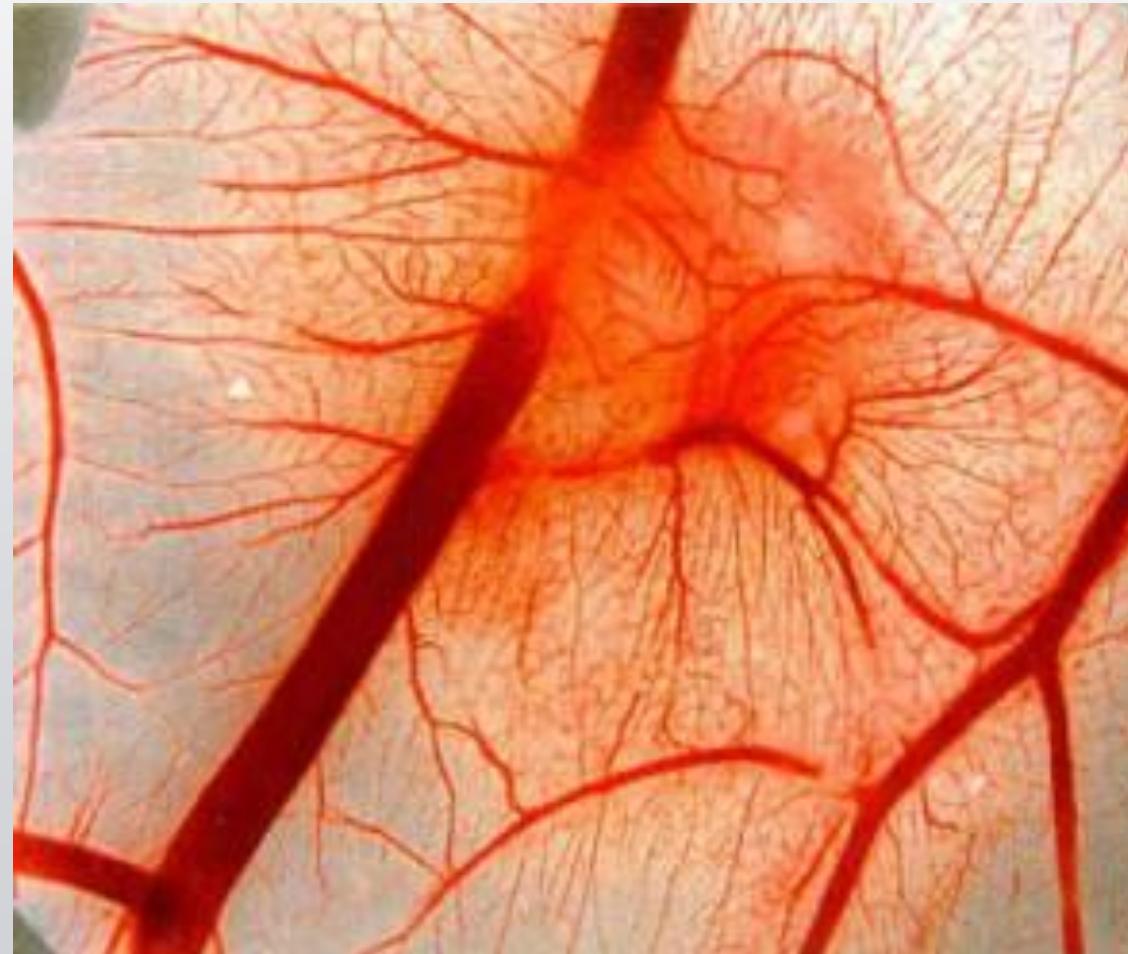
Гипертонический тип реакции. Характеризуется резким повышением систолического АД до 180-220 мм.рт.ст. Диастолическое АД либо не изменяется, либо повышается. У таких лиц наблюдается и более высокая пульсовая реакция с замедленным восстановлением ЧСС до исходных значений.



► Гипотонический тип реакции характеризуется крайне незначительным повышением систолического АД, резким учащением пульса на вторую и третью нагрузки до 170-190 уд/мин. Время восстановления частоты пульса и АД замедленно. Приведенные изменения могут быть связаны с тем, что увеличение минутного объема обеспечивается учащением сердечных сокращений, в то время как увеличение систолического объема невелико. Этот вид реакции рассматривается как неблагоприятный.



Дистонический тип реакции характеризуется снижением диастолического АД, которое после 2 и 3 нагрузок становится равным 0 - “феномен бесконечного тона”. Максимальное или систолическое АД при этом повышается до величин 180-200 мм.рт.ст.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

