

**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*

*7-е издание, переработанное и дополненное*



**Москва  
«МЕДпресс-информ»  
2023**

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, руководитель отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦК им. акад. Е.И.Чазова» МЗ РФ;  
*А.А.Кириченко* – проф., докт. мед. наук

**Аксельрод, Анна Сергеевна.**

А42 Нагрузочные ЭКГ-тесты: 10 шагов к практике : Учебное пособие / А.С.Аксельрод, П.Ш.Чомахидзе, А.Л.Сыркин ; под ред. А.Л.Сыркина. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЕДпресс-информ, 2023. – 208 с. : ил.  
ISBN 978-5-907632-27-1

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 978-5-907632-27-1

© Аксельрод А.С., Чомахидзе П.Ш.,  
Сыркин А.Л., 2008, 2023  
© Оформление, оригинал-макет.  
Издательство «МЕДпресс-информ», 2011

---

## Содержание

---

Список сокращений .....	5
Предисловие .....	7
<b>Шаг 1. Вы и ваше рабочее место: требования к медицинскому персоналу, выбор оборудования и оснащение помещения .....</b>	<b>9</b>
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
<b>Шаг 2. Показания и противопоказания к проведению нагрузочного теста ....</b>	<b>18</b>
2.1. Основные показания к исследованию .....	18
2.2. Абсолютные противопоказания к проведению нагрузочного теста .....	23
2.3. Относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста .....	29
<b>Шаг 3. Как проинструктировать больного перед тестом .....</b>	<b>40</b>
<b>Шаг 4. Выбор протокола нагрузочного тестирования .....</b>	<b>44</b>
<b>Шаг 5. Методика проведения нагрузочного теста. Критерии прекращения нагрузки .....</b>	<b>50</b>
<b>Шаг 6. Оценка результатов нагрузочного теста .....</b>	<b>71</b>
6.1. ЭКГ-критерии положительного нагрузочного теста .....	73
6.2. Полная регистрация или усредненные циклы: что выбрать? .....	90
6.3. Оценка толерантности к физической нагрузке .....	96
6.4. Оценка реакции АД на нагрузку .....	98
<b>Шаг 7. Осложнения при проведении нагрузочного теста .....</b>	<b>102</b>
7.1. Основные осложнения и их распространенность .....	102
7.2. Как вести себя, если осложнения все же произошли .....	103
<b>Шаг 8. Факторы, влияющие на результат нагрузочного теста .....</b>	<b>109</b>
<b>Шаг 9. Формулировка описания и итогового заключения .....</b>	<b>116</b>

<b>Шаг 10. Особенности нагрузочных тестов у различных категорий пациентов</b> .....	<b>123</b>
10.1. Женщины .....	123
10.2. Пожилые пациенты .....	131
10.3. Пациенты после реваскуляризации миокарда .....	138
10.4. Пациенты, перенесшие инфаркт миокарда .....	144
<b>Современный алгоритм диагностики ИБС</b> .....	<b>149</b>
<b>Приложение</b> .....	<b>154</b>
Контрольные вопросы и тестовые примеры .....	154
Ответы к контрольным вопросам и тестовым примерам .....	195
<b>Литература</b> .....	<b>198</b>

*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 ПМГМУ им. И.М.Сеченова (Сеченовский Университет). 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 рубрику, 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 по протоколу Bruce 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

сестра или врач-стажер. Медицинская сестра должна иметь опыт работы с кардиологическими больными, обладать навыками работы с диагностическим оборудованием и знать правила оказания неотложной помощи. В нашей клинике вторым участником тестирования обычно является врач-стажер (интерн или ординатор).

При допуске к самостоятельному проведению теста необходимо строго соблюдать требования по уровню подготовки такого специалиста. По рекомендациям АСС/АНА (Американская коллегия кардиологии/Американская ассоциация кардиологов) 2002–2022 гг., существуют «минимальные требования к образованию, опыту, практическим навыкам, необходимым для компетентной работы и интерпретации нагрузочного тестирования». Любой протокол нагрузочного теста (независимо от степени сложности) может проводиться только в присутствии специально обученного врача. В соответствии с теми же требованиями АСС/АНА *для допуска специалиста минимального уровня необходимо не менее четырех недель обучения, при этом стажер должен участвовать в проведении как минимум 50 тестов.*

## 1.2. Виды оборудования для проведения нагрузочного теста

Одним из наиболее часто задаваемых вопросов, на который нам приходилось отвечать врачам-стажерам и студентам, является следующий: **«Что лучше – велоэргометр или беговая дорожка?»**

**Велоэргометром** (см. рис. 1) называют стационарный велосипед, приспособленный к выполнению дозированной нарастающей нагрузки с возможностью тарирования в единицах мощности (ваттах или килограммах в минуту). Задаваемая мощность при этом обеспечивается за счет педалирования со скоростью 60 об./мин при нарастающем сопротивлении. Пациент должен следить по спидометру, чтобы стрелка оставалась на цифре 60, не увеличивая (отклонение стрелки вправо) и не уменьшая (отклонение стрелки влево) мощность.

**Тредмилом** (см. рис. 2) называют дорожку, способную двигаться с нарастающей скоростью (от 1 до 20 миль/ч). Пациент встает на дорожку и шагает в соответствии со скоростью



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

движения дорожки. Фактически во время теста имитируется ходьба по ровной местности или в гору, при этом скорость движения дорожки и угол наклона задаются пациенту в зависимости от выбранного протокола. Угол наклона дорожки выражается в специальных процентах: подъем на 5 см относительно медианы дорожки соответствует 5% ( $2,5^\circ$ ).

В Западной Европе традиционно чаще используются велоэргометры, что связано, по-видимому, с их более низкой стоимостью и небольшими габаритами. Нагрузка на велоэргометре менее привычна для пожилых людей и делает практически невозможным проведение теста у пациентов с некоторыми заболеваниями суставов и позвоночника. Дозирование нагрузки



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

нечеткое: пациент сам должен придерживаться указанной скорости вращения педалей. Выполнение нагрузки в большой степени определяется силовой подготовкой пациента, опытом занятий на велотренажере или катания на велосипеде. Ряд авторов [14] считают, что ВЭМ имеет следующие преимущества:

- 1) большая возможность оценить выполненную работу;
- 2) низкий уровень шума и артефактов;
- 3) меньшая степень нагрузки на мышцы ног;
- 4) больше подходит для исследования больных людей.

По нашему опыту, из всего перечисленного выше можно согласиться с более высоким уровнем шума и артефактов при

---

## Шаг 8      Факторы, влияющие на результат нагрузочного теста

---

Как уже упоминалось выше, при проведении нагрузочного теста всегда необходимо учитывать действие лекарств.

Напомним **влияние наиболее часто используемых препаратов на результаты нагрузочных проб:**

- **$\beta$ -адреноблокаторы** (в том числе соталол) и **антагонисты кальция** (верапамил, дилтиазем): уменьшают прирост ЧСС на фоне нагрузки, часто не позволяя достичь субмаксимальной ЧСС; снижают потребность миокарда в  $O_2$ , за счет чего могут исказить динамику ST–T и толерантность к нагрузке;
- **ивабрадин** (кораксан): является ингибитором f-каналов синусового узла; за счет отрицательного хронотропного эффекта уменьшает прирост ЧСС и затрудняет достижение субмаксимальной ЧСС;
- **нитраты**: за счет основного (антиангинального) эффекта влияют на динамику сегмента ST–T и выраженность ангинозных болей, что может привести к ложноотрицательным тестам;
- **диуретики**: за счет электролитных нарушений приводят к регистрации неспецифических изменений ST–T, поэтому на фоне длительного постоянного приема велика вероятность ложноположительного теста;
- **гипотензивные средства**: напрямую не влияют на ST, но искажают тип реакции АД на нагрузку;
- **дигоксин**: неишемическая «корытообразная» депрессия ST затрудняет анализ, способствует ложноположительным результатам тестирования;

- **кордарон:** снижая ЧСС, препятствует приросту ЧСС на фоне теста, в результате чего нередко тестирование является неинформативным.

Наиболее значимые искажения нагрузочного тестирования на фоне терапии возникают у пациентов с однососудистым поражением: чем меньше выраженность стенозирующего поражения коронарного русла, тем больше вероятность ложноотрицательного теста.

Мы хотели бы также напомнить и отдельно выделить состояния, провоцирующие и усиливающие ишемию миокарда. «Некоронарогенную» ишемию всегда необходимо исключать при получении положительного результата нагрузочного теста. Эти состояния представлены в таблице 12.

Таблица 12

**Состояния, провоцирующие или усиливающие ишемию миокарда (по Д.М.Аронову, 2003)**

Увеличивающие потребление миокардом кислорода	Снижающие снабжение миокарда кислородом
<b>Некоронарогенные</b>	
Гипертермия Гипертиреоз АГ Симпатомиметическая токсичность (кокаин)	Анемия Гипоксемия Голод Пневмония Бронхиальная астма Хроническая обструктивная болезнь легких Легочная гипертензия Интерстициальный легочный фиброз Обструктивное апноэ во время сна Повышенная вязкость крови Полицитемия Лейкемия Тромбоцитоз
<b>Коронарогенные</b>	
Тахикардия ГКМП Аортальный стеноз ДКМП	ГКМП Аортальный стеноз

Как видно из таблицы, большинство представленных состояний являются противопоказаниями к нагрузочному тестированию. При возможности следует компенсировать анемию (особенно у мужчин, для которых это состояние никогда не является физиологическим), нарушение функции щитовидной железы и прочие патологические состояния перед тестом. В противном случае следует обсудить с лечащим врачом высокую вероятность неинформативной пробы и оценить целесообразность исследования.

Как уже упоминалось раньше, при тахикардии неясного генеза не следует начинать обследование с нагрузочного теста. Наличие острой кровопотери у мужчин (например, при безболезненной перфорации язвы желудка и двенадцатиперстной кишки или частых значимых геморроидальных кровотечениях) и женщин (чаще всего — обильные менструальные кровотечения) не всегда становится известным врачу, выполняющему нагрузочный тест. Одна из таких ситуаций уже была рассмотрена раньше при обсуждении противопоказаний к проведению нагрузочного теста. Указанные в таблице 13 состояния необходимо всегда иметь в виду. В нашей практике приходилось сталкиваться с ситуациями, когда явный положительный тест регистрировался у пациентов 20–25-летнего возраста.

Больной Г., 25 лет, обратился с просьбой о проведении кардиологического обследования, так как во время интенсивной ходьбы стал возникать дискомфорт в области сердца. При проведении ЭхоКГ патологических изменений не выявлено. При холтеровском мониторинге ЭКГ выявлялись редкие одиночные суправентрикулярные экстрасистолы, продолжительные периоды синусовой тахикардии в вечернее и ночное время. При проведении нагрузочного теста неожиданно выявлены медленная косо восходящая депрессия сегмента ST в отведениях II, III, aVF и нарастающая горизонтальная депрессия в левых грудных отведениях максимально до 3 мм (см. рис. 19).

Никаких жалоб ни во время нагрузочного, ни во время восстановительного периода пациент не предъявлял. При детальном расспросе выяснилось, что, помимо фитнес-клуба, он также часто посещает ночные клубы и систематически употребляет кокаин. От проведения перфузионной сцинтиграфии миокарда с нагрузкой, стресс-ЭхоКГ и КАГ пациент отказался. Полученная во время нагрузочного тестирования динамика ЭКГ отражает симпатомиметическую токсичность кокаина.

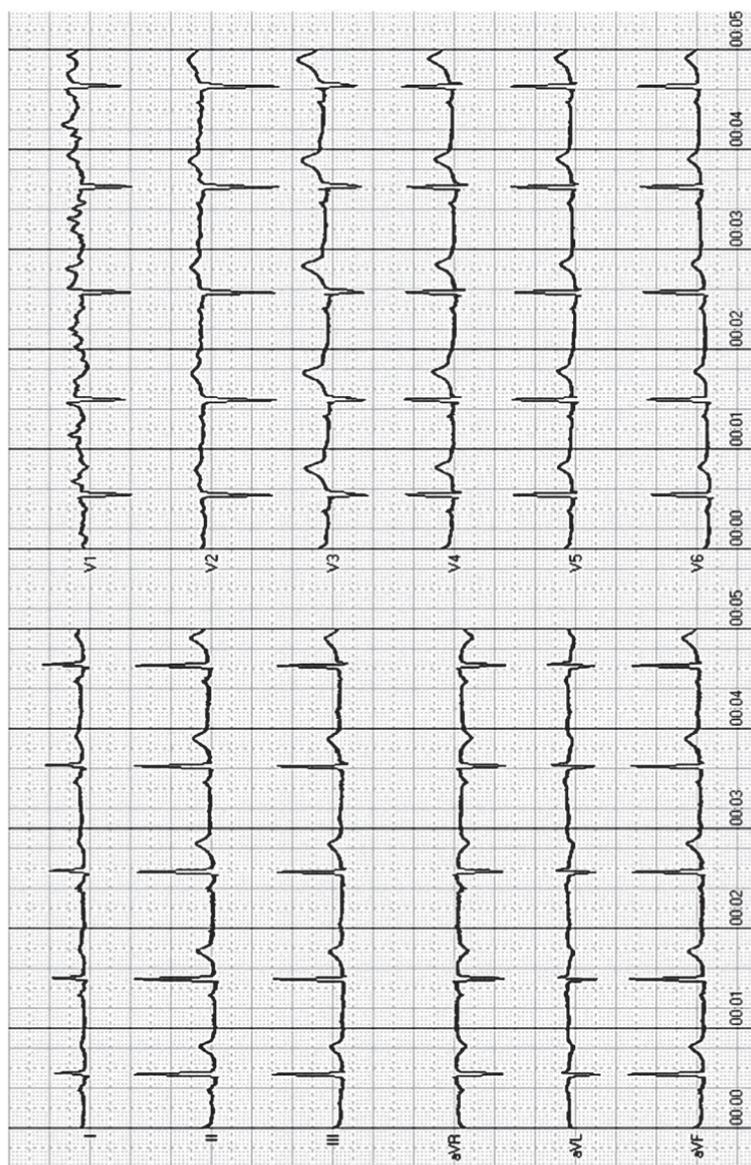


Рис. 19 А

---

## Современный алгоритм диагностики 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 соблюдении необходимых условий – высокоинформативным в диагностике ИБС. На рисунке 23 мы схематически показали «формулу успешного теста».

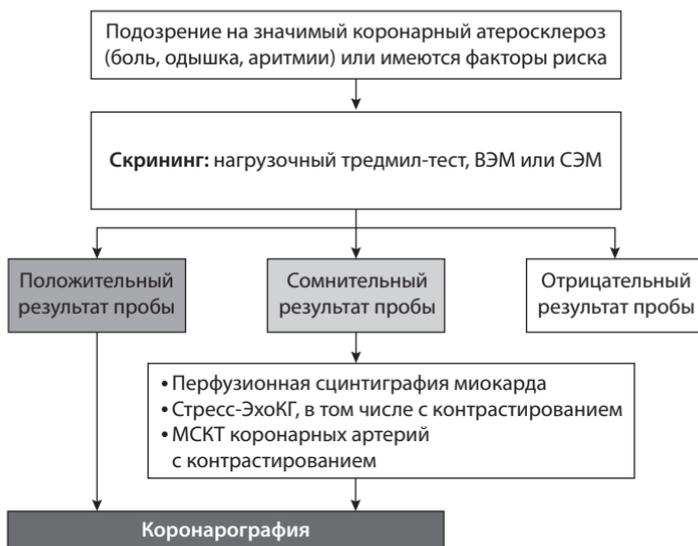


Рис. 23. Формула успешного нагрузочного теста

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 коронарных артерий с контрастированием). До 2018–2020 гг. мы использовали постоянно меняющуюся таблицу предтестовой вероятности, однако алгоритм наших действий при диагностике ИБС был достаточно линейным (рис. 24).

При положительном или отрицательном результате теста необходимо руководствоваться уровнем **чувствительности** (доля самых опасных для больного ложноотрицательных результатов) и **специфичности** (доля ложноположительных результатов). Низкая чувствительность определяет гиподиагностику, т.е. ситуацию, когда при наличии ишемии миокарда состояние больного трактуется по-иному и принимается неверная тактика. Такая ситуация практически всегда определяет прогрессирование ИБС со всеми известными последствиями и осложнениями, поэтому чувствительность считается самым значимым критерием любого диагностического теста. При снижении специфичности растет число больных, у которых положительный тест регистрируется при отсутствии реальной ишемии миокарда. При КАГ у них выявляются «чистые» коронарные артерии, и пациент благополучно возвращается к нормальной жизни.



**Рис. 24.** Алгоритм диагностики ИБС до 2018–2020 гг. СЭМ – спирометрия

Одним из наиболее популярных и доступных визуализирующих методов в диагностике ИБС является **стресс-ЭхоКГ**. Чувствительность и специфичность этого метода в диагностике ИБС в среднем составляет 88 и 91% соответственно [15, 25]. У лиц с исходно измененной ЭКГ (полная блокада ПНПГ, блокада ЛНПГ, значительные постинфарктные изменения) чувствительность стресс-ЭхоКГ оказалась гораздо выше таковой при тредмил-тесте: около 70 и 80% соответственно [13, 15].

В настоящее время существуют различные методики выполнения стресс-ЭхоКГ: динамические нагрузочные тесты (тредмил-тест, ВЭМ), фармакологическая нагрузка (добутамин, дипиридамо), а также чреспищеводная стимуляция сердца. При этом в ряде исследований показаны сходные диагностические показатели при применении физической и фармакологической нагрузки: при выполнении стресс-ЭхоКГ с тредмил-тестом показатели чувствительности и специфичности находятся в рамках 76–88 и 82–94%, а при фармакологической нагрузке – 72–82 и 77–95% соответственно [25].

Дорогим, но более точным методом верификации преходящей ишемии, а также зон некроза и жизнеспособного миокарда является **однофотонно-эмиссионная компьютерная томография или позитронно-эмиссионная томография миокарда** (перфузионная сцинтиграфия миокарда с нагрузкой).

В покое стенозирование просвета коронарной артерии до 75–80% существенно не влияет на объемный кровоток по ней. В связи с этим накопление радиофармпрепарата при ОФЭКТ в бассейне пораженной артерии не нарушается. Поэтому в рамках диагностики ИБС ОФЭКТ в покое применяется лишь для *определения постинфарктных (рубцовых) очагов в миокарде* и в данном аспекте считается «золотым стандартом». В сравнении с ЭхоКГ метод ОФЭКТ оказался более чувствительным в диагностике постинфарктных изменений, особенно при поражении нижней стенки ЛЖ: чувствительность ЭхоКГ составила 67,7%, ОФЭКТ — 100% [7].

В диагностике *преходящей ишемии* данные перфузии миокарда в покое сравниваются с таковыми при субмаксимальной нагрузке. При этом многие авторы указывают чувствительность и специфичность метода в пределах 95 и 99% соответственно, что гораздо выше, чем при проведении других стресстестов, включая стресс-ЭхоКГ [7, 15, 25].

Одним из информативных методов визуализации коронарных артерий является **мультиспиральная компьютерная томография сердца с внутривенным контрастированием** (МСКТ коронарных артерий с контрастированием). Этот метод позволяет с высокой точностью визуализировать коронарные артерии и другие структуры сердца. Чувствительность и специфичность МСКТ в выявлении стенозов коронарных артерий в сравнении с КАГ в среднем составляет 84–91 и 84–98% соответственно [17, 45]. Ошибки в визуализации стенозов приходится в основном на правую коронарную артерию и дистальные сегменты других артерий. Это техническое ограничение компьютерных томографов не позволяет считать данную методику полной альтернативой КАГ. Однако в диагностически неясных случаях МСКТ позволяет определить картину патологии коронарного русла и наличие показаний к КАГ.

На сегодняшний день можно сказать, что показания к использованию визуализирующих методик исследования,



**Рис. 25.** Алгоритм диагностики ИБС в соответствии с клиническими рекомендациями Российского кардиологического общества «Стабильная ишемическая болезнь сердца», 2020 г.

в частности к проведению стресс-ЭхоКГ, значительно расширились (рис. 25). По сути понятно, что оценка предтестовой вероятности позволяет «пропустить» скрининговую ступень нагрузочного теста при ее значении выше 15%.

При таком значении предтестовой вероятности можно сразу провести стресс-ЭхоКГ или перфузионную сцинтиграфию миокарда с нагрузкой, без предшествующего нагрузочного тредмил-теста или ВЭМ.

---

## Приложение

---

### Контрольные вопросы и тестовые примеры

#### Вопросы для самоконтроля

**Вопрос 1.** При размещении оборудования для нагрузочного тестирования в кабинете функциональной диагностики вы обнаружили, что пространство очень мало, а бюджет для закупки оснащения значительно ограничен. Выберите те предметы, без которых ваш кабинет не может функционировать без высокого риска осложнений для пациента:

- а) кушетка;
- б) гигрометр;
- в) увлажнитель воздуха;
- г) дефибриллятор;
- д) кондиционер;
- е) автоматический измеритель АД.

**Вопрос 2.** Вы набираете персонал кабинета функциональной диагностики для проведения нагрузочных тестов. Исследование может проводить следующий штат:

- а) врач с опытом такой работы более пяти лет без медицинской сестры;
- б) врач-стажер и медицинская сестра;
- в) врач с опытом такой работы более двух лет и врач-стажер;
- г) врач с опытом такой работы более трех лет и медсестра.

**Вопрос 3.** Каким гипотензивным препаратом наиболее целесообразно понизить уровень АД перед тестом, если он составляет 165/90 мм рт.ст.:

- а) коринфар;
- б) каптоприл;

- в) лазикс;
- г) атенолол;
- д) клофелин;
- е) не проводить исследование в этот день.

**Вопрос 4.** Какой тест следует провести с целью выявления признаков АГ и оценки адаптивных возможностей 38-летнему посетителю фитнес-клуба без существенной сопутствующей патологии:

- а) субмаксимальный по протоколу Naughton;
- б) максимальный по протоколу Bruce;
- в) субмаксимальный по протоколу Mod Bruce;
- г) субмаксимальный по протоколу Bruce.

**Вопрос 5.** У пациента необходимо верифицировать ИБС. Год назад во время суточного мониторирования ЭКГ выявлено четыре эпизода неустойчивой ЖТ, по поводу чего пациент принимает 200 мг кордарона ежедневно. Следует провести:

- а) субмаксимальный тест по протоколу Bruce на фоне трехдневной отмены кордарона;
- б) тот же тест с заменой кордарона на другой антиаритмический препарат за неделю до исследования;
- в) кордарон не влияет на результат исследования, максимальный тест по протоколу Bruce может быть проведен на фоне терапии кордароном;
- г) кордарон влияет на результат исследования, но максимальный тест по протоколу Bruce может быть проведен на фоне терапии кордароном.

**Вопрос 6.** У пациента выявлен аортальный стеноз с градиентом давления на аортальном клапане — 47 мм рт.ст. Неделю назад перенес инфаркт миокарда без зубца Q нижней стенки левого желудочка. Постинфарктный период протекает без осложнений. Требуется определить показания к КАГ. Какова возможная тактика в таком случае?

- а) субмаксимальный тест по протоколу Bruce;
- б) субмаксимальный тест по протоколу Mod Bruce;
- в) желательно отложить исследование;
- г) провести ОФЭКТ миокарда с нагрузкой по протоколу Mod Bruce.

**Вопрос 7.** У пациента во время тредмил-теста развилась гипотония до 90/50 мм рт.ст., пресинкопальное состояние. При этом следует:

- а) прекратить тест, усадить пациента, контролировать АД, ЭКГ;
- б) прекратить тест, уложить пациента с приподнятыми ногами, контролировать АД, ЧСС;
- в) снизить скорость дорожки, продолжить ходьбу под контролем уровня АД;
- г) сохранить достигнутый уровень нагрузки до появления отчетливой динамики ЭКГ на экране монитора с целью исключения ИБС.

**Вопрос 8.** У пациента имеются факторы риска ИБС, и нагрузочный тест квалифицирован как сомнительный. Пациент не настроен на проведение КАГ и вообще не рассматривает для себя возможность хирургического лечения ИБС. Ваша задача:

- а) предложить пациенту проведение стресс-ЭхоКГ, ОФЭКТ и МСКТ;
- б) категорически настаивать на проведении КАГ;
- в) не дискутируя, прекратить дальнейшее обследование пациента в соответствии с его желанием.

**Вопрос 9.** У пациентки с жалобами на давящие боли в области сердца при ходьбе нагрузочный тест квалифицирован как сомнительный. Менопауза наступила два года назад. Ваши дальнейшие действия:

- а) провести стресс-ЭхоКГ, ОФЭКТ и МСКТ, в зависимости от результатов решить вопрос о необходимости КАГ;
- б) провести КАГ в плановом порядке для верификации ИБС;
- в) не проводить дальнейшие инструментальные обследования, поскольку, скорее всего, речь идет о ложноположительном тесте;
- г) назначить антиангинальную терапию, статины и аспирин, не проводя дальнейших исследований.

**Вопрос 10.** Вы проводите нагрузочное тестирование пациенту В., 78 лет, который очень боится его. Через минуту тестирования по протоколу Naughton пациент настоятельно про-

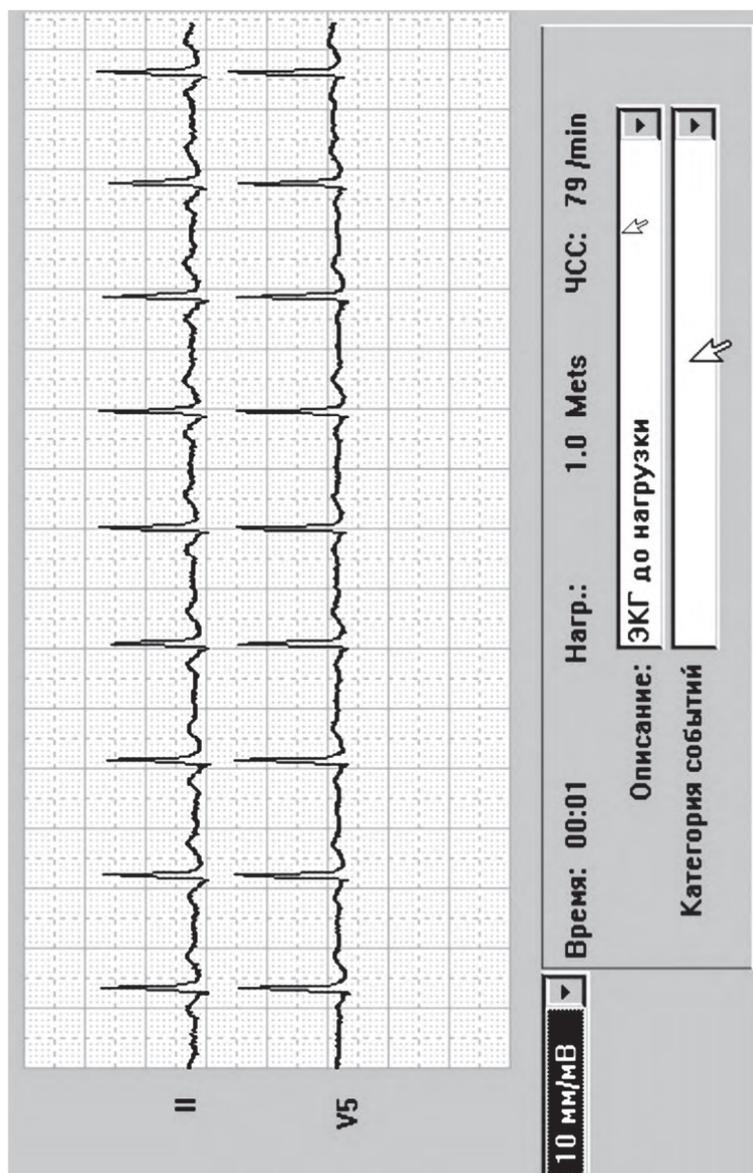


Рис. 26 А

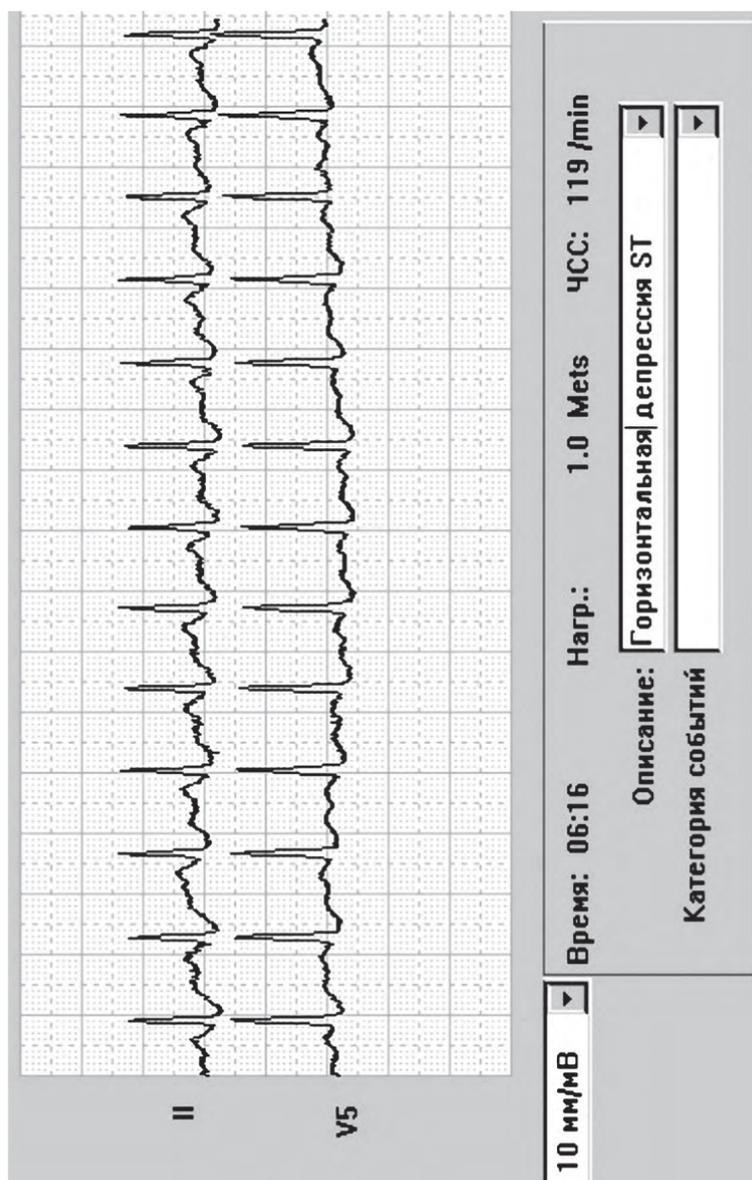
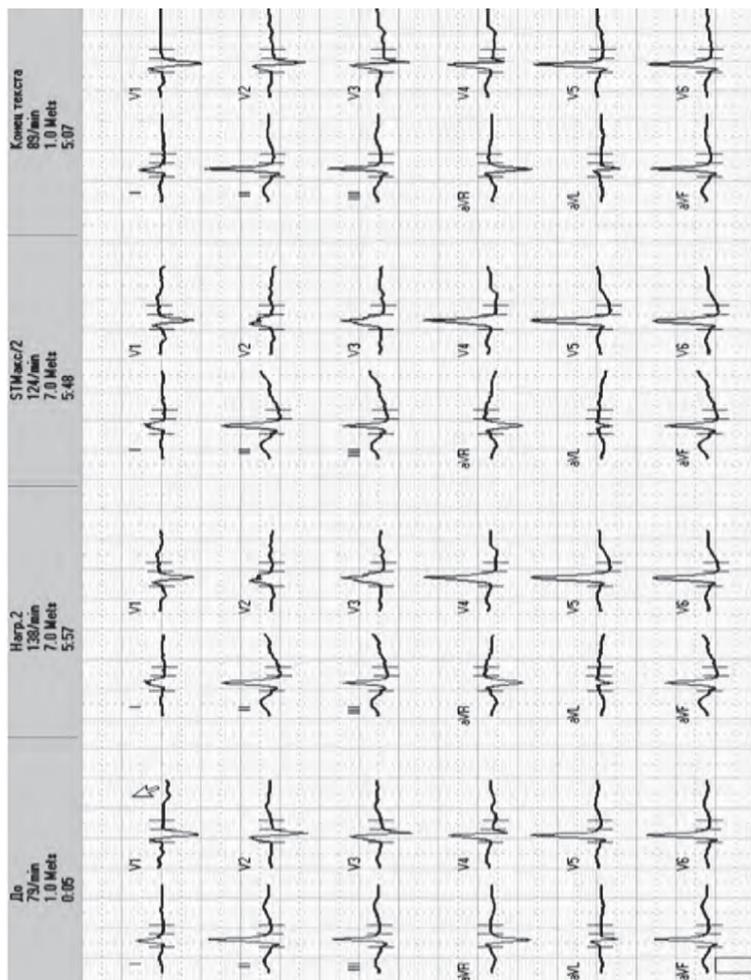


Рис. 26 Б



В

Рис. 26. Пациент А., 45 лет.

А – начало теста; Б – максимальная динамика ST; В – усредненные комплексы

---

## Литература

---

1. Аритмии сердца: в 3 т. Пер. с англ. / Под ред. В. Дж. Мандела. — М.: Медицина, 1996. — 464 с.
2. *Аронов Д.М., Лупанов В.П.* Функциональные пробы в кардиологии. — М.: МЕДпресс-информ, 2003. — 296 с.
3. Функциональная диагностика: национальное руководство / Под ред. Н.Ф.Берестень, В.А.Сандрикова, С.И.Федоровой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 784 с.
4. Болезни сердца по Браунвальду. Руководство по сердечно-сосудистой медицине: в 4 т. — М.: Логосфера, 2013. — 728 с.
5. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020 г. // Рос. кардиол. журн. — 2020. — Т. 25, №11. — С. 201–250.
6. *Домницкая Т.М., Грачева О.А., Батенкова О.А.* Применение проб с физической нагрузкой в кардиологии. Методические рекомендации / Под ред. проф. Б.А.Сидоренко. — М., 2001. — 30 с.
7. *Дружков М.А.* Комплексная лучевая диагностика состояния перфузии миокарда у больных с острыми и хроническими формами ИБС. — М., 2001. — 23 с.
8. *Егоров Д.Ф., Лецинский Л.А., Недоступ А.В., Толькина Е.Е.* Мерцательная аритмия: стратегия и тактика лечения на пороге XXI века. — СПб.—Ижевск—М.: Алфавит, 1998. — 412 с.
9. *Земцовский Э.В.* Спортивная кардиология. — СПб.: Гиппократ, 1995. — 448 с.
10. *Исаков И.И., Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б.* Клиническая электрокардиография. — М.: Медицина, 1984. — 270 с.
11. *Кушаковский М.С.* Аритмии сердца. Руководство для врачей. — СПб.: ИКФ «Фолиант», 1998. — 640 с.
12. *Мазур Н.А.* Нарушения сердечного ритма и проводимости. Болезни сердца и сосудов. — М.: Медицина, 1992. — Т. 3. — С. 5–97.

13. *Михайлов В.М.* Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмил-тест, степ-тест, ходьба. – Иваново: ООО ИИТ «А-Гриф», 2005. – 440 с.
14. *Орлов В.Н.* Руководство по электрокардиографии. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2001. – 528 с.
15. *Седов В.П., Алехин М.Н., Корнеев Н.В.* Стресс-эхокардиография. – М.: ЗАО «Информатик», 2000. – С. 152 (рис. 13).
16. *Сулимов В.А., Калашников В.Ю.* Современные методы диагностики аритмий // Сердце. – 2002. – Т. 1, №2. – С. 65–71.
17. *Сыркин А.Л.* Диагностика стенокардии // Клин. мед. – 2001. – Т. 79, №12. – С. 8–13.
18. *Сыркин А.Л.* Дифференциальная диагностика стабильной стенокардии // Рос. мед. журн. – 1998. – №3. – С. 44–46.
19. *Тарский Н.А., Дмитриев В.С., Мухин Е.П. и др.* Оценка работоспособности и определение метаболического эквивалента по результатам тредмил-теста // Кардиология. – 1998. – Т. 38, №7. – С. 47–50.
20. *Циммерман Ф.* Клиническая электрокардиография. – М.: Восточная книжная компания, 1997. – 448 с.
21. *Чернов А.З., Кечкер М.И.* Электрокардиографический атлас. – М.: Медицина, 1979. – 344 с.
22. *Gibbons R., Balady G., Beasley J. et al.* ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association. Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing) // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – Vol. 30(1). – P. 260–311.
23. *Alexander K.D., Shaw L.J., Shaw L.K. et al.* Value of exercise treadmill testing in women // J. Am. Coll. Cardiol. – 1998. – Vol. 32(6). – P. 1657–1664.
24. American Thoracic Society; American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2003. – Vol. 167(2). – P. 211–277.
25. *Beleslin B.D., Ostojic M., Stepanovic J. et al.* Stress echocardiography in the detection of myocardial ischemia. Head-to-head comparison of exercise, dobutamine and dipyridamole tests // Circulation. – 1994. – Vol. 90(3). – P. 1168–1176.
26. *Cole C.R., Foody J.M., Blackstone E.H., Lauer M.S.* Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort // Ann. Intern. Med. – 2000. – Vol. 132(7). – P. 552–555.
27. *Detrano R., Gianrossi R., Froelicher V.* The diagnostic accuracy of the exercise electrocardiogram: a meta-analysis of 22 years of research // Prog. Cardiovasc. Dis. – 1989. – Vol. 32(3). – P. 173–206.