

**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*

4-е издание



**Москва
«МЕДпресс-информ»
2013**

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 Минздравсоцразвития 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. – 4-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2013. – 208 с. : ил.

ISBN 978-5-98322-914-3

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 978-5-98322-914-3

© 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

Список сокращений

АВ – атриовентрикулярный
АГ – артериальная гипертензия
АД – артериальное давление
АКШ – аортокоронарное шунтирование
БАП – баллонная ангиопластика
БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса
БПНПГ – блокада правой ножки пучка Гиса
ВЭМ – велоэргометрия
ГКМП – гипертрофическая кардиомиопатия
ДКМП – дилатационная кардиомиопатия
ЖТ – желудочковая тахикардия
ИБС – ишемическая болезнь сердца
ИМ – инфаркт миокарда
КАГ – коронароангиография
ЛЖ – левый желудочек
ЛНПГ – левая ножка пучка Гиса
МЕТ(s) – метаболический(ие) эквивалент(ы)
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
ОА – огибающая артерия
ОИМ – острый инфаркт миокарда
ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография
ПМЖА – передняя межжелудочковая артерия
ПНПГ – правая ножка пучка Гиса
СА – синоатриальный
ТЭЛА – тромбоэмболия (ветвей) легочной артерии

ФК – функциональный класс

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭКГ – электрокардиография (электрокардиограмма)

ЭКС – электрический кардиостимулятор

ЭОС – электрическая ось сердца

ЭхоКГ – эхокардиография

WPW (ВПВ) синдром – синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта

*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

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 г., 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)



Рис. 2. Система для проведения нагрузочного теста с тредмилом 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°).

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 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] считает, 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 нагрузочном тредмил-тестировании по сравнению с ВЭМ. Однако при определенном опыте наложения электродов и правильном инструктировании пациента этот недостаток нивелируется.

При выборе оборудования гораздо важнее другое. Как известно, далеко не все пожилые люди (а в нашей клинике достаточно часто именно пациенты пожилого возраста проходят нагрузочное тестирование) в состоянии пройти ВЭМ, поскольку многие страдают проявлениями остеоартроза различной степени выраженности. Кроме того, педалирование даже для пациентов без заболеваний суставов нередко представляет значительные сложности, поскольку мало кто из наших пациентов ежедневно катается на велосипеде. Ходьба является простым и привычным видом нагрузки, к которому привык любой человек, и именно такой вариант движения позволяет смоделировать как привычный для данного

пациента темп, так и темп движения, значительно превышающий обычный. Именно поэтому, на наш взгляд, тредмил-тест является более физиологичным и обладает более высокой воспроизводимостью, что особенно важно при динамическом наблюдении пациентов. Однако высокая стоимость и значительные габариты делают его менее распространенным по сравнению с велоэргометром.

Исходя из всего вышесказанного, нагрузочный тредмил-тест позволяет решить гораздо большее количество задач у совершенно разных категорий пациентов, но нередко при закупке оборудования приходится руководствоваться другими аргументами, например размером помещения, в котором предстоит проводить тестирование.

1.3. Ваше помещение: условия для проведения нагрузочного теста

Перед проведением теста **удостоверьтесь в том, что у вас имеются все необходимые условия.** Они достаточно просты.

- 1. Вы работаете в паре с другим доктором (стажером, медицинской сестрой и пр.):** проводить нагрузочный тест одному нецелесообразно и рискованно. В случае осложнения обязательно потребуются «вторые руки». Кроме того, необходимо постоянное наблюдение как динамики ЭКГ на мониторе, так и клинического состояния пациента, а также динамики АД. Вдвоем это делать гораздо удобнее, а одному – опаснее.
- 2. Ваш дефибриллятор находится в этом же помещении, он исправен, включен, и вы умеете им пользоваться.** Дефибриллятор может понадобиться вам один раз в год, но именно в этот момент вы оцените всю его необходимость.
- 3. В дверной проем помещения, в котором вы работаете, при необходимости экстренного перемещения пациента пройдет каталка.** Проверка соответствия дверных проемов должна производиться до начала работы в помещении, непосредственно перед установкой оборудования.
- 4. В помещении достаточно места для проведения первоочередных реанимационных мероприятий:** не мешает проходу мебель, нет лишнего оборудования.

5. **Прибор для нагрузочного тестирования** расположен в комнате таким образом, чтобы вы одновременно видели и монитор, и пациента. Крайне желательно, чтобы перед дорожкой (велозергометром) было окно, а не стена, — это значительно комфортнее для испытуемого.
6. **Помещение часто проветривается или кондиционируется**, желательно после каждого тестирования.
7. **Вы имеете самостоятельный опыт проведения нагрузочного теста.** Начинаящий врач легко может растеряться при возникновении самой простой динамики во время тестирования: приросте АД, индукции нарушений ритма и т.п. В соответствии с описанными выше требованиями для самостоятельной работы необходимо не менее трех лет работы, в течение которых врачом проведено не менее 150 тестов (АСС/АНА).
8. **Вы свободно владеете оборудованием, на котором работаете.** Путаться в кнопках во время теста или при экстренной остановке дорожки недопустимо.
9. **В помещении есть кушетка.** Именно кушетка будет использоваться чаще, чем может показаться на первый взгляд. Необходимость в ней может возникнуть, например, если вы усомнились в трактовке исходной ЭКГ перед началом теста. Нередко наложение электродов с выведением стандартных отведений на грудную клетку вместо конечностей или положение пациента стоя изменяет ЭКГ (особенно часто у высоких худощавых пациентов). В таком случае следует повторно снять стандартную ЭКГ покоя в горизонтальном положении. При возникновении ряда осложнений (индукция пароксизма фибрилляции предсердий, резкое падение АД во время или сразу после окончания нагрузочного теста, необходимость экстренного переключивания пациента на каталку) кушетка также необходима.
10. В кабинете есть **телефон (переговорное устройство)** для экстренной связи с реанимационным отделением, ординаторской или сестринским постом.

В помещении, где вы собираетесь проводить нагрузочное тестирование, рекомендуется иметь термометр (ряд исследователей указывает также на необходимость наличия барометра

и гигрометра). Так или иначе, все отечественные и зарубежные авторы сходятся во мнении, что комбинация высокой температуры и повышенной влажности значительно снижает максимальную работоспособность и сказывается на результатах нагрузочного тестирования. Например, при высокой температуре и/или влажности более 60% неизбежно увеличивается ЧСС и, таким образом, искажается толерантность к физической нагрузке. Оптимальной температурой для нагрузочного тестирования является диапазон от +19 до +22°C. Относительная влажность воздуха не должна превышать 50%.

Идеальной является ситуация, когда помещение, в котором вы работаете, находится на одном этаже с отделением интенсивной терапии. Задержка при транспортировке больного на лифте очень опасна. Кроме того, имеет значение, где расположен ваш кабинет: в стационаре или в амбулаторно-поликлиническом учреждении.

Если ваш кабинет находится в стационаре, из медикаментов в нем должны быть только нитроглицерин (спрей или таблетки) и препараты для быстрого снижения АД. Все остальные препараты для оказания экстренной медицинской помощи вы можете не иметь в кабинете при условии, что при необходимости пациент в течение 2–3 мин будет экстренно доставлен в отделение интенсивной терапии и реанимации. В нашей клинике кабинет для нагрузочного тестирования расположен на одном этаже с отделением интенсивной терапии, и при необходимости мы абсолютно укладываемся в эти сроки, что уже было проверено на практике.

Если ваше помещение расположено в стационаре далеко от отделения интенсивной терапии или вы работаете в условиях поликлиники, у вас должен быть следующий набор медикаментов:

- 1) нитроглицерин (спрей или таблетки для сублингвального приема);
- 2) гипотензивные средства: каптоприл, коринфар, клофелин;
- 3) антиаритмические препараты: ампулы с растворами 10% лидокаина, 10% новокаинамида;
- 4) ампулы с 0,1% раствором атропина;
- 5) фуросемид;
- 6) баралгин в ампулах;

- 7) верапамил в таблетках;
- 8) изотонический раствор, раствор глюкозы; панангин в ампулах;
- 9) амиодарон в ампулах;
- 10) шприцы, системы для внутривенных инфузий;
- 11) нашатырный спирт.

Соблюдение этих несложных правил значительно облегчит и обезопасит вашу работу.

Шаг 2 Показания и противопоказания к проведению нагрузочного теста

2.1. Основные показания к исследованию

Перед проведением нагрузочного теста вам стоит ответить на очень простой вопрос: **какую информацию вы хотите получить?**

Врач должен задуматься над тремя основными вопросами:

1. Зачем этому пациенту нагрузочный тест?
2. Подготовлен ли пациент к исследованию?
3. Сопоставим ли риск возможного осложнения с вероятной пользой и информативностью проведенного нагрузочного теста?

Как известно, **нагрузочный тест проводится в следующих случаях:**

- диагностика ишемической болезни сердца;
- динамическое наблюдение пациентов после реваскуляризации миокарда;
- динамическая оценка толерантности к физической нагрузке;
- оценка связи нарушений ритма и проводимости с физической нагрузкой и их индукция на фоне нагрузочного теста;
- оценка эффективности антиангинальной, антиаритмической и гипотензивной терапии;
- оценка особенностей динамики АД на фоне физической активности.

Диагностика ИБС – наиболее частое показание к проведению нагрузочного теста.

Большое значение имеет **коррекция проводимой терапии перед исследованием**. Идеальной является ситуация, когда до

проведения нагрузочного теста пациент не принимает никаких кардиотропных лекарственных препаратов. Однако в реальной жизни наиболее часто перед тестированием пациенту уже назначена медикаментозная терапия, которая может оказать влияние на результат. За четыре дня до исследования постепенно отменяются β -адреноблокаторы таким образом, чтобы за сутки до теста пациент их не принимал, в день исследования пациент не должен принимать нитраты. Желательно, чтобы пациент до проведения нагрузочного теста не принимал блокаторы кальциевых каналов с отрицательным хронотропным эффектом, а также диуретики (оценка специфичности ST–T может быть затруднена из-за электролитных нарушений). Невысокая специфичность динамики ST–T отмечается также на фоне приема сердечных гликозидов.

Динамическое наблюдение пациентов после реваскуляризации миокарда может проводиться как на фоне терапии, так и после предварительной постепенной отмены антиангинальной терапии. Вопрос отмены препаратов решается в каждом случае индивидуально и в основном определяется клиническими проявлениями ИБС. Наиболее часто динамическое тестирование этих пациентов проводится через 1, 3, 6, 9 и 12 мес. после стентирования или АКШ (ACC/ANA Practice Guidelines Update for Exercise Testing, 2002). В дальнейшем повторные нагрузочные тесты проводятся не реже одного раза в 6–12 мес. или при появлении изменений клинической картины.

Динамическая оценка толерантности к физической нагрузке наиболее часто проводится в отделениях и кабинетах кардиореабилитации и является важной областью практической кардиологии. Как правило, для этих целей разрабатываются индивидуальные программы тестирования в зависимости от исходного уровня толерантности к физической нагрузке, давности инфаркта миокарда, наличия нарушений сердечного ритма и т.д.

Нередко в практике кардиолога возникает необходимость оценить **связь нарушений ритма** (чаще — экстрасистолии и пароксизмов суправентрикулярной тахикардии или фибрилляции предсердий) и **проводимости** (например, преходящей частотозависимой аберрации проведения по системе Гиса) с **физической**

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])

Возраст	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

IIa класс (исследование скорее эффективно)

Вазоспастическая стенокардия

IIb 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

IIА 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

IIВ 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

нагрузочного теста. Принято выделять абсолютные и относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста.

Под **абсолютными** противопоказаниями понимают варианты патологических изменений сердечно-сосудистой и других систем, при которых нагрузочный тест не должен проводиться ни при каких обстоятельствах.

В настоящее время по-прежнему существуют расхождения между абсолютными противопоказаниями согласно рекомендациям АСС/АНА Practice Guidelines Update for Exercise Testing и абсолютными противопоказаниями согласно российским рекомендациям.

Абсолютные противопоказания согласно рекомендациям АСС/АНА следующие:

- ОИМ в течение первых двух суток;
- нестабильная стенокардия с высоким риском осложнений;
- неконтролируемые гемодинамически значимые нарушения сердечного ритма;
- критический аортальный стеноз с клиническими проявлениями (см. табл. 4);
- декомпенсированная сердечная недостаточность;
- ТЭЛА или инфаркт легкого;
- острый миокардит или перикардит;
- диссекция аневризмы аорты.

В большинстве российских авторитетных изданий можно увидеть среди абсолютных противопоказаний:

- острая стадия ИМ (менее трех недель);
- нестабильная стенокардия;
- недостаточность кровообращения IIБ и III стадий;
- острый тромбоз легочной артерии;
- предынсультное состояние;
- выраженная легочная недостаточность.

Нам представляется необходимым обсудить абсолютные противопоказания, поскольку на практике они вызывают большое количество вопросов.

Острый инфаркт миокарда неслучайно стоит на первом месте как абсолютное противопоказание. На наш взгляд, сроки проведения нагрузочного теста сильно зависят от оснащенности

и реальных кардиохирургических возможностей того медицинского учреждения, в котором он проводится. Прежде всего сам врач должен решить, есть ли у него возможность произвести экстренную реваскуляризацию при возникновении повторного ИМ во время нагрузочного теста или в достаточно короткие сроки после выписки пациента из клиники. Во-вторых, необходимо поинтересоваться, настроен ли сам пациент на хирургическое лечение в ближайшее время. Если такой возможности в данном лечебном учреждении нет или пациент вообще не рассматривает для себя вариант хирургического лечения, возникает вопрос, так ли необходим нагрузочный тест на первой неделе после перенесенного ИМ. Именно поэтому в большинстве лечебных учреждений нагрузочный тест проводится непосредственно перед выпиской пациента (т.е. как раз к концу третьей недели согласно российским рекомендациям) на фоне подобранной антиангинальной терапии для оценки ее эффективности. Проведение теста непосредственно перед выпиской пациента вполне логично также потому, что образ жизни пациента в стационаре значительно отличается от его образа жизни после выписки. Нагрузочный тест перед выпиской позволяет реально определить возможности и объем кардиореабилитации.

Таким образом, вопрос о сроках проведения нагрузочного теста должен решаться индивидуально, с учетом тяжести состояния пациента и реальных возможностей как медицинского учреждения, так и пациента. Они рассмотрены в разделе 10.4.

Нестабильная стенокардия с высоким риском осложнений является абсолютным противопоказанием к проведению нагрузочного теста в тех случаях, когда вы уверены, что имеете дело действительно с нестабильной стенокардией. Реально в повседневной жизни жалобы пациента на впервые появившуюся боль в области сердца при ходьбе являются непосредственной причиной проведения первого в его жизни нагрузочного теста, хотя, по сути, для таких пациентов нагрузочный тест опасен. Подозревая впервые возникшую стенокардию исходя из жалоб пациента и наличия факторов риска, врач должен направить такого пациента на госпитализацию в кардиологический стационар или произвести тест в амбулаторном порядке в кардиологическом диспансере.

Тяжелые неконтролируемые нарушения ритма также являются абсолютным противопоказанием к проведению нагрузочного теста. Прежде всего необходимо оговорить, что следует к ним относить. Исходя из опыта различных руководств и авторитетных изданий, а также личного опыта, мы считаем, что наименее прогнозируемы во время нагрузочного теста пациенты с выявленными во время холтеровского мониторирования в дневные часы неоднократными эпизодами АВ-блокады второй и третьей степени и СА-блокады второй степени. Такие пациенты могут ухудшить АВ, СА или внутрижелудочковое проведение на фоне нагрузочного теста с развитием синкопального состояния. Пациентам с постоянной полной БЛНПГ не может быть проведен нагрузочный тест, так как возможные ишемические изменения не визуализируются при таком нарушении проводимости, т.е. тест проводится практически вслепую. Если полная БЛНПГ является частотозависимой, то во время теста нередко бывает трудно дифференцировать эту блокаду с ЖТ, в результате чего тест не доводится до конца и результат его неинформативен. В таких случаях пациентам желательно проводить перфузионную скintiграфию миокарда с нагрузкой.

При регистрации во время холтеровского мониторирования групповой желудочковой экстрасистолии врачу стоит задуматься, так ли необходим этому пациенту нагрузочный тест. Индукция ЖТ во время нагрузочного теста является одним из наиболее частых и опасных осложнений у таких пациентов. Если во время холтеровского мониторирования у пациента регистрировалась пароксизмальная ЖТ, запланированный нагрузочный тест должен быть отменен или проведен позднее на фоне подобранной антиаритмической терапии, эффективность которой подтверждена при повторном суточном мониторинге ЭКГ.

В представленных выше рекомендациях АСС/АНА **критический аортальный стеноз с клинической симптоматикой** является абсолютным противопоказанием к проведению нагрузочного теста. Наряду с этим в тех же рекомендациях определяется диагностическая значимость артериальной гипотензии, индуцированной при тестировании пациентов с бессимптомным течением аортального стеноза, для решения вопроса о необходимости хирургического лечения.

**Показатели внутрисердечной гемодинамики
при аортальном стенозе**

Степень стеноза	Градиент ЛЖ–аорта (мм рт.ст.)	Площадь аортального отверстия (см ²)	Систолическое раскрытие створок (мм)	Скорость тока крови через клапан (м/с)
Умеренный	20–50	1,7–2	12–18	3–4
Выраженный	50–80	1,1–1,7	8–12	4–5
Критический	более 80	менее 1,1	менее 8	более 5

На наш взгляд, при наличии признаков критического аортального стеноза (табл. 4) не следует выполнять тестирование даже при отсутствии клинической симптоматики. Причиной асимптомного течения стеноза аорты чаще всего является невысокая физическая активность пациентов, особенно пожилого возраста. Такая ситуация обуславливает высокий риск тяжелых осложнений у больных с асимптомным течением аортального стеноза. Необходимо помнить, что артериальная гипотензия у таких пациентов чаще всего неконтролируема и требует реанимационных мероприятий. Значимость аортального стеноза исходя из показателей внутрисердечной гемодинамики в соответствии с принятой отечественной классификацией приведена в таблице 4 [2]. Для решения вопроса о возможности проведения нагрузочного теста не следует ориентироваться на один отдельно взятый показатель.

В нашей практике был случай, заставивший нас четко соблюдать последовательность «сначала – холтеровское мониторирование и эхокардиография, затем – нагрузочный тест».

Больной А., 65 лет, обратился к кардиологу с жалобами на чувство нехватки воздуха и давящую боль в области сердца при ходьбе, вынуждающие его останавливаться. При осмотре: состояние удовлетворительное, АД – 135/75 мм рт.ст., ЧСС – 78 уд./мин. Тоны сердца ритмичные, систолический шум на верхушке. Аускультативная картина легких без особенностей. С предварительным диагнозом «ИБС: стенокардия напряжения II ФК» пациенту была рекомендована четкая последовательность обследования: суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, затем – эхоКГ, в конце – нагрузочный тредмил-тест. Пациент самостоятельно решил ускорить сроки

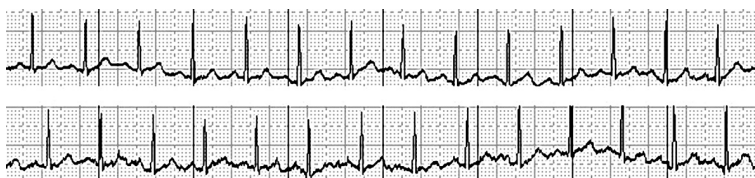


Рис. 3. Пациент А. Конец 1-й минуты нагрузочного теста.
Отведение V5. ЧСС – 107 уд./мин

своего обследования (очередь на мониторинг и эхоКГ на сутки превышала очередь на нагрузочный тест), и поэтому его обследование началось с тредмила.

Внимательно выслушав жалобы пациента перед началом нагрузочного теста, принимая во внимание наличие шума в сердце, один из нас в целях предосторожности начал нагрузочный тест по протоколу Mod Bruce (рис. 3).

На 2-й минуте теста пациент пожаловался на дискомфорт в области сердца при отсутствии значимой динамики ЭКГ. Учитывая появление и нарастание бледности кожных покровов, выраженный гипергидроз кожи лица, врач прекратил тест и предложил пациенту сесть, не снимая электродов с поверхности грудной клетки. Спустя минуту на мониторе были зарегистрированы быстро прогрессирующая устойчивая горизонтальная депрессия сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V4–6 (рис. 4) и выраженная прогрессирующая артериальная гипотензия. Пациент сполз со стула и потерял сознание.

На экране монитора в тот момент регистрировалась выраженная (около 40 уд./мин) брадикардия с устойчивой горизонтальной депрессией сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V4–6 до 2 мм. Дыхание и пульс на периферических артериях не регистрировались в течение 10–15 с.



Рис. 4. Пациент А. Начало 3-й минуты нагрузочного теста.
Тест прерван. Динамика ЭКГ

Затем – редкие самостоятельные дыхательные движения, до 10 в 1 мин., АД – 40/20 мм рт.ст., пульс на сонных артериях слабый. Наличие признаков регулярной сердечной деятельности на ЭКГ позволило избежать ошибочного применения дефибриллятора.

На время, необходимое для подачи каталки, пациенту было придано горизонтальное положение с приподнятыми ногами. Спустя 3 мин с момента потери сознания пациент был доставлен в отделение интенсивной терапии и реанимации. Во время перекладывания с каталки на койку реанимационного зала пришел в сознание. АД – 70/50 мм рт.ст., ЧСС – 66 уд./мин, частота дыхательных движений – 18 в 1 мин.

При проведении экстренной эхоКГ диагностирован критический аортальный стеноз.

Как видно из описанной клинической ситуации, нагрузочный тест не должен быть первым исследованием, с которого вы начинаете обследование своего пациента. При малейшем сомнении (по возможности – всегда) перед нагрузочным тестом должна проводиться эхоКГ.

Декомпенсированная сердечная недостаточность обычно не вызывает трудностей в диагностике и желая проведения нагрузочного теста. После подбора эффективной терапии эти пациенты могут заниматься в отделениях и кабинетах кардиореабилитации с подбором индивидуального режима тренировок для постепенного увеличения толерантности к физическим нагрузкам.

ТЭЛА можно заподозрить у пациентов с внезапной необъяснимой одышкой. Мы советуем всем начинающим врачам быть внимательными и дифференцировать одышку и дискомфорт в области сердца при ходьбе и внезапный приступ одышки без четкой связи с физической нагрузкой. Помимо подробного сбора анамнеза мы советуем помнить все то же правило, что нагрузочный тест завершает обследование пациента.

Всем пациентам с аневризмой аорты перед нагрузочным тестом в обязательном порядке должна проводиться эхоКГ для исключения **диссекции аневризмы аорты**.

Под термином «**предынсультное состояние**», которое можно встретить в ряде российских изданий [3, 14], принято понимать ситуацию выраженной нестабильности значений АД с частыми значимыми подъемами на фоне неэффективной гипотензивной терапии, сопровождающуюся проходящей общемозговой

или незначительной очаговой симптоматикой транзиторной ишемической атаки. Осторожный подход к возможности проведения теста в такой ситуации абсолютно оправдан. Следует добиться стабилизации значений АД на уровне, не превышающем 130/80 мм рт.ст.

2.3. Относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста

Под относительными противопоказаниями к проведению нагрузочного теста понимают ситуации, при которых тест может быть проведен по усмотрению врача с различными мерами предосторожности.

Согласно ACC/АНА Practice Guidelines Update for Exercise Testing [28], принято выделять следующие **относительные противопоказания**:

- стеноз ствола левой коронарной артерии;
- умеренные клапанные стенозы;
- электролитные нарушения;
- тяжелая (неконтролируемая) артериальная гипертония;
- тахи- или брадиаритмии;
- обструкция выносящего тракта ЛЖ (ГКМП);
- психическое или физическое состояние пациента, препятствующее адекватному (полному?) выполнению;
- АВ-блокада высокой степени.

Согласно российским рекомендациям [3], относительными являются следующие противопоказания:

- тахикардия неясного генеза;
- аневризма сердца и сосудов;
- наличие указаний в анамнезе на серьезные нарушения ритма или обморочные состояния;
- умственная или физическая неполноценность, ведущая к невозможности проведения нагрузочного теста;
- лихорадочные заболевания.

Если у вас имеется информация о наличии у пациента **стеноза ствола левой коронарной артерии**, прежде всего мы советуем подумать о целесообразности проведения такого теста. Чаще всего это пациенты, которым проводилась КАГ длительное (более 6 мес.) время назад, стеноз был выявлен,

но реваскуляризация по каким-либо причинам не проводилась, и в настоящий момент решается вопрос о необходимости повторной КАГ. Такой тест должен проводиться обязательно в условиях стационара по одному из шедящих протоколов (Naughton, Mod Bruce).

Те же требования можно предъявить к проведению нагрузочного тестирования у пациентов с **выраженной клапанной патологией**. Кроме того, таким пациентам перед тестом в обязательном порядке должна проводиться эхоКГ.

Электролитные нарушения (чаще – гипокалиемия) нередко являются причиной исходной тахи- или брадикардии и могут привести к индукции различных нарушений ритма (экстрасистолии, пароксизмальным тахикардии и тахиаритмии). Электролитные нарушения могут быть причиной ложноположительной динамики ST–T.

Тяжелая (неконтролируемая) артериальная гипертония обычно не позволяет «продвинуться» по выбранному протоколу из-за раннего значительного повышения АД (неадекватно высокий стартовый прирост АД – см. ниже): тест у таких пациентов является неинформативным, поскольку пациент не успевает достичь субмаксимальной ЧСС.

Тахи- и брадиаритмии как относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста заслуживают отдельного обсуждения. Прежде всего врач должен определиться с особенностями нарушений ритма у пациента. Для этого, как уже говорилось, перед нагрузочным тестом необходимо провести холтеровское мониторирование ЭКГ. Регистрация большого количества (тысячи) одиночных экстрасистол, пароксизмальных нарушений ритма, преобладание нарушений ритма в дневные часы позволяют усомниться в необходимости и своевременности нагрузочного тестирования. Тем не менее нередко в таких случаях приходится проводить нагрузочный тест, если необходимо решить вопрос о целесообразности проведения КАГ в ближайшее время.

Обструкция выносящего тракта левого желудочка у пациентов с ГКМП (Newman H. et al.). У таких пациентов тест может проводиться только в том случае, когда абсолютно необходимо верифицировать ИБС. При этом оценка тяжести обструкции

производится по градиенту давления в выносящем тракте: тест может быть проведен со всеми необходимыми предосторожностями при градиенте 20–40 мм рт.ст. Обструкция считается выраженной при значении градиента выше 40 мм рт.ст. У таких пациентов проведение нагрузочного тестирования не рекомендуется.

Невозможность контакта с пациентом является серьезным ограничением к проведению тестирования.

Прежде всего во время теста у врача и пациента должен быть хороший психологический контакт: на каждый вопрос врач должен получать прямой и быстрый ответ. Если вы подозреваете, что такого контакта с пациентом не получится, задумайтесь о необходимости теста. Если пациент скрывает свои ощущения, вы не только не можете получить полной и достоверной картины, но рискуете также не успеть вовремя остановить дорожку, предупреждая синкопальное состояние или острый коронарный синдром.

Кроме того, неадекватное поведение больного во время тестирования может привести к травме пациента за счет движения дорожки и моральной травме врача. В нашей практике были случаи, когда пациенты пытались самостоятельно спрыгнуть с тредмила, «перемахивая» через его перила или скатываясь с него по ходу движения.

В реальной практике мы считаем отсутствие контакта с пациентом абсолютным противопоказанием к проведению нагрузочного теста.

АВ-блокада высокой степени, выявленная при суточном мониторинге ЭКГ в ночные часы, является относительным противопоказанием к тестированию. Тем не менее, если исключить наличие таких эпизодов в дневное время и их связь с нагрузкой, тест можно провести со всеми мерами предосторожности.

Тахикардия неясного генеза встречается в практике терапевта и кардиолога достаточно часто. Начинать обследование нужно не с нагрузочного теста, какими бы явными ни казались жалобы вашего пациента, а с выяснения, не является ли тахикардия симптомом не кардиальной, а какой-либо иной патологии.

Больной Ц., 57 лет, по профессии врач-нарколог, обратился к одному из нас с жалобами на выраженную одышку, слабость, сердцебиение и давящую боль в области сердца, возникающие при ходьбе и вынуждающие его останавливаться. При осмотре: состояние удовлетворительное, кожные покровы бледно-розовые, субэктеричные. Подкожный жировой слой развит избыточно (ожирение II степени), АД – 140/80 мм рт.ст., ЧСС – около 100 уд./мин. Тоны сердца ритмичные, шумов нет. Аускультативная картина легких без особенностей. При проведении эхоКГ выявлена лишь незначительная симметричная гипертрофия ЛЖ. Во время холтеровского мониторирования, сделанного в день обращения, выявлены неоднократные периоды выраженной (до 2 мм) горизонтальной депрессии сегмента ST в первом монитормом отведении (соответствует отведениям V5–6). При проведении нагрузочного теста практически сразу, на 1-й ступени теста, выявлена медленная косовосходящая и нарастающая горизонтальная депрессия сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V5–6 до 1,8 мм с последующим замедленным восстановлением в течение 10 мин (рис. 5). Во время описанных изменений ЭКГ пациент предъявлял жалобы на давящие боли в области сердца и чувство нехватки воздуха и сообщил, что его ощущения во время нагрузочного теста полностью соответствуют жалобам, по поводу которых он обратился в клинику.

Пациенту была назначена антиангинальная терапия (эгилок, моно мак, тромбо АСС) и рекомендована госпитализация в стационар для проведения КАГ.

На следующий день после обращения у пациента были взяты анализы крови, в числе которых, разумеется, был и общий анализ крови: уровень гемоглобина у пациента составлял 78 мг/дл. При повторном детальном расспросе пациент сообщил, что в течение последних шести месяцев он потерял в весе около 6 кг, чему не придавал особого значения, связывая потерю в весе со значительными физическими и эмоциональными нагрузками, которые действительно имели место в этот период времени.

Кроме того, удалось также выяснить, что около недели назад был эпизод выраженной тошноты, дискомфорта в эпигастрии, однократно – черного стула, расцененные самим пациентом как симптомы отравления.

При проведении эзофагогастродуоденоскопии в области малой кривизны желудка выявлен неправильной формы язвенный дефект, покрытый фибрином, размером 2,0×0,7 см. По данным биопсии был подтвержден низкодифференцированный рак. Несмотря на интенсивное лечение в условиях онкологического стационара, пациент умер год спустя.

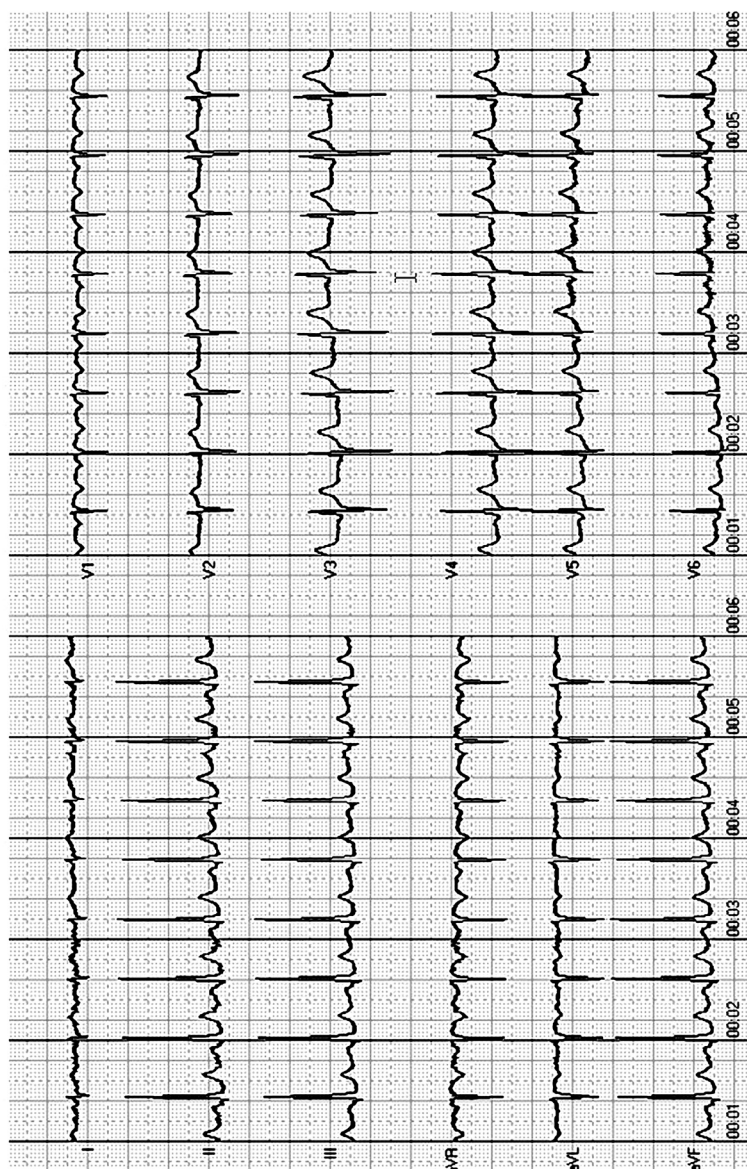


Рис. 5 А