

А.С.Аксельрод
П.Ш.Чомахидзе
А.Л.Сыркин

НАГРУЗОЧНЫЕ ЭКГ-ТЕСТЫ: 10 шагов к практике

Учебное пособие

*Под редакцией проф. **А.Л.Сыркина***

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России
в качестве учебного пособия для системы послевузовского
профессионального образования врачей*

5-е издание



Москва
«МЕДпресс-информ»
2016

УДК 616.12-07
ББК 54.101
А42

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Рецензенты: **С.Н.Терещенко** — проф., докт. мед. наук, зав. кафедрой скорой медицинской помощи МГМСУ;
А.А.Кириченко — проф., докт. мед. наук, зав. кафедрой терапии РМАПО Минздрава России

Аксельрод А.С.

А42 Нагрузочные ЭКГ-тесты: 10 шагов к практике : Учебное пособие / А.С.Аксельрод, П.Ш.Чомахидзе, А.Л.Сыркин ; под ред. А.Л.Сыркина. — 5-е изд. — М. : МЕДпресс-информ, 2016. — 208 с. : ил.

ISBN 978-5-00030-307-8

В монографии представлен большой практический опыт проведения нагрузочных тестов с демонстрацией реальных возможностей и ограничений метода. Авторы использовали наглядные клинические примеры и проанализировали наиболее типичные ошибки и трудности, возникающие во время проведения нагрузочного тестирования. Издание содержит тестовые вопросы и клинические задачи с ответами и разъяснениями для самоконтроля. Книга адресована как врачам, которые начинают проведение нагрузочных тестов, так и опытным специалистам, которые хотят иметь возможность обмена практическим опытом.

Для кардиологов, врачей отделений функциональной диагностики и кардиореабилитации, терапевтов, семейных врачей, врачей общей практики и студентов старших курсов медицинских институтов.

УДК 616.12-07
ББК 54.101

ISBN 978-5-00030-307-8

© Аксельрод А.С., Чомахидзе П.Ш.,
Сыркин А.Л., 2008
© Оформление, оригинал-макет.
Издательство «МЕДпресс-информ», 2011

Содержание

Список сокращений	5
Предисловие	7
Шаг 1. Вы и ваше рабочее место: требования к медицинскому персоналу, выбор оборудования и оснащение помещения	9
1.1. Требования к медицинскому персоналу	9
1.2. Виды оборудования для проведения нагрузочного теста	11
1.3. Ваше помещение: условия для проведения нагрузочного теста	14
Шаг 2. Показания и противопоказания к проведению нагрузочного теста	18
2.1. Основные показания к исследованию	18
2.2. Абсолютные противопоказания к проведению нагрузочного теста	22
2.3. Относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста	29
Шаг 3. Как проинструктировать больного перед тестом	39
Шаг 4. Выбор протокола нагрузочного тестирования	43
Шаг 5. Методика проведения нагрузочного теста. Критерии прекращения нагрузки	49
Шаг 6. Оценка результатов нагрузочного теста	69
6.1. ЭКГ-критерии положительного нагрузочного теста	71
6.2. Полная регистрация или усредненные циклы: что выбрать?	88
6.3. Оценка толерантности к физической нагрузке	94
6.4. Оценка реакции АД на нагрузку	96
Шаг 7. Осложнения при проведении нагрузочного теста	99
7.1. Основные осложнения и частота их встречаемости	99
7.2. Как вести себя, если осложнения все же произошли	100
Шаг 8. Факторы, влияющие на результат нагрузочного теста	106
Шаг 9. Формулировка описания и итогового заключения	113

Шаг 10. Особенности нагрузочных тестов у различных категорий	
 пациентов	120
10.1. Женщины	120
10.2. Пожилые пациенты	128
10.3. Пациенты после реваскуляризации миокарда	135
10.4. Пациенты, перенесшие инфаркт миокарда	141
Заключение	146
Диагностические возможности нагрузочного ЭКГ-теста, современные методики верификации ИБС	146
Приложение	153
Контрольные вопросы и тестовые примеры	153
Ответы к контрольным вопросам и тестовым примерам	194
Литература	197

*Чтобы сделать разумный выбор, надо прежде всего знать,
без чего можно обойтись.*

Иммануил Кант

Предисловие

Эта книга появилась в результате анализа нашего многолетнего опыта и необходимости обучения клинических ординаторов и интернов, начинающих свою кардиологическую практику в клинике кардиологии ММА им. И.М.Сеченова. Цикл базовых методов инструментальной диагностики для практического кардиолога (нагрузочное ЭКГ-тестирование, холтеровское мониторирование ЭКГ, ультразвуковая диагностика, суточное мониторирование артериального давления) ставил нас перед необходимостью в максимально короткие (до трех месяцев) сроки научить наших молодых докторов искусству диагностики. Когда мы советовали своим учащимся ознакомиться с известными авторитетными изданиями, то видели на их лицах большую озадаченность. Мы понимали, что те книги, которые рекомендовали им изучить, на момент начала цикла обучения были им не по силам. В течение длительного времени мы использовали свои лекции, распечатывая их как индивидуальное учебное пособие для каждого интерна и ординатора. Такая форма обучения улучшила усвоение материала, однако не решила проблемы, поскольку по-прежнему оставалось большое количество практических вопросов. Мы отвечали на наиболее часто задаваемые вопросы и обсуждали наиболее типичные ошибки в своих лекциях, в результате чего количество лекционных слайдов в презентациях стало увеличиваться в геометрической прогрессии. Мы уже не укладывались в отведенные часы обучения и поняли, что настало время написания представленного вам издания. По-видимому,

так появляется большинство учебных пособий, и в этом смысле мы совершенно не оригинальны.

Мы сознательно избрали легкий, неформальный стиль написания этой книги, поскольку она задумывалась для обучения нагрузочному тестированию врачей разного уровня, от нулевого до продвинутого. Создавая подробную рубрикацию, мы старались сделать книгу востребованной и доступной. Кроме того, жирным шрифтом и курсивом выделены наиболее значимые, с нашей точки зрения, места, которые врач любого уровня при необходимости может быстро найти в тексте. Мы также приводим «нативную» ЭКГ на различных этапах нагрузочного тестирования, не убирая артефакты и естественный шум записи, поскольку именно в таком виде врач анализирует ЭКГ во время тестирования «с экрана монитора». Одной из наших основных задач было обсуждение как типичных вариантов нагрузочного тестирования, так и реальных неоднозначных, зачастую спорных ситуаций, с которыми сталкивается практический врач ежедневно. Мы обсуждаем основные показания, противопоказания, этапы проведения и особенности анализа нагрузочного ЭКГ-теста, сопоставляя данные литературы и собственного опыта. В приложении представлены диагностические возможности различных методик и место нагрузочного ЭКГ-теста в алгоритме верификации ИБС, а также примеры реальных тестов.

Эта книга написана для обучения конкретным действиям в конкретных ситуациях, потому что именно такие вопросы нам задавали наиболее часто. Мы старались использовать опыт своих ошибок (а они у нас, конечно, были — ведь мы провели более семи тысяч нагрузочных тестов) и научить других сделать из них правильные выводы. Тем докторам, которые уже имеют собственный большой опыт, возможно, будет полезно найти в ней схожие со своими практические ситуации, выявить удаchi и ошибки, так же как находили и находим их мы, читая другие издания.

Шаг 1 **Вы и ваше рабочее место: требования к медицинскому персоналу, выбор оборудования и оснащение помещения**

1.1. Требования к медицинскому персоналу

Исходя из действующего в настоящее время российского законодательства, для допуска к самостоятельному нагрузочному тестированию необходим сертификат врача функциональной диагностики. В последнее время нагрузочные ЭКГ-тесты проводят как врачи специализированных отделений и кабинетов функциональной диагностики, так и кардиологи и врачи отделений интенсивной терапии стационаров и поликлинических лечебных учреждений, прошедшие дополнительную специализацию. Оба варианта на сегодняшний день существуют, и, конечно, важнее всего не количество сертификатов, а то, насколько регулярно врач-исследователь в вашем лечебном учреждении проводит нагрузочное тестирование. На наш взгляд, профессиональным нагрузочным тестированием (а другим оно быть не может) должен заниматься лишь тот врач, который проводит его ежедневно.

Если вы начинаете заниматься нагрузочным тестированием, подумайте, обладаете ли вы следующими навыками:

- 1) способность к быстрому («на ходу») правильному анализу динамики ЭКГ с экрана монитора;
- 2) знание этиологии, патогенеза, клинических проявлений и основ терапии кардиальной патологии;
- 3) способность быстро и грамотно реагировать на любые возможные осложнения во время тестирования, знание принципов неотложной кардиологии;

- 4) владение основными реанимационными мероприятиями (искусственное дыхание, непрямой массаж сердца), умение правильно использовать дефибриллятор.

На наш взгляд, исходя из перечисленных выше необходимых навыков, идеальным является вариант, когда тест проводит врач-кардиолог, имеющий дополнительную специализацию по функциональной диагностике. В такой ситуации врачу-исследователю гораздо проще общаться с лечащим врачом, в результате чего в первую очередь выигрывает пациент. Все это можно проиллюстрировать двумя реальными клиническими ситуациями.

Первая из них встречается достаточно редко. Опытный врач-исследователь проводит очередной тредмил-тест. На 3-й ступени теста больной жалуется на резкую слабость, повисает на поручнях беговой дорожки и практически сразу сползает вниз и теряет сознание. Врач немедленно прекращает тест. На ЭКГ регистрируется устойчивая ЖТ. В такой ситуации от квалификации врача-исследователя зависит жизнь пациента. Врач-кардиолог, имеющий специализацию по функциональной диагностике как вторую специальность, окажется в подобной ситуации в более выигрышном положении по сравнению с врачом-исследователем.

Вторая ситуация встречается гораздо чаще. Монолог, представленный ниже, можно услышать практически ежедневно. Лечащий врач: «Мой пациент месяц назад перенес трансмуральный инфаркт миокарда нижней стенки. По эхоКГ — гипокинезия, фракция изгнания нормальная. Сделали неделю назад КАГ, обнаружили окклюзию правой и огибающей коронарных артерий, множественные стенозы ПМЖА до 70–80%, коллатеральный кровоток слабый. Нужен нагрузочный тест перед консультацией хирурга, чтобы понять, насколько экстренно показано АКШ. Давайте сделаем тредмил сегодня?» Разумеется, наладить контакт с таким пациентом перед тестом, выбрать наиболее подходящий протокол и определиться со сроками проведения теста врачу-исследователю, владеющему кардиологией как основной специальностью, гораздо проще.

Независимо от опыта врача *нагрузочное тестирование в обязательном порядке должно проводиться с участием двух человек*, один из которых опытный врач, а другой — медицинская



Рис. 1. Система для проведения нагрузочного теста с велоэргометром производства Schiller AG (Швейцария)



Рис. 2. Система для проведения нагрузочного теста с тредмилом производства Schiller AG (Швейцария)

нагрузкой. Перед таким нагрузочным тестом желательна отмена β -адреноблокаторов и других препаратов с антиаритмической активностью (для получения более яркой картины теста), хотя нередко терапия пациента не меняется из-за опасности рецидивирования сложных нарушений ритма.

Для **оценки эффективности антиангинальной, гипотензивной и антиаритмической терапии** нагрузочный тест проводится без предварительной отмены соответствующих лекарственных препаратов, поскольку именно эффективность терапии оценивается при проведении теста. Необходимо выполнить максимально возможную нагрузку, которая переносится пациентом удовлетворительно. При этом достижение субмаксимальной ЧСС не является обязательным.

Оценка особенностей динамики АД на фоне нагрузочного тестирования помогает как в выявлении АГ, так и в оценке эффективности гипотензивной терапии.

Таким образом, в зависимости от цели исследования врач должен решить в каждом конкретном случае, сохранять или отменять медикаментозную терапию перед тестированием.

Перед проведением нагрузочного теста всегда учитывается **вероятность ИБС** исходя из пола и возраста пациента (табл. 1). На данные G.A.Diamond (N. Engl. J. Med., 1979) сегодня продолжают ориентироваться многие практические врачи.

Таблица 1

Предтестовая вероятность ИБС до проведения нагрузочного теста (Diamond G.A. et al., 1979 [28])

Воз- раст	Пол	Характер болей		
		Типичные (%)	Атипичные (%)	Неангинозные (%)
30–39	муж.	76	34	4
	жен.	26	12	2
40–49	муж.	87	51	13
	жен.	55	22	3
50–59	муж.	93	65	20
	жен.	73	31	7
60–69	муж.	94	72	27
	жен.	86	51	14

Таблица 2

Диагностика ИБС: польза, эффективность и безопасность проведения теста

I класс (доказана польза и эффективность исследования)

Взрослые больные (включая БПНПГ и исходную депрессию ST >1 мм) со средней вероятностью ИБС

IIА класс (исследование скорее эффективно)

Вазоспастическая стенокардия

IIВ класс (польза исследования окончательно не ясна)

Вероятность ИБС >90%

Вероятность ИБС <10%

Больные с ЭКГ-критериями гипертрофии ЛЖ и исходной депрессией ST <1 мм

Прием дигоксина и исходная депрессия ST <1 мм

III класс (исследование бесполезно и иногда опасно)

Синдром WPW

Ритм ЭКС

Исходная депрессия ST >1 мм

Полная БЛНПГ

Больные с установленным диагнозом ИБС, перенесшие ИМ или КАГ (кроме необходимости определения риска и тяжести ишемии)

С использованием этой таблицы также формируются классы практических рекомендаций по проведению нагрузочного тестирования.

В течение последних 10 лет неоднократно обсуждались и менялись представления о пользе, эффективности и безопасности проведения нагрузочного теста (табл. 2). В соответствии с рекомендациями ACC/ANA Practice Guidelines Update for Exercise Testing, 2002 [28] целесообразность проведения нагрузочного теста может быть оценена по таблице 2.

Точно так же, в соответствии с рекомендациями ACC/ANA Practice Guidelines Update for Exercise Testing, может быть оценен прогноз у пациентов с ИБС (см. табл. 3).

Оценка прогноза у пациентов с ИБС

I класс

- Первоначальная оценка состояния у больных ИБС (включая БПНПГ и депрессию ST <1 мм в покое)
- Динамическая оценка состояния у больных ИБС со значительным изменением клинического статуса
- **Пациенты с нестабильной стенокардией с низким риском коронарных катастроф через 8–12 ч после ангинозного приступа**, если нет симптомов ишемии миокарда или недостаточности кровообращения
- Больные нестабильной стенокардией со средним риском коронарных катастроф через 2–3 дня после ангинозного приступа, если нет симптомов ишемии миокарда или недостаточности кровообращения

IIA класс

Больные нестабильной стенокардией со средним риском коронарных катастроф, у которых нет изменений ЭКГ и повышения уровня кардиоспецифических ферментов через 12 ч после ангинозного приступа

IIB класс

- Изменения ЭКГ
- Синдром WPW
- Ритм ЭКС
- Депрессия ST в покое >1 мм
- Полная БЛНПГ или замедление внутрижелудочковой проводимости (QRS >120 мс)
- Больные стабильной ИБС для периодической оценки эффективности лечения

III класс

- Тяжелая сопутствующая патология, ограничивающая проведение реваскуляризации
- Нестабильная стенокардия с высоким риском коронарных катастроф

2.2. Абсолютные противопоказания к проведению нагрузочного теста

В начале своей практики любой доктор сталкивается с необходимостью четко очертить круг противопоказаний к проведению

впервые поставила вопрос об актуальности прогноза риска сердечно-сосудистых осложнений.

На сегодняшний день сроки проведения нагрузочного теста у таких пациентов различаются. Согласно российским рекомендациям и инструкциям [4, 6, 13, 19], нагрузочный тест может быть проведен через 2–3 нед. после перенесенного ИМ. В США подход к проведению теста более «агрессивный». Согласно рекомендациям АСС/АНА (Guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction: Executive Summery), субмаксимальное нагрузочное тестирование проводится через 4–6 дней после перенесенного ИМ. Если при проведении первого нагрузочного теста результат отрицательный, тест может быть повторен через 3–6 нед. Следует учесть, что проведение нагрузочного теста на 4-й день после ИМ представляется небезопасным даже при благоприятном течении инфаркта. Однако такая тактика, несомненно, позволяет максимально рано принять решение о целесообразности хирургического лечения ИБС у пациента. Такой алгоритм обследования используют, имея возможность при возникновении осложнений в течение часа провести экстренную КАГ и ангиопластику, а в течение 2–3 ч — АКШ. В ином случае настолько раннее проведение тредмил-теста, по нашему мнению, в большинстве случаев неоправданно.

Для принятия решения о проведении теста, разумеется, надо учесть и другие противопоказания, описанные выше.

По результатам нагрузочного тестирования можно выделить следующие **параметры, ассоциированные с высоким риском повторного ИМ** [13]:

1. По продолжительности нагрузочного теста: невозможность выполнения 2-й ступени протокола Bruce (толерантность менее 6,5 METs).
2. Невозможность достижения ЧСС 120 уд./мин при максимальной нагрузке.
3. Начало ишемической депрессии при ЧСС менее 120 уд./мин или при нагрузке менее 6,5 METs с амплитудой сегмента ST более 2 мм.
4. Продолжительность восстановительного периода более 6 мин.
5. Депрессия сегмента ST в нескольких отведениях.

Таблица 14

Стратификация риска у пациентов, перенесших инфаркт миокарда, перед включением в программу кардиореабилитации (Curfman G. et al.)

Уровень риска	Критерии
Низкий	• Более 4 нед. после ОИМ • Одышки нет или она незначительная при физической нагрузке (I или II классы по NYHA) • Ишемия или ангинозный приступ отсутствуют при нагрузке более 6 METs • Адекватный прирост систолического давления • Отсутствие желудочковых нарушений ритма • Пациент способен ощущать проявления ишемии и регулировать уровень нагрузки
Умеренный	• Менее 4 нед. после перенесенного ИМ • Более двух перенесенных ранее ИМ • Одышка при физической нагрузке (III и IV классы по NYHA) • Толерантность к нагрузке менее 6 METs • Падение систолического давления на фоне нагрузочного теста • Ишемическая депрессия сегмента ST более 3 мм или ангинозный приступ во время нагрузочного теста • Любые медицинские проблемы, расцененные врачом как угрожающие жизни пациента при нагрузке • Эпизоды асистолии в анамнезе • Желудочковая тахикардия и желудочковая экстрасистолия при толерантности к нагрузке менее 6 METs • Трехсосудистое поражение или стеноз ствола левой коронарной артерии • Фракция выброса менее 30%
Высокий	• Нестабильная стенокардия (увеличение частоты и интенсивности ангинозных приступов, стенокардия покоя, стенокардия минимальной физической нагрузки) • Декомпенсированная сердечная недостаточность • Неконтролируемые нарушения ритма • Наличие других заболеваний сердца, которые могут вызвать любые осложнения на фоне нагрузочного теста (критический аортальный стеноз, ГКМП)

6. Реакция систолического давления во время нагрузки или в восстановительном периоде:
 - а) уменьшение более чем на 10 мм рт.ст.;
 - б) отсутствие прироста в ответ на нагрузку (не выше 130 мм рт.ст. на пике нагрузки).
7. Другие неблагоприятные показатели:
 - а) подъем сегмента ST (за исключением отведений aVR и отведений без патологического зубца Q);
 - б) развитие ангинозного приступа;
 - в) индуцированная нагрузкой брадикардия.

На основании результатов нагрузочного тестирования G.Curfman и соавт. [13] предложили определять степень риска повторных ишемических эпизодов у пациентов, перенесших ИМ, перед включением в программу кардиореабилитации (табл. 14).

В заключение еще раз подчеркнем, что тредмил-тест в ранние сроки после ИМ может приводить к различным осложнениям. В первую очередь надо быть готовыми к затяжному ангинозному приступу, нарушениям ритма и проводимости, нестабильности АД. Такие тесты должны проводиться только в условиях стационара.

Заключение

Диагностические возможности нагрузочного ЭКГ-теста, современные методики верификации ИБС

Всем студентам, интернам и ординаторам, которые приходят для обучения в нашу клинику, мы стремимся изложить отлаженный алгоритм успешного теста. Разумеется, в понятие «успешный тест» мы вкладываем информативность и отсутствие осложнений. Прежде всего мы начинаем разговор с того, какое место занимает нагрузочный тест в алгоритме диагностики ИБС. По сути, нагрузочный тест позволяет сориентироваться, какова *вероятность наличия* у данного пациента стенозирующего атеросклероза коронарных артерий и насколько ему необходимо проведение КАГ с последующим возможным хирургическим (инвазивным или малоинвазивным) вмешательством. Тредмил-тест является скрининговым методом, при



Рис. 23. Формула успешного нагрузочного теста

соблюдении необходимых условий — высокоинформативным в диагностике ИБС. На рисунке 23 мы схематически показали «формулу успешного теста».

Кажущаяся простота схемы скрывает многие важнейшие аспекты работы врача. Ни с чем не сравнится большой опыт проведения тестов, который позволяет правильно оценивать динамику показателей и принимать решение в непростой ситуации. От вас потребуется быстро оценить психологические особенности каждого пациента (в особенности в том случае, если вы впервые видите пациента), четко определить для себя возможность получения адекватных ответов. Непрерывный контроль за самочувствием больного также позволяет получить информацию для оценки результата теста. Взаимопонимание с лечащим врачом (если вы им не являетесь) и обсуждение необходимого плана обследования и коррекции терапии перед проведением нагрузочного теста чаще всего спасает от незапланированных осложнений.

Как уже говорилось, нагрузочный тест лишь позволяет сориентироваться, какова вероятность наличия у данного пациента стенозирующего атеросклероза коронарных артерий и насколько необходимо этому пациенту более дорогостоящее и сложное дообследование (перфузионная сцинтиграфия миокарда с нагрузкой, стресс-эхоКГ, МСКТ). Эти неинвазивные методики позволяют более четко определить показания к КАГ как «золотому стандарту» верификации ИБС (рис. 24).



Рис. 24. Алгоритм диагностики ИБС. Место нагрузочного теста