

**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*

6-е издание



Москва
«МЕДпресс-информ»
2020

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, 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. – 6-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2020. – 208 с. : ил.

ISBN 978-5-00030-792-2

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 978-5-00030-792-2

© 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 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 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

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 частотзависимой 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

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/АНА 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/АНА Practice Guidelines Update for Exercise Testing, может быть оценен прогноз у пациентов с ИБС (см. табл. 3).

Шаг 5 Методика проведения нагрузочного теста. Критерии прекращения нагрузки

Целью нагрузочного теста является анализ динамики ЭКГ, АД и толерантности к физической нагрузке на фоне навязанного двигательного режима на дорожке или велоэргометре.

Перед началом тестирования обратите внимание на следующее:

- убедитесь, что дорожка включена и программное обеспечение правильно открыто, верно выставлены дата и время исследования;
- пациент правильно одет: удобная легкая обувь с закрытым задником, легкие спортивные брюки или шорты;
- кожа пациента обезжирена, волос на месте предстоящего наложения электродов нет (в противном случае вам следует их сбрить, поскольку полученный «зашумленный» ЭКГ-сигнал будет трудно анализировать);
- грудные электроды накладываются так же, как при регистрации стандартной ЭКГ покоя, при этом программное обеспечение автоматически подскажет качество полученного сигнала (см. рис. 6);
- введите данные пациента в программу, выберите протокол теста, запустите его, измерьте АД;
- не забудьте зарегистрировать исходную ЭКГ покоя стоя и распечатайте ее (см. рис. 7).

Обратите внимание на то, что эта ЭКГ может отличаться от ЭКГ покоя, зарегистрированной лежа. Эти различия объясняются двумя причинами: во-первых, стандартные отведения накладываются не на конечности, а на туловище, во-вторых, при вертикальном положении тела

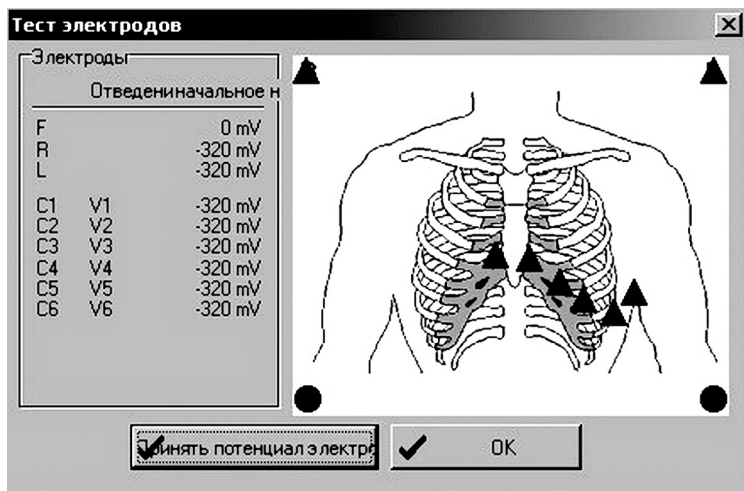


Рис. 6. Наложение электродов

ЭОС может сильно меняться в зависимости от конституции (у высоких худощавых пациентов эти отличия нередко весьма значительны);

- попросите пациента взяться руками за поручни и еще раз кратко проинструктируйте его о предстоящем тесте (подробнее см. раздел «Шаг 3. Как проинструктировать больного перед тестом»);
- начните оказывать нагрузку.

Непрерывно следите за динамикой ЭКГ (см. рис. 8), не отрывая глаз от монитора. Если ваше программное обеспечение позволяет зарегистрировать на жесткий диск весь нагрузочный тест, это идеальный вариант. Если ваш прибор не обладает такими возможностями, вы должны распечатывать «на ходу» фрагмент 12 отведений ЭКГ не реже чем один раз в три минуты. При регистрации на экране значимой динамики у вас есть возможность немедленной распечатки в режиме реального времени или с небольшой задержкой. Также такие системы позволяют изменять (до теста и «на ходу») точку «J», выбирать для отдельного просмотра любое отведение с возможностью сравнения с исходными комплексами; наглядно анализировать тренд ST; отмечать симптомы и жалобы больного.

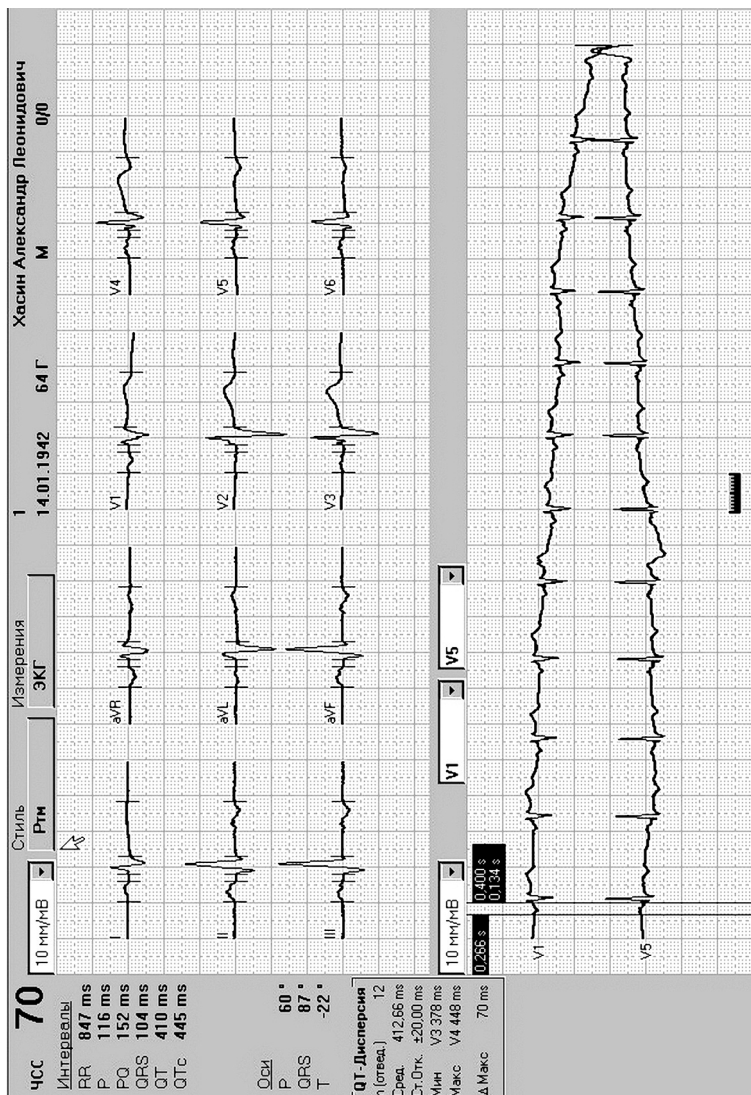


Рис. 7. Исходная ЭКГ стоя: автоматическая регистрация

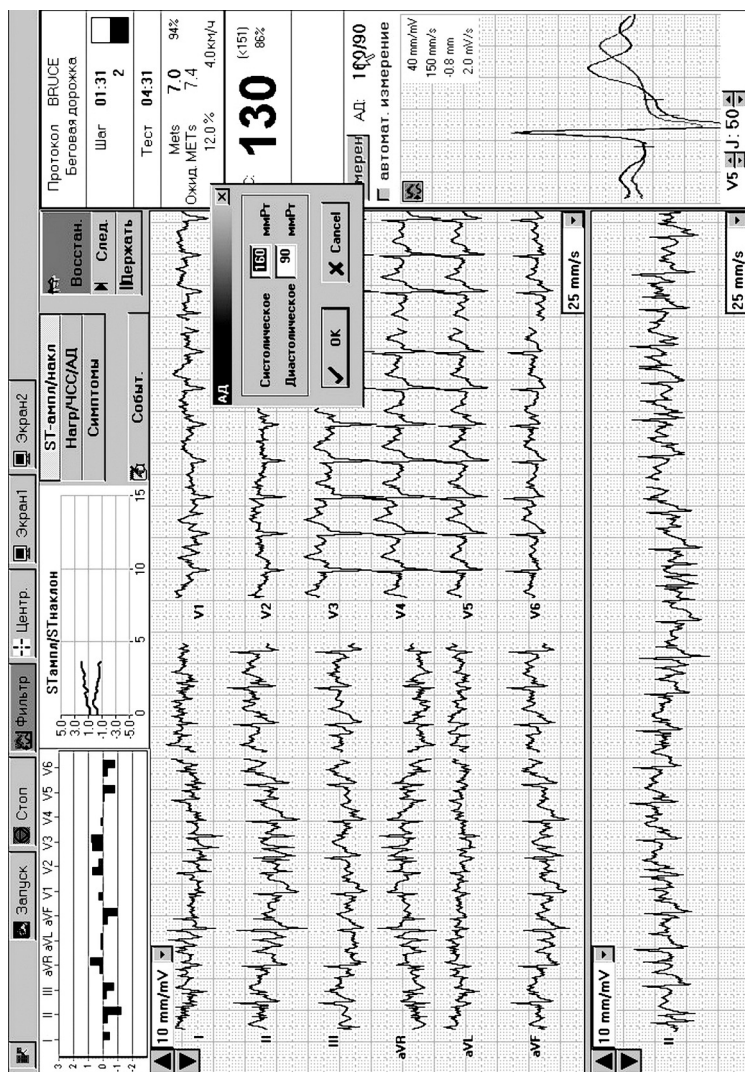


Рис. 8. Рабочее окно во время выполнения теста. Ввод данных АД

Шаг 6 Оценка результатов нагрузочного теста

Вся основная информация о проведенном нагрузочном тесте представлена на титульной странице заключения (см. рис. 12).

Как видно на представленном рисунке, современные программы позволяют использовать большое количество **графических решений** для комфортной и наглядной работы врача как во время теста, так и при составлении итогового заключения.

При составлении заключения перед глазами врача имеется общая информация о пациенте, динамике АД и сегмента ST, ЧСС, выполненной работе; вы имеете возможность распечатать любой фрагмент регистрации в сочетании с жалобами, отразить полученные критерии прекращения нагрузки и составить свое итоговое заключение.

Во многих программах, в частности в программном обеспечении Schiller, с которым работаем мы, есть возможность **ретроспективного анализа как фрагментов, так и полной регистрации ЭКГ** во всех отведениях. Это не усредненные комплексы, которые имеют ряд особенностей, а «нативная» ЭКГ, что значительно облегчает анализ теста — ведь не всегда с первого взгляда можно с уверенностью трактовать те или иные изменения ЭКГ.

Автоматический анализ ЭКГ — необходимая функция, позволяющая оценивать интервалы и ЧСС, рассчитывать процент от максимальной ЧСС и выполненной работы. Следует весьма критично относиться к автоматическому анализу амплитуды смещения ST-сегмента (см., например, рис. 11 Д), так как программа в свой расчет может включать наводку и дрейф изолинии ЭКГ, в результате чего нередко выводятся завышенные цифры.

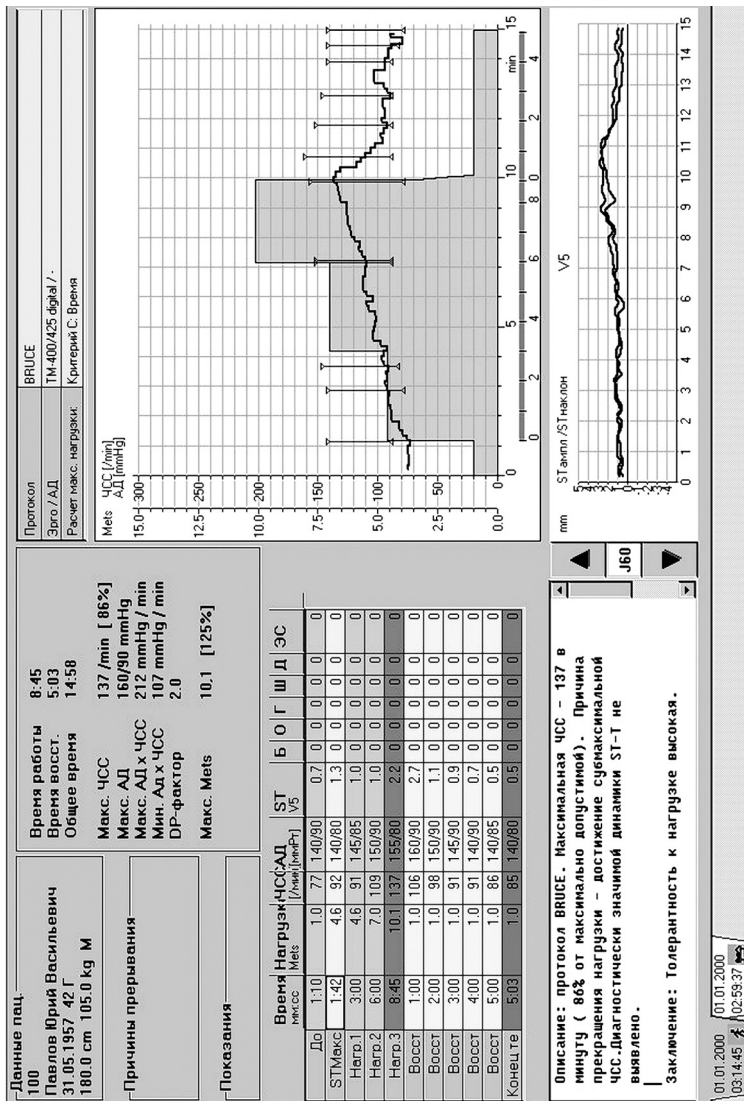


Рис. 12. Рабочее окно программы SDS-200 (фирмы Schiller AG, Швейцария) для проведения нагрузочного тредмил-теста

6.1. ЭКГ-критерии положительного нагрузочного теста

В соответствии с рекомендациями ACC/AHA Practice Guidelines Update for Exercise Testing **проба считается положительной** при наличии диагностически значимой динамики сегмента ST в нескольких отведениях. Наиболее специфичной является следующая динамика сегмента ST и зубца Т (рис. 13):

- горизонтальная депрессия сегмента ST не менее 1 мм (см. рис. 13 А вверху);
- косонисходящая депрессия сегмента ST в сочетании с отрицательным или двухфазным зубцом Т (см. рис. 13 А вверху);
- медленная косовосходящая депрессия сегмента ST не менее 2 мм (см. рис. 13 А внизу);
- элевация сегмента ST (см. рис. 13 Б вверху);
- инверсия зубца U (см. рис. 13 Б внизу).

Наиболее специфичной для ИБС является нарастающая горизонтальная или косонисходящая депрессия сегмента ST

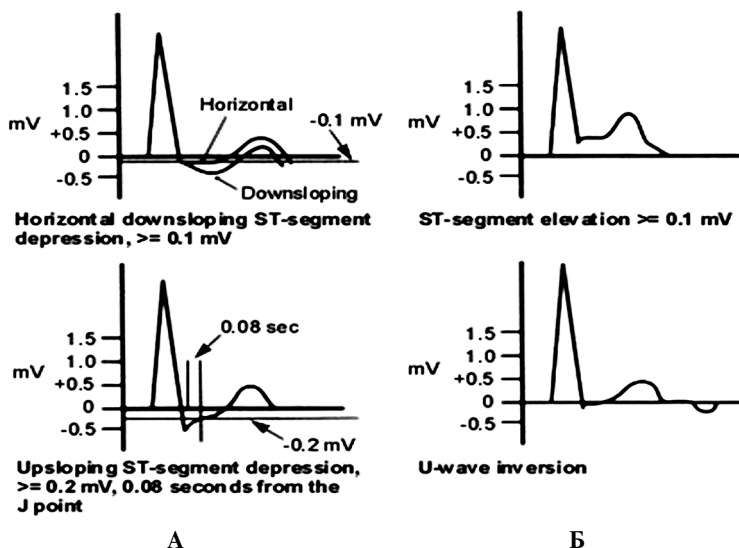


Рис. 13. Наиболее специфичные ЭКГ-критерии положительного нагрузочного теста (Darrow M. et al., 2000)

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

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.

Диагностические показатели нагрузочных ЭКГ-тестов (тредмил-тест, ВЭМ) по данным литературы [27, 30] представлены в таблице 15.

В реальной практике чувствительность теста во многом зависит от внимательности и опыта врача-исследователя. Именно по причине высокой прогностической значимости показателя чувствительности в начале книги были приведены достаточно жесткие требования к персоналу, проводящему тест. **При анализе 7200 проведенных нами тестов** чувствительность составила 81%, а специфичность – 83%. Это позволяет убедиться в достаточно высокой диагностической ценности правильно проведенного нагрузочного теста. Следует отметить, что в 1500 случаев тест был не информативен или сомнителен, что требовало дообследования.

Таблица 15

Мегаанализы работ по оценке показателей нагрузочного теста в диагностике ИБС

Автор	Число работ	Общее число больных	Чувствительность	Специфичность	Предсказательная ценность
Gianrossi R.	147	24 047	68%	77%	73%
Detrano R.	58	11 691	67%	72%	69%

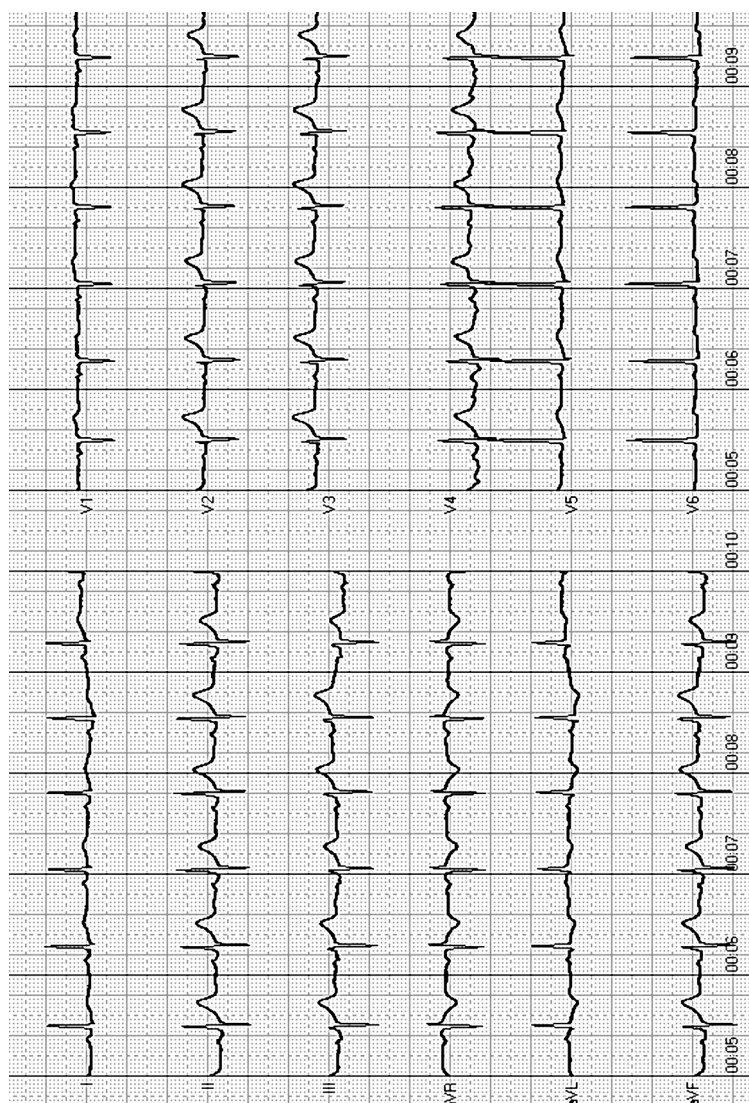


Рис. 34 А

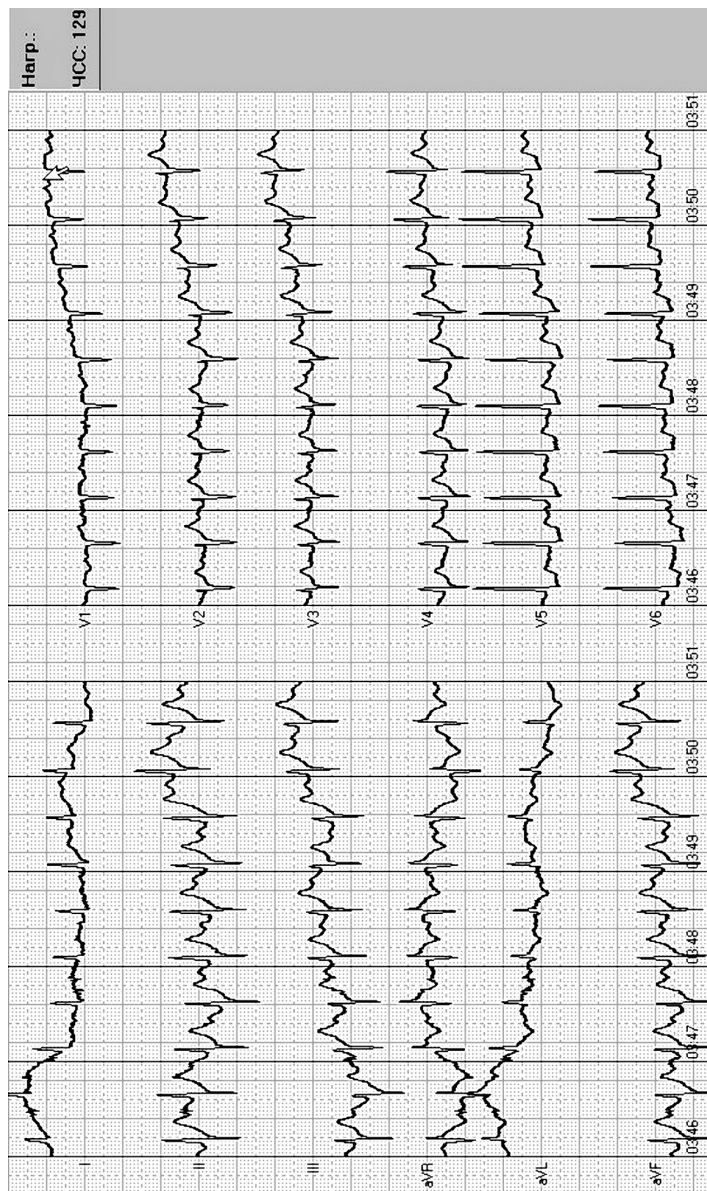


Рис. 34 Б

водителя ритма по предсердиям к АВ-узлу. Толерантность к нагрузке составила 10,1 METs.

Заключение: толерантность к нагрузке высокая. Проба отрицательная.

Тест 5. На пике нагрузки регистрируется нарастание фоновой депрессии сегмента ST в отведениях II и V5 с абсолютным приростом 1–1,5 мм. Заключение: толерантность к нагрузке высокая. Проба положительная.

После КАГ выполнено стентирование ПМЖА и ОА, пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

Тест 6. «Женский» тест, не требующий дообследования, поскольку диагностически значимой динамики ST–T не выявлено. Заключение: толерантность к нагрузке средняя. Проба отрицательная.

Тест 7. С учетом выраженного шума ЭКГ и дрейфа изолинии весьма трудно анализировать усредненные комплексы. По ЭКГ регистрируется неустойчивая горизонтальная депрессия сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V5–V6. Изменения сомнительные. Рекомендовано проведение дополнительного обследования: стресс-эхоКГ, ОФЭКТ миокарда. Заключение: толерантность к нагрузке средняя (на грани высокой). Проба сомнительная.

Тест 8. На фоне нагрузки зарегистрированы преходящие неспецифические нарушения внутрижелудочковой проводимости, на фоне чего выявлена устойчивая горизонтальная депрессия сегмента ST в отведениях V4–V6 до 2 мм. Заключение: толерантность средняя (на грани высокой). Проба положительная.

Тест 9. Пример положительной пробы с выраженной горизонтальной депрессией сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V5, V6 до 2 мм. Заключение: толерантность к нагрузке средняя (на грани высокой). Проба положительная.

Пациенту проведена повторная КАГ, выявлено многососудистое поражение коронарной артерии и окклюзия одного из стентов. В дальнейшем произведено АКШ.

Тест 10. Типичный резко положительный тест: на фоне нагрузки при ЧСС выше 120 уд./мин регистрируется нарастающая устойчивая горизонтальная депрессия сегмента ST в отведениях V5, V6 до 2,1 мм, медленная косовосходящая

депрессия ST в отведениях II, III, aVF до 1,5 мм. Особенностью данного теста является также динамика АД: быстрый резкий прирост АД в начале тестирования и замедленная нормализация значений АД в восстановительном периоде. Заключение: толерантность к нагрузке средняя. Проба резко положительная. Гипертонический тип реакции на нагрузку. Нарушения ритма и проводимости не индуцированы.

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. – 2-е изд. – 296 с.
3. *Бойцов С.А., Подлесов А.М., Егоров Д.Ф. и др.* Мерцательная аритмия. – СПб.: Элби-СПб. – 2001. – 335 с.
4. Болезни сердца и сосудов. Руководство для врачей. – Под общ. ред. Е.И.Чазова. – М.: Медицина. – 1994. – 448 с.
5. *Де Луна А.Б.* Руководство по клинической ЭКГ. Пер. с англ. – М.: Медицина. – 1993. – 704 с.
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. – Москва. – 2001. – 23 с.
8. *Егоров Д.Ф., Лещинский Л.А., Недоступ А.В., Тюлькина 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. – 2-е изд., доп., расшир. и частично испр. – 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.