ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия»
Минздрава России

Кафедра госпитальной терапии

ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ: БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК. ДОЗИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ В ПРОГРАММАХ РЕАБИЛИТАЦИИ

Физическая реабилитация: применение программ физических тренировок

На всех этапах физические тренировки проводятся специалистами по лечебной физкультуре в тесном сотрудничестве с другими членами мультидисциплинарной бригады,
которые определяют:

- принадлежность больного к определенному функциональному классу тяжести течения заболевания,
- назначают объем и интенсивность реабилитационных мероприятий,
- оценивают толерантность к ФН по данным нагрузочных тестов,
- определяют форму и интенсивность физических тренировок,
- регламентируют сроки расширения физической активности.

Общим требованием при проведении ФТ, обеспечивающим их безопасность и эффективность, является адекватность ФН функциональному состоянию пациента

Адекватность физических нагрузок функциональному состоянию пациента

Объективная оценка толерантности к физическим нагрузкам на каждом этапе реабилитации ***(нагрузочное тестирование)***

Контроль переносимости физических нагрузок

Методы динамического контроля – дают информацию о реакции ССС пациента в момент выполнения им дозированных ФН

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки у пациентов кардиологического профиля

1. Методы оценки субъективного самочувствия больного (шкала Борга, визуально-аналоговая шкала для оценки выраженности боли в сердце).

2. Данные клинического наблюдения (цвет кожных покровов, слизистых оболочек, частота дыхания, характер потовыделения, техника выполнения физических упражнений – внешние признаки утомления).

3. Показатели ЧСС и АД (являются физиологическими маркерами реакции на предлагаемые физические нагрузки).

4. Мониторирование ЭКГ.

5. Мониторирование потребления O_2 с помощью пульсоксиметрии.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки у кардиологических пациентов : оценка субъективного самочувствия больного

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) боли – используется для оценки выраженности боли без учета ее причин и локализации; является субъективным инструментом оценки боли.

0 баллов – у больного отсутствуют неприятные ощущения, связанные с болью;
10 баллов – очень сильная боль, которую невозможно терпеть.

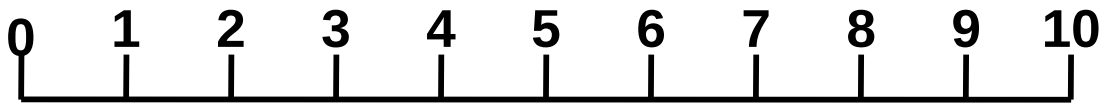


Рис. 1. Визуально-аналоговая шкала для оценки выраженности боли в сердце

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка субъективного самочувствия больного

Шкала индивидуального восприятия интенсивности нагрузки Борга *(Borg G., 1970)*

Баллы	Интенсивность нагрузки
6	Очень, очень легко
7	Исключительно легко
8	Исключительно легко
9	Очень легко
10	Очень легко
11	Довольно легко
12	Легко (комфортно)
13	Немного тяжело
14	Довольно тяжело
15	Трудно / тяжело
16	Трудно / тяжело
17	Очень тяжело
18	Очень тяжело
19	Очень, очень тяжело
20	Максимально тяжело

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка субъективного самочувствия больного

Шкала Борга *(Borg G., 1970)*

- ✓ Шкала предъявляется пациентам после окончания каждого тренировочного занятия.
- ✓ Рекомендованный диапазон значений при выполнении физической нагрузки по шкале Борга составляет 11 – 14 баллов (от легкой до умеренной степени интенсивности).
- ✓ Шкала Борга имеет большое значение для формирования правильной самооценки интенсивности физической нагрузки.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка субъективного самочувствия больного

Оценка выраженности одышки

- Шкала MRC (1978) – оценка выраженности одышки при повседневной активности.

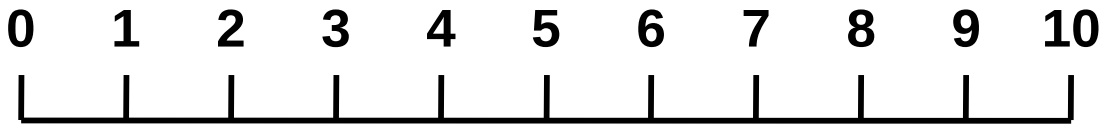
Степень	Тяжесть	Описание
0	Нет	Одышка не беспокоит, за исключением очень интенсивной нагрузки
1	Легкая	Одышка при быстрой ходьбе или при подъеме на небольшое возвышение
2	Средняя	Одышка заставляет ходить медленнее по сравнению с другими людьми того же возраста, или проявляется необходимость делать остановки при ходьбе в своем темпе по ровно местности
3	Тяжелая	Одышка заставляет делать остановки при ходьбе на расстояние около 100 м или через несколько минут ходьбы по ровной местности
4	Очень тяжелая	Одышка делает невозможным выход за пределы своего дома или появляется при одевании и раздевании

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки у кардиологических пациентов: оценка субъективного самочувствия больного

Оценка выраженности одышки

Инструменты оценки одышки:

- Визуальная аналоговая шкала выраженности одышки – оценка выраженности одышки при повседневной активности.



Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки у кардиологических пациентов: оценка субъективного самочувствия больного

Оценка выраженности одышки

Инструменты оценки одышки:

- Шкала одышки Борга (1982) – оценка выраженности одышки при физической нагрузке.

Баллы	Интенсивность одышки
0	одышка отсутствует
0,5	очень-очень легкая
1	очень легкая
2	легкая
3	умеренная
4	несколько тяжелая
5	тяжелая
6	
7	очень тяжелая
8	
9	очень-очень тяжелая
10	максимальная

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки у кардиологических пациентов: оценка субъективного самочувствия больного

Шкала одышки Борга *(Borg G., 1982)*

Целевая интенсивность физических нагрузок:

одышка по шкале Борга до 4 баллов

(несколько тяжелая).

American journal of respiratory and critical care medicine vol 188 2013

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: данные клинического наблюдения

- Перед началом физических тренировок методист ЛФК должен оценить субъективное состояние пациента, убедиться в отсутствии жалоб.
- В процессе выполнения физической нагрузки методистом ЛФК обязательно проводится оценка внешних признаков утомления.

  Выделяют 3 степени выраженности утомления:

  - низкая (небольшое утомление),
  - средняя (умеренное утомление),
  - сильная степень выраженности утомления (переутомление).

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка внешних признаков утомления

Наблюдаемые признаки и состояние пациента	Низкая степень выраженности утомления (небольшое утомление)
Окраска кожи лица, шеи, выражение лица	Небольшое покраснение лица, выражение его спокойное
Потливость	Незначительная
Характер дыхания	Несколько учащенное, ровное
Координация движений, внимание	Бодрые, задания выполняются четко
Самочувствие. жалобы	Хорошее, жалоб нет

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка внешних признаков утомления

Наблюдаемые признаки и состояние пациента	Средняя степень выраженности утомления (умеренное утомление)
Окраска кожи лица, шеи, выражение лица	Значительное покраснение лица, выражение его напряженное
Потливость	Выраженная потливость лица
Характер дыхания	Резко учащенное
Координация движений, внимание	Неуверенные, нечеткие, появляются дополнительные движения. У некоторых пациентов моторное возбуждение, у других - заторможенность
Самочувствие. жалобы	Жалобы на усталость, отказ от дальнейшего выполнения заданий

! Регистрация средней степени утомления указывает на необходимость снижения физической нагрузки.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: оценка внешних признаков утомления

Наблюдаемые признаки и состояние пациента	Сильная степень выраженности утомления (переутомление)
Окраска кожи лица, шеи, выражение лица	Резкое покраснение или побледнение кожи, страдальческое выражение лица
Потливость	Общая сильная потливость
Характер дыхания	Резко учащенное, поверхностное, аритмичное
Координация движений, внимание	Глубокое нарушение координации движений, дрожание конечностей
Самочувствие. жалобы	Жалобы на головокружение, шум в ушах, головную боль, тошноту

! При возникновении выраженной степени утомления необходимо немедленно прекратить физическую нагрузку.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: частота сердечных сокращений (ЧСС) и величина артериального давления (АД)

- **Частота сердечных сокращений** является основным и достаточно надежным способом контроля. Максимальные значения ЧСС, регистрируемые в ходе тренировки не должны превышать рекомендованную ЧСС, рассчитанную в ходе предварительного нагрузочного тестирования.

  В настоящее время контроль осуществляется с помощью пульсометров, фиксируемых на запястье пациента и позволяющих осуществлять мониторинг ЧСС на протяжении всего занятия и восстановительного периода.

- Перед занятием, на высоте нагрузки и в восстановительном периоде измеряется **артериальное давление пациента.**

  Допускается:

  - повышение систолического АД не более чем на 40 мм рт. ст.,
  - диастолического АД – не более, чем на 10 - 12 мм рт. ст.,
  - возможно падение систолического АД, но не более чем на 10 мм рт. ст.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки

Признаки адекватной реакции на физическую нагрузку:

- Умеренная или выраженная утомляемость, проходящая в течение 5 мин отдыха.
- Учащение пульса не более чем на 20-30 уд./мин
- Учащение дыхания не более чем на 8-10 ДД/мин
- Повышение на высоте нагрузки по сравнению с исходным САД на 20-40 мм рт.ст., ДАД – 10-12 мм рт.ст.; снижение САД не более, чем на 10 мм рт.ст.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки

Признаки неадекватной реакции на нагрузку:

- Усиление одышки
- Боль в икроножных мышцах
- Возникновение приступа стенокардии
- Появление головной боли, головокружения, шаткости
- Чрезмерное учащение пульса и/или появление нарушений ритма
- Появление выраженной слабости, бледности кожных покровов, акроцианоза, холодного пота
- Появление кашля и других признаков застоя в малом круге кровообращения и левожелудочковой недостаточности
- Резкое изменение АД: повышение САД более 40 мм рт.ст., ДАД – более 10-12 мм рт.ст.; снижение САД более, чем на 10 мм рт.ст.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: мониторирование ЭКГ

Мониторирование ЭКГ возможно при наличии:

- системы компьютеризированных тренажеров и
- беспроводных кардиорегистраторов.

Во время физических тренировок фиксируются:

- ЭКГ,
- показатели ЧСС и АД.

При возникновении отклонений ЭКГ (смещение сегмента ST, появление нарушений сердечного ритма и проводимости) подается сигнал тревоги.

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки

Типы реакций больных на тренировочные физические нагрузки (по Фогельсону Л.И. в модификации Аронова Д.М., 1983)

Показатель	Реакция		
	физиологическая	промежуточная	патологическая
Клинические данные			
Утомление	Умеренное или выраженное, но быстро проходящее	Выраженное, проходящее в течение 5 минут	Выраженное, длительно сохраняющееся
Боль в области сердца	Нет	Нерегулярная, легко купируется без нитроглицерина	Боль снимается только нитроглицерином
Одышка	Нет	Незначительная, быстро проходит (3-5 минут)	Выраженная, длительно сохраняется
АД и ЧСС	В пределах, рекомендуемых при ФТ	Кратковременное (5 минут) превышение ЧСС рекомендуемых пределов с периодом восстановления 5-10 минут	Длительное (более 5 мин.) превышение ЧСС рекомендуемых пределов с увеличением периода восстановления более 10 мин. или урежение ЧСС; Снижение величин АД на 20-30% ниже исходных значений в 2-х последовательных измерениях; повышение величин АД до уровня более 220/120 мм.рт.ст.
Электрокардиографические данные			
Смещение сегмента ST	Не более 0,5 мм	Ишемическое, до 1 мм с восстановлением через 3-5 минут	Ишемическое, более 2 мм с восстановлением через 5 минут и более
Аритмии	Нет	Единичные (4:40) экстрасистолы	Выраженные, пароксизмальные
Нарушение проводимости	Нет	Нарушение внутрижелудочковой проводимости с шириной QRS не более 0,12 сек.	Блокада ветвей пучка Гиса, атриовентрикулярная блокада

Методы динамического контроля переносимости физической нагрузки: мониторирование потребления кислорода с помощью пульсоксиметрии

Пульсовая оксиметрия (скрининг-метод оценки насыщения артериальной крови O2)

- позволяет объективизировать гипоксемические нарушения газообмена

Показатель свидетельствует о степени насыщения кислородом артериальной крови пациента (в норме у здорового человека составляет 95-100%).

Падение сатурации кислорода ниже 90% (или на 4%) у пациентов во время физических тренировок свидетельствует о снижении перфузии периферических тканей.

ОЦЕНКА ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Методы определения толерантности

Функциональные тесты – позволяют оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и толерантность организма к физическим нагрузкам (с целью подбора адекватной физической нагрузки, двигательного режима и оценки эффективности программ физической реабилитации).

Классификация функциональных проб

1. Пробы с физической нагрузкой.
2. Электрическая стимуляция предсердий (чрезпищеводная).
3. Психоэмоциональные пробы (счет в уме, запоминание).
4. Пробы уменьшением венозного возврата к сердцу (ортостатическая).
5. Локальные воздействия на нервные окончания (холодовая, барорецепторная).
6. Воздействие на внешнее дыхание (Вальсальвы, гипервентиляционная).
7. Лекарственные пробы:
   - Провокационные (добутаминовая, дипиридамоловая);
   - Разрешающие (нитроглицериновая, каптоприловая).

Физиологическое обоснование

1. Физическая нагрузка является идеальным и самым естественным видом провокации.
2. Потребление кислорода – наиболее строгий количественно измеряемый параметр, пригодный для стандартизации проб с физической нагрузкой.
3. Между потреблением кислорода и величиной сердечного выброса существует прямая линейная зависимость (P.Astrand, 1976).
4. В свою очередь, существует прямая зависимость между потреблением кислорода, минутным объемом крови и ЧСС.
5. Чем выше ЧСС, тем больше потребление кислорода, выше физическая работоспособность.

Требования, предъявляемые к пробам с физической нагрузкой

- простота и доступность выполнения;
- безопасна для испытуемого;
- возможность количественного измерения нагрузки,
- воспроизводимость при повторном применении,
- вовлечение в работу не менее $^{2}/3$ мышечного массива
- обеспечение максимальной интенсификации физиологических систем (кардиореспираторной);
- обеспечивать возможность регистрации физиологических показателей во время выполнения теста.

Оценка эффективности реабилитации у пациентов кардиологического профиля: нагрузочные тесты

❖ Тест с комфортным апноэ	Малонагрузочные физические тесты (МНФТ)
❖ Тест с комфортной гипервентиляцией	
❖ Полуортостатический тест	
❖ Ортостатический тест	
❖ 6-ти минутный тест-ходьба	Тесты со среднеинтенсивной нагрузкой
❖ ВЭМ (тредмил-тест)	Тесты с субмаксимальной физической нагрузкой
❖ Нагрузочное тестирование с газовым анализом выдыхаемого воздуха	

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ)

- ✓ **Относят к методам исследования вегетативного обеспечения деятельности, которые позволяют судить об адекватном вегетативном обеспечении физической нагрузки (Вейн А.М., 2003).**

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Тест с комфортным апноэ

Техника проведения: проводится измерение значений ЧСС и АД:

- в покое, в положении пациента лежа на спине, при спокойном дыхании,
- после выполнения комфортной задержки дыхания на выдохе (пациент совершает глубокий вдох через нос, затем выдох через рот, после чего задерживает дыхание),
- фиксируется также время задержки дыхания.

Интерпретация результатов:

При адекватной реакции (вследствие повышения при задержке дыхания влияния парасимпатической нервной системы и гипокапнии) наблюдается:

• снижение ЧСС на 6-12 уд./мин. и АД на 10-15 мм.рт.ст.

• с восстановлением данных параметров в течение 3 минут.

В случае нарушения вегетативного обеспечения физической деятельности ***(при неадекватной реакции)*** наблюдается:

а) более выраженное снижение показателей с различной скоростью их восстановления до исходных значений,

б) повышение показателей ЧСС и/или АД относительно исходных значений.

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Тест с гипервентиляцией

Техника проведения: проводится измерение значений ЧСС и АД:

- в покое, в положении лежа на спине, и

- после выполнения пациентом максимально глубокого и максимально частого дыхания в течение 20 секунд.

Интерпретация результатов.

Адекватная реакция – сразу после гипервентиляции:

• кратковременный (не более 3 минут) подъем САД до 20 мм рт. ст. (в меньшей степени ДАД) и

• преходящее увеличение ЧСС не более чем на 30 уд./мин.

Неадекватная реакция:

а) указанные изменения не возвращаются к исходным значениям после прекращения пробы в течение более чем 3 минут,

б) наблюдается тахикардитическая реакция – увеличение ЧСС более чем на 30 уд./мин (избыточное вегетативное обеспечение),

в) показатели ЧСС и/или повысились относительно исходных значений.

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Пассивная полуортостатическая проба

- Проводится при невозможности выполнения активной полуортостатической пробы из-за дефицита сознания или когнитивных нарушений (Иванова Г.Е., Суворов А.Ю., 2009).

  Техника проведения: пациента из положения лежа на кровати, присаживают в кровати, не спуская ног, далее проводится измерение АД и ЧСС. Целесообразно выполнять присаживание двумя специалистами, стоящими по оба края кровати. Возможно присаживание с помощью функциональной кровати.

Интерпретация результатов:

Полученные результаты сравнивают с цифрам АД и ЧСС в покое.

- Проба считается ***адекватной,*** если ЧСС и/или АД повысились, относительно исходных параметров, либо ЧСС и АД не изменились.

  Допустимый подъем АД систолического до + 20 мм рт. ст., диастолического + 10 мм рт. ст.; увеличение ЧСС до + 30 в 1 мин.
- Проба считается ***неадекватной,*** если ЧСС и/или АД показателя понизились относительно исходных параметров, либо произошло повышение АД или ЧСС выше указанных значений.

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Полуортостатическая проба

- является некоторой модификацией классической ортостатической пробы.

Проводится измерение ЧСС и АД в покое, в положении лежа в течение 5 минут и после активной вертикализации в положение сидя со спущенными с кровати ногами.

Интерпретация результатов проводится так же, как и при ортостатическом тестировании.

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Ортостатический тест

Ортоклиностатические пробы, проведенные активно, а не с помощью поворотного стола (вертикализатора), расцениваются не только как гемодинамические, но и как пробы на вегетативное обеспечение деятельности, т.е. вегетативные сдвиги, обеспечивающие переход из одного положения в другое, а затем и поддержание нового положения.

Техника проведения:

В покое и горизонтальном положении определяют ЧСС и АД.

- Пациент медленно, без лишних движений встает и в удобном положении стоит около кровати.

- Сразу же в вертикальном положении измеряют ЧСС и АД, затем через 1 и 3 минуты.

Интерпретация результатов.

Адекватная реакция – при вставании наблюдается:

• кратковременный подъем САД до 20 мм рт. ст. (ДАД до 10 мм рт. ст.),

• преходящее увеличение ЧСС до 30 уд./мин.,

• восстановление данных параметров в течение 3 минут.

Малонагрузочные физические тесты (МНФТ) Ортостатический тест

Признаки ***неадекватной реакции:***

1. Признаки, свидетельствующие об избыточном вегетативном обеспечении:

а) Подъем **САД более чем на 20 мм рт.ст.** (ДАД при этом также повышается, иногда более значительно, чем систолическое; в других случаях оно падает или остается на прежнем уровне).

б) **Подъем только ДАД** при вставании.

в) Увеличение **ЧСС** при вставании **более чем на 30 уд./мин.**

г) В момент вставания может появиться **ощущение прилива крови к голове, потемнение в глазах.**

2. **Признаки недостаточного вегетативного обеспечения:**

а) Преходящее **падение САД более чем на 10-15 мм рт. ст.** сразу после вставания (при этом ДАД может одновременно повышаться или снижаться).

б) Появление в момент вставания **жалоб на покачивание и ощущение слабости**.

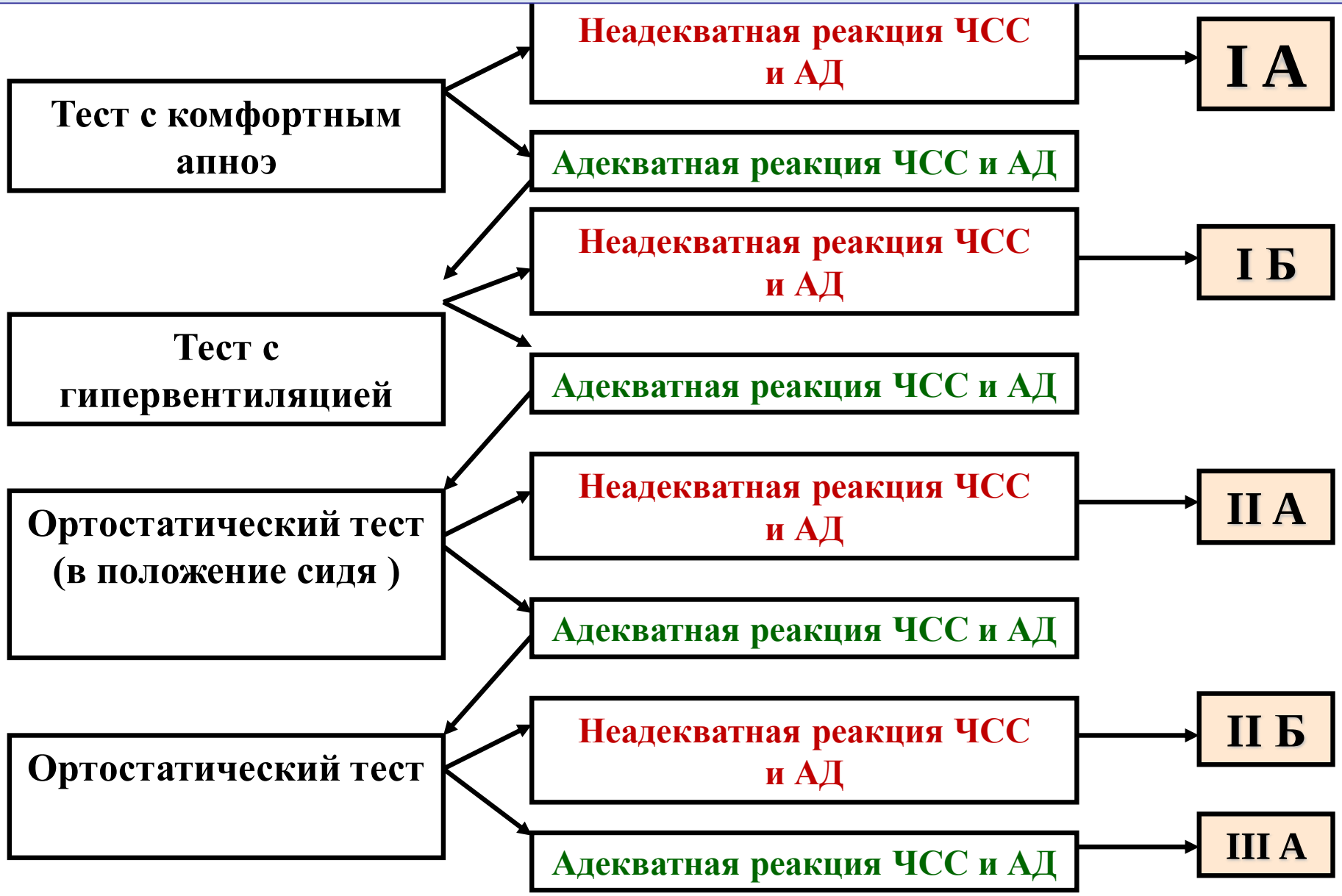
3. Признаки гипотонического нарушения регуляции (нарушения адаптации):

Во время стояния **САД падает более чем на 15-20 мм рт. ст**. ниже исходного уровня. ДАД остается неизменным или несколько поднимается.

Последовательность проведения малонагрузочных физических тестов (МНФТ)

- ✓ При проведении малонагрузочных тестов должен соблюдаться принцип последовательности: каждый последующий тест выполняется после получения адекватной реакции на предыдущий, более простой тест.
- ✓ Наличие адекватной реакции в ответ на последовательное проведение тестов свидетельствует о повышении толерантности пациента к физических нагрузкам и об эффективности программ реабилитации на данном этапе.

Алгоритм использования МНФТ в определении ступени двигательной активности



Давыдов П.В. Медицинская реабилитация больных ОИМ, 2015

Нагрузочные тесты со среднеинтенсивной нагрузкой

❖ ***Тест 6-минутной ходьбы (ТШХ).***

Преимущества теста:

- тест прост в исполнении;
- хорошо воспроизводим;
- проведение теста достаточно безопасно и не сопряжено с риском серьезных осложнений;
- для выполнения не требуется специального оборудования;
- выполнение теста возможно практически у всех больных с ХСН, независимо от возраста, сопутствующей патологии и выраженности сердечной декомпенсации, так как он приближен к повседневной физической активности;
- тест является альтернативой велоэргометрической пробе и тредмил-тесту у пациентов с неполной или неэффективной реваскуляризацией миокарда и/или фракцией выброса левого желудочка < 40% (рекомендации Европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда, 2010).

Нагрузочные тесты со среднеинтенсивной нагрузкой

❖ *Тест 6-минутной ходьбы (ТШХ).*

Необходимые условия для проведения теста:

- наличие помещения длиной не менее 30 метров (например, коридор),
- наличие секундомера.

Перед проведением теста в помещении делаются незаметные для пациента разметки через каждые 3 м дистанции.

Методика выполнения теста:

- Тест проводится в утренние часы. Пациент должен легко позавтракать за 3-4 часа до проведения теста, не принимать кардиологических препаратов, не курить, по меньшей мере, 2 часа до теста.
- В течение 10 минут до проведения теста пациент должен спокойно посидеть.
- Непосредственно перед тестом определяют исходные параметры ЧСС и АД.
- Затем пациенту предлагают в течение 6 минут ходить в максимально быстром и комфортном для него темпе. Больной самостоятельно выбирает темп ходьбы, который не вызывает у него одышки, утомляемости, приступа стенокардии и сердцебиения. При необходимости пациент может останавливаться, присаживаться для отдыха. Время, затраченное на отдых, входит в общие 6 минут выполнения теста.
- По истечении 6 минут пациенту предлагают присесть, в течение 10 минут наблюдают за ним, проводят повторный контроль ЧСС и АД, а при необходимости – контроль ЭКГ.
- Затем определяют количество пройденных за 6 минут метров (при этом пройденное расстояние измеряют с точностью до 1 метра).

Нагрузочные тесты со среднеинтенсивной нагрузкой

❖ *Тест 6-минутной ходьбы (ТШХ).*

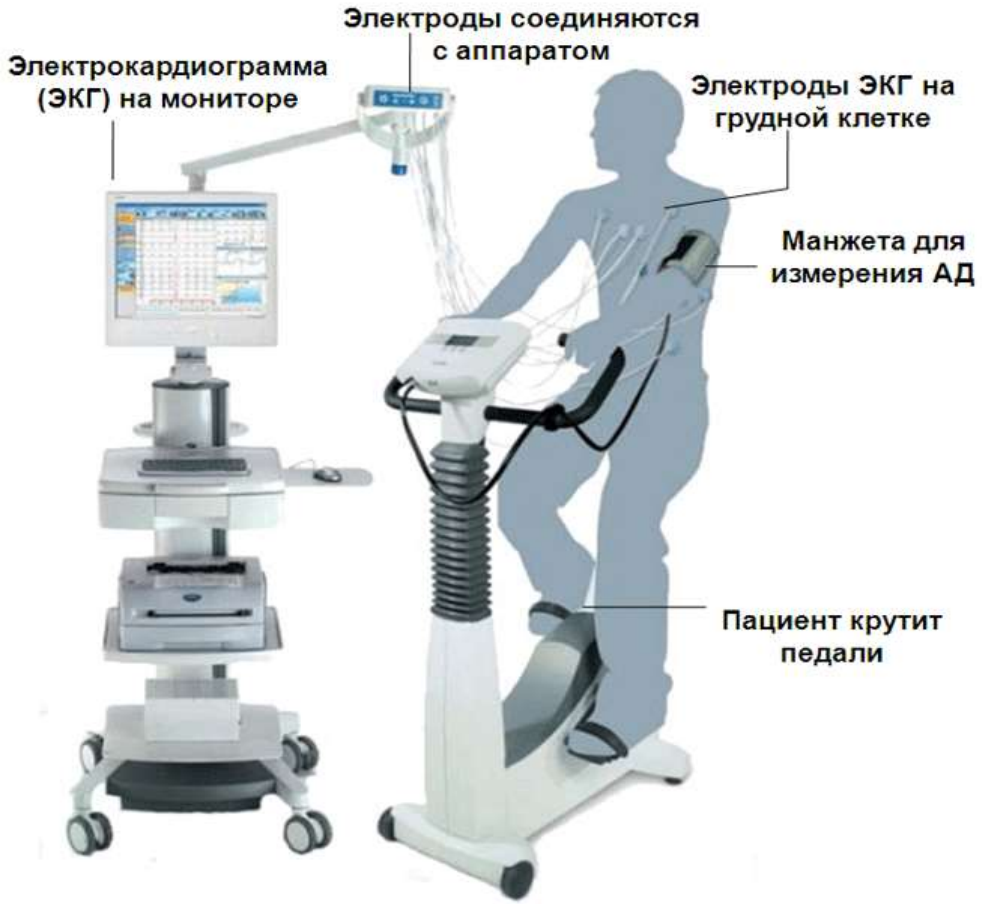
Оценка функционального класса ИБС в соответствии с результатами теста 6-минутной ходьбы :

ФК	Тест с 6-минутной ходьбой*, м	ВЭМ, Вт	Спироэргометрия**, МЕ
I	Более 450	Более 125	7,0 и более
II	375-450	75-100	4,0-6,9
III	300-374	50	2,0-3,9
IV	Менее 300	Менее 25	Менее 2,0

*Примечание:**рекомендации American College of Sports Medicine (ACSM) Walking Equation ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 2006
**по классификации Аронова Д.М., 1983

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Методика проведения ВЭМ



Велоэргометр представляет собой стационарный велосипед, имеющий приспособление (электрическое или механическое) для тарирования нагрузки в единицах мощности (Вт или кг/м/мин). Задаваемая мощность обеспечивается при частоте педалирования 60 об/мин.

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Протокол ВЭМ

Ступень	Нагрузка, кгм/мин	Нагрузка, Вт	Длительность, мин
1	150	25	3
2	300	50	3
3	450	75	3
4	600	100	3
5	750	125	3
6	900	150	3

Начальная нагрузка для определения толерантности к физической нагрузке у здоровых определяется индивидуально (в зависимости от уровня тренированности, возраста и др.). Начальная нагрузка для определения толерантности к физической нагрузке у больных ИБС – 150 кгм/мин, для диагностических целей – 300 кгм/мин.

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Субмаксимальный тест: показания

1. Наличие атипичных болей, локализующихся в грудной клетке.
2. Неспецифическими изменениями на ЭКГ покоя при отсутствии болевого синдрома или атипичном его характере.
3. Гиперлипидемия при отсутствии типичных клинических проявлений ИБС.
4. Массовые эпидемиологические исследования населения и профилактические осмотры.
5. Определение индивидуальной толерантности к физической нагрузке у больных ИБС.
6. Подбор и оценка эффективности лечебных и реабилитационных мероприятий у больных ИБС (в т.ч., перенесших инфаркт миокарда).

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Критерии оценки проб

1. Отрицательная: отсутствуют клинических и ЭКГ-критерии ишемии при достижении заданной ЧСС.
2. Положительная: развитие приступа стенокардии с объективными признаками ишемии по ЭКГ.
3. Сомнительная: развитием болевого синдрома, напоминающего стенокардию без ишемических изменений на ЭКГ.
4. Незавершенная (неинформативная): заданная ЧСС не достигнута без клинических и ЭКГ-признаках дисфункции миокарда.

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Методика проведения тредмил-теста

Тредмил представляет собой дорожку, приводимую в движение электромотором с различной скоростью. Испытуемый совершает ходьбу или бег со скоростью движения дорожки. Нагрузку дополнительно можно увеличить, создав градуированный наклон (подъем на 5 см = 5% = 2,5 град.).

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Протокол R.Bruce

Ступень	Скорость, км/час	Угол подъема, %	Длительность, мин
1	2,7	0	3
2	4,0	12,0	3
3	5,5	14,0	3
4	6,8	16,0	3

Наиболее распространенным и широко используемым является протокол R. Bruce.

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

Модифицированный протокол R. Bruce

Ступень	Скорость, км/час	Угол подъема, %	Длительность, мин
1	2,7	0	3
2	2,7	5,0	3
3	2,7	10,0	3
4	4,0	12,0	3
5	5,5	14,0	3
6	6,8	16,0	3
7	8,0	18,0	3
8	8,9	20,0	3
9	9,7	22,0	3

Модифицированный протокол R. Bruce используется в случае необходимости более осторожного и медленного наращивания нагрузки. Показания, противопоказания, критерии прекращения, а также критерии оценки аналогичны таковым при ВЭМ.

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

- ***Нагрузочное тестирование с газовым анализом выдыхаемого воздуха*** **(кардиопульмональное нагрузочное тестирование - КПНТ)**

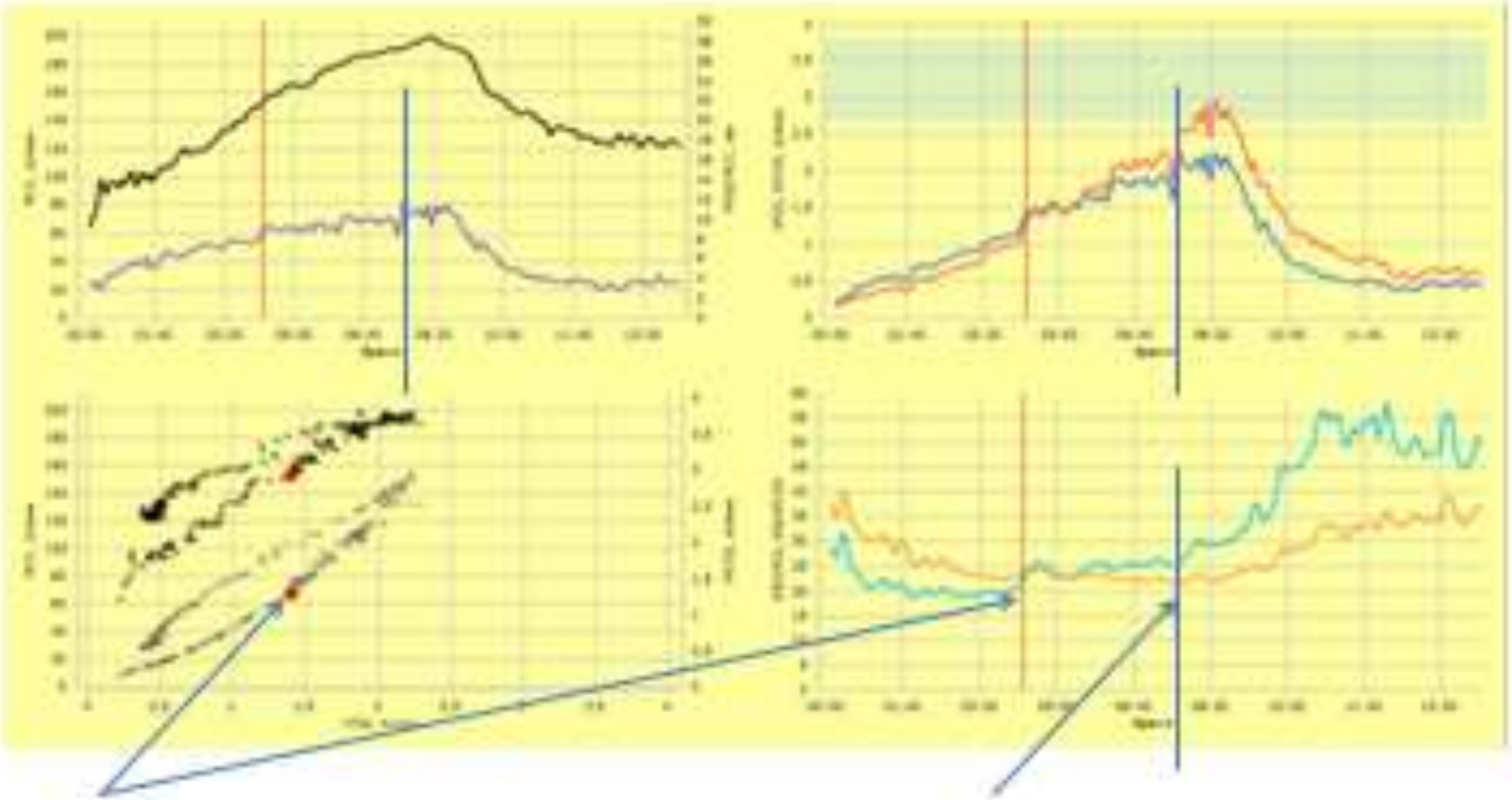
  - нагрузочное тестирование с дополнительным измерением параметров газообмена

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

КПНТ – основные нагрузочные параметры:

- **увеличение максимального потребления кислорода (VO2max)** – данный параметр определяет возможности функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем при максимальной нагрузке;
- **увеличение значений ЧСС на уровне порога анаэробного обмена (ПАНО)** – момент в тестировании, с которого начинается развитие метаболического (компенсированного) ацидоза;
- **увеличение значений ЧСС в точке RCP** – момент в тестировании, с которого начинается развитие декомпенсированного метаболического ацидоза.

КПНТ – основные нагрузочные параметры:



ПАНО, определен как точка «перелома» на графике VCO2/VO2 (красная точка)

RCP, определена как вторая на графике VE/VCO2 (график коричневого цвета)

Нагрузочные тесты с субмаксимальной физической нагрузкой

КПНТ – показатели, позволяющие оценить функцию внешнего дыхания:

- минутный объем дыхания (VE) – объем воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого за 1 минуту,
- дыхательный коэффициент (RER) – отношение выделенного количества углекислого газа (VCO2) к количеству потребленного кислорода (VO2),
- кислородный эквивалент (вентиляционный эквивалент кислорода) – показатель эффективности внешнего дыхания.

ДОЗИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В РЕАБИЛИТАЦИИ

Режимы тренировочных физических нагрузок

- ФН в режиме легкой интенсивности (из расчета менее 50% от максимальной)
- ФН в режиме умеренной интенсивности (из расчета 50-70% от максимальной)
- ФН в режиме высокой интенсивности (из расчета 70-90% от максимальной)

Дозирование физических нагрузок в реабилитации

- **ЧСС является основным методом контроля и правильного дозирования физической нагрузки.**

Методика расчета тренировочной ЧСС:

ЧСС трен. = (ЧСС макс. – ЧСС покоя) × К(%) + ЧСС покоя,

где ЧСС макс. – ЧСС на пике нагрузочного теста,

К (коэффициент) – % от максимальной нагрузки (в зависимости от режима интенсивности)

Дозирование физических нагрузок в реабилитации (дозированная ходьба)

Разговорный тест
(Американская кардиологическая ассоциация, 1977):

Разговорный тест 1 **Вы свободно можете разговаривать во время ходьбы**	**Оптимальный темп ходьбы**
Разговорный тест 2 **Вы можете петь во время ходьбы**	**Темп ходьбы мал, не оказывает тренирующего эффекта. Ускорить шаг!**
Разговорный тест 3 **Вы не можете разговаривать во время ходьбы**	**Темп ходьбы может вызвать перегрузку сердца. Замедлить шаг!**

Дозирование физических нагрузок в реабилитации (дозированная ходьба)

- Необходимый **темп ходьбы** для каждого пациента можно рассчитать по формуле Д.М. Аронова:

  ТХ = 0, 042хМ + 0,15хЧСС + 65,5

  ТХ – **темп ходьбы** (шагов в 1 минуту),

  М – **максимальная нагрузка** при ВЭМ-пробе (нагрузку в Вт умножаем на 6),

  ЧСС – частота сердечных сокращений на максимальной нагрузке при ВЭМ-пробе.

Ссылка для прохождения тестирования

После изучения лекции **необходимо пройти** тестирование при помощи сервиса Гугл-формы.

https://docs.google.com/forms/d/1jsLhXJKwXcrnfSAdx6DZXHVFElsuePLKoElhCjEK1MQ/edit

Пожалуйста, корректно заполняйте поля ФИО, факультет и номер группы.