

Нагрузочные ЭКГ-тесты в диагностике ИБС

Классификация стенокардии напряжения согласно Канадской ассоциации кардиологов (1976)

| Функциональный класс | Признаки |
|-----------------------------|--|
| I ФК | Обычная физическая активность не вызывает стенокардии. Боли появляются только при высоких уровнях нагрузки (например, спортивные мероприятия) |
| II ФК | Умеренное ограничение физической активности. Обычная физическая нагрузка (быстрая ходьба, бег, подъем по лестнице более 1 пролета) вызывает боль |
| III ФК | Значительно ограничение физической активности. Больной комфортно чувствует себя только в состоянии покоя, но малейшие физические нагрузки (ходьба в спокойном темпе на 100-200 м, подъем по лестнице на 1 пролет) приводят к появлению боли. |
| IV ФК | Неспособность переносить какую-либо физическую нагрузку без болевых ощущений, стенокардия возникает даже в покое |

Перед проведением нагрузочного ЭКГ-теста 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?

Основные показания к нагрузочному тесту:

- Диагностика ишемической болезни сердца
- Определение индивидуальной толерантности к физической нагрузке у больных с установленным диагнозом ИБС и уточнение ФК стенокардии
- Оценка эффективности лечебных, в т.ч. хирургических и реабилитационных мероприятий
- Экспертиза трудоспособности больных ССЗ
- Оценка прогноза
- Оценка эффективности антиангинальных препаратов

Расчет субмаксимальной ЧСС

75% от (220 - возраст пациента)

или

85% от (200 – возраст пациента)

Влияние различных препаратов на результаты нагрузочных проб:

- **β-адреноблокаторы** (в т.ч. соталол) и **антагонисты кальция** (верапамил, дилтиазем):
 - ↓ прирост ЧСС на фоне нагрузки, не позволяя достичь субмаксимальной ЧСС
 - ↓ потребность миокарда в кислороде, искажая динамику ST-T и толерантность к нагрузке
- **Кордарон** ↓ прирост ЧСС, нередко делая исследование неинформативным
- **Кораксан** за счет отрицательного хронотропного эффекта ↓ прирост ЧСС и затрудняет достижение субмаксимальной ЧСС
- **Нитраты** влияют на динамику ST-T и выраженность ангинозных болей, что может привести к ложноотрицательным результатам теста
- **Диуретики** за счет электролитных нарушений приводят к неспецифическим изменениям ST-T, на фоне длительного приема возрастает вероятность ложноположительного теста
- **Гипотензивные препараты** искажают тип реакции АД на нагрузку
- **Дигоксин** способствует ложноположительным результатам тестирования из-за возможного появления неишемической «корытообразной» депрессии сегмента ST

Подготовка пациента к исследованию:

- Постепенная отмена **β -адреноблокаторов** за 4 дня до исследования таким образом, чтобы за сутки до исследования пациент их не принимал
- В день исследования пациент не должен принимать **нитраты**
- **Желательно**, чтобы пациент до проведения теста не принимал
 - блокаторы кальциевых каналов с отрицательным хронотропным эффектом (верапамил)
 - диуретики
 - сердечные гликозиды

Нагрузочный тест должен проводиться в первой половине дня, через 1-2 часа после легкого завтрака.

Не рекомендуется проводить тест сразу после забора крови из вены.

За 2-3 часа до исследования пациент не должен курить, пить крепкие стимулирующие напитки

Абсолютные противопоказания к проведению нагрузочного теста:

- Острый инфаркт миокарда в течение 1-3 недель в зависимости от тяжести (рекомендации ВНОК – 7 дней)
- Нестабильная стенокардия
- ОНМК
- Тромбоэмболия легочной артерии
- Острый тромбофлебит
- Критический аортальный стеноз

Абсолютные противопоказания к проведению нагрузочного теста:

- **Нарушения ритма и проводимости: тахикардии, частые эпизоды АВ-блокады II степени, АВ-блокада III степени, неконтролируемые желудочковые нарушения ритма Lawn III-IV**
- **Сердечная недостаточность III-IV ФК по NYHA**
- **Синкопальные состояния без предварительного проведения Эхо-КГ и суточного мониторирования ЭКГ**
- **Выраженная артропатия, иные внесердечные причины, препятствующие нагрузке**
- **Пациент неконтактный, неадекватно оценивает происходящее**

Относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста

(врач имеет право отказать в проведении теста или перенести исследование):

- Документально подтвержденный приступ стенокардии в день исследования
- Гемодинамически значимые (не критические) пороки сердца, в т.ч. приобретенные
- Аневризмы сердца, сосудов
- Желудочковые нарушения ритма высоких градаций на фоне терапии
- Тяжелые неконтролируемые наджелудочковые нарушения ритма

Относительные противопоказания к проведению нагрузочного теста

- Исходная ЧСС выше 110 в минуту, АД выше 140/90 мм рт.ст., синдром отмены β -блокаторов
- Пациент не обследован (осмотр, анамнез, ЭКГ покоя, желательно Эхо-КГ и суточное мониторирование ЭКГ)
- Анемия, декомпенсация нарушений углеводного обмена
- Лихорадка неясного генеза, явления ОРВИ.

Информированное согласие

Я, Иванов Иван Петрович, информирован лечащим врачом о необходимости проведения нагрузочной пробы. Полученные данные очень важны для диагностики моего заболевания и его успешного лечения.

Во время теста будут оцениваться переносимость нагрузки, наличие ишемии миокарда, нарушений сердечного ритма и проводимости, реакция АД и ряд других показателей. Будет определена эффективность проводимой терапии (в случае таковой), необходимость ее коррекции.

Нагрузка будет прекращена при появлении изменений ЭКГ (согласно нормативным критериям), повышения уровня АД выше допустимого, жалоб на боль в груди, одышки и т.д.

В целях предосторожности и безопасности во время теста будет непрерывно мониториться ЭКГ и периодически определяться уровень АД.

Я предупрежден, что риск нагрузочных проб минимален, однако может развиваться приступ боли в груди, появиться нарушения ритма сердца, повыситься АД и, крайне редко (0,001%), возможен летальный исход.

Медицинский персонал будет присутствовать во время проведения пробы и окажет мне вовремя необходимую помощь

Я обязуюсь информировать лечащего врача о проводимой терапии, интересующих его данных о моем заболевании, появлении каких-либо жалоб во время проведения нагрузочного теста. Обязуюсь в точности выполнять требования врача, проводящего нагрузочный тест.

Я прочитал информированное согласие, полностью ориентирован в необходимости проведения и возможных осложнениях теста. У меня нет вопросов к врачу.

Я соглашаюсь на проведение нагрузочной пробы.

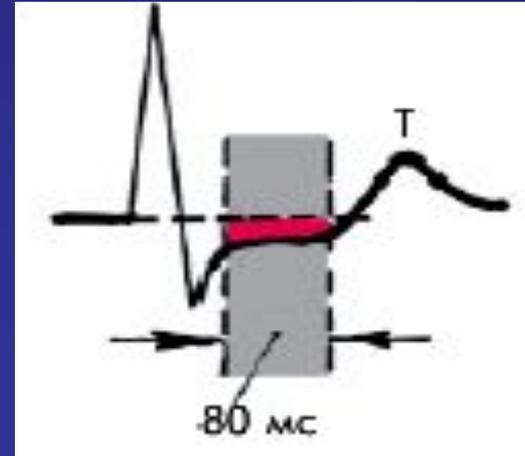
Пациент _____ Врач _____ Дата _____





ЭКГ-критерии ишемии миокарда

Горизонтальная депрессия сегмента ST не менее 1 мм,
(если снижение сохраняется на протяжении не менее 80 мс от точки соединения - j)



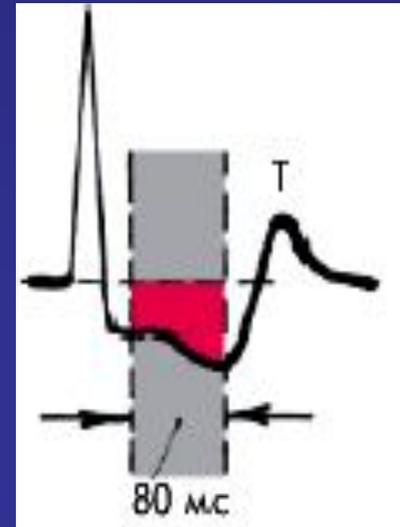
До нагрузки



После нагрузки

ЭКГ-критерии ишемии миокарда

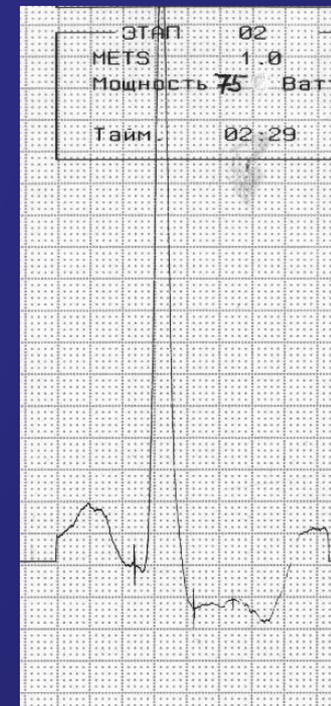
Косонисходящая депрессия сегмента ST не менее 1 мм в сочетании с отрицательным или двухфазным зубцом Т



До нагрузки

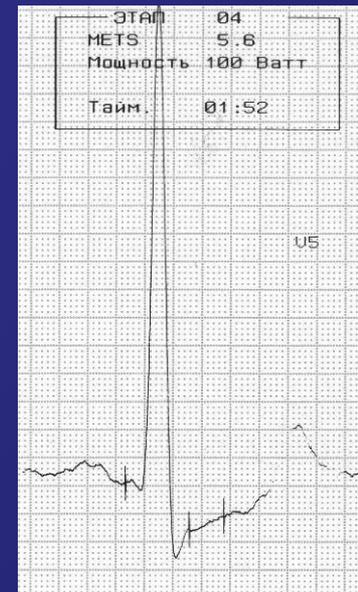
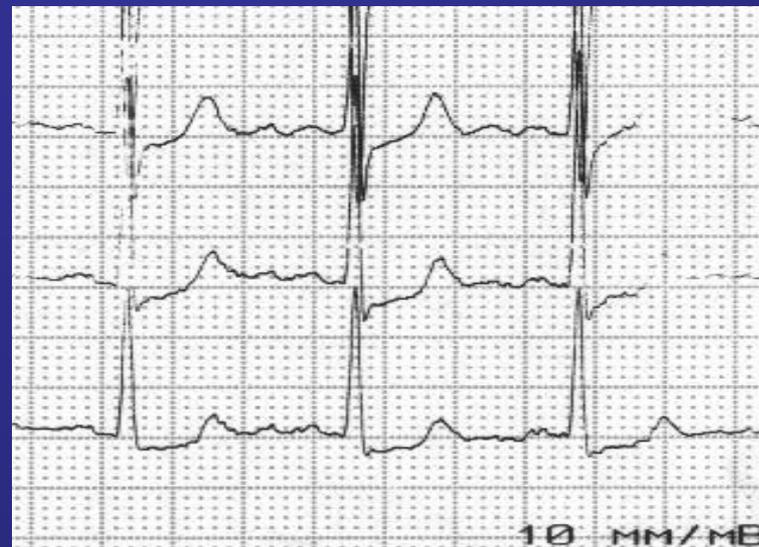
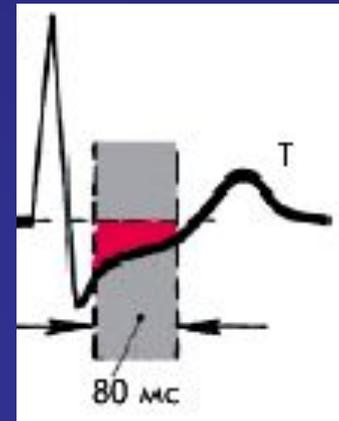


После нагрузки



ЭКГ-критерии ишемии миокарда

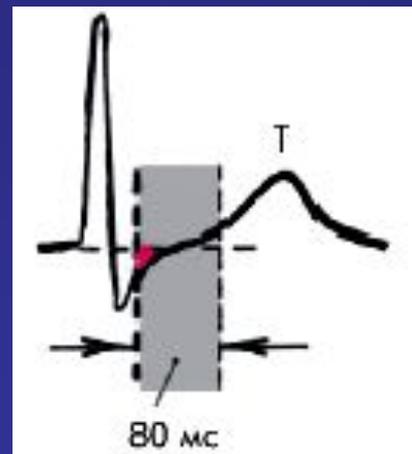
Медленная
косовосходящая
депрессия сегмента ST
не менее 2 мм в точке j



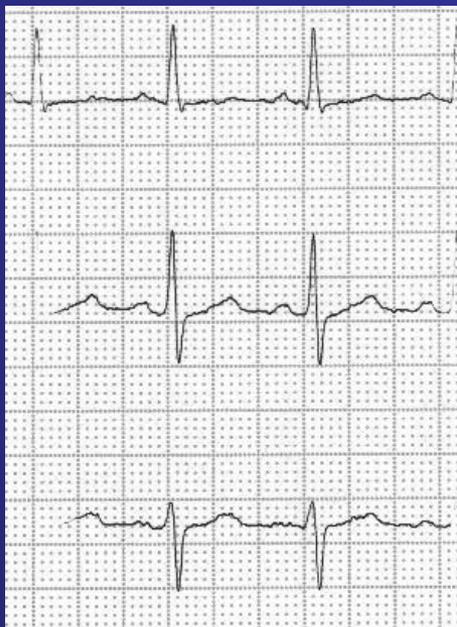
После нагрузки

Не является признаком ишемии миокарда

Быстрое
косовосходящее
снижение
сегмента ST



Встречается в норме при тахикардии



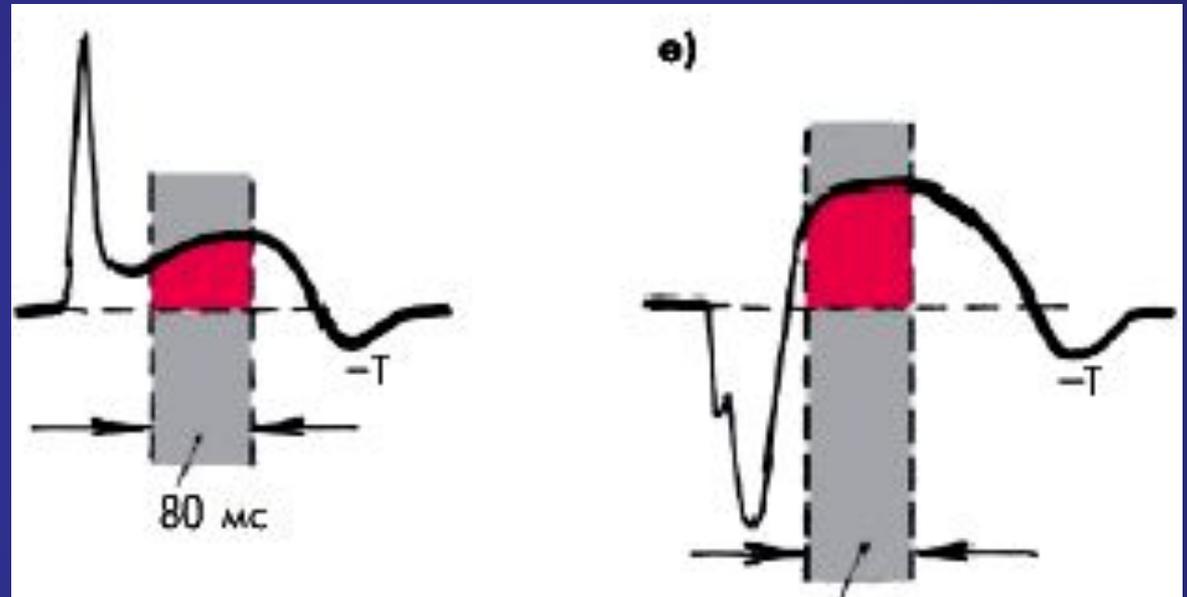
До нагрузки



После нагрузки

ЭКГ-критерии ишемии миокарда

Элевация
сегмента ST



Критерии прекращения нагрузочного теста

- ✓ Достижение субмаксимальной ЧСС
- ✓ Вышеописанные признаки ишемии миокарда на ЭКГ
- ✓ Приступ стенокардии, типичный для данного больного
- ✓ Снижение САД на 20 мм рт. ст.
- ✓ Подъем САД до 230 мм рт. ст. и/или ДАД до 110 мм рт. ст. и выше
- ✓ Технические затруднения анализа ЭКГ или АД

Критерии прекращения нагрузочного теста (продолжение)

- ✓ Возникновение приступа удушья или выраженной одышки
- ✓ Появление угрожающих нарушений ритма (частая, политопная или залповая ЖЭ, пароксизм суправентрикулярной или желудочковой тахикардии, пароксизм мерцательной аритмии)
- ✓ Возникновение АВ-блокады или блокады ножек пучка Гиса
- ✓ Изменение комплекса QRS: углубление и увеличение продолжительности ранее существовавших зубцов Q, переход патологического зубца Q в комплекс QS
- ✓ Появление резкой общей слабости, выраженного головокружения, головной боли, тошноты, нарушений координации движения
- ✓ Отказ больного от дальнейшего исследования
- ✓ Нежелание врача продолжать исследование

Результаты нагрузочного исследования

- Проба: - положительная
- отрицательная
 - сомнительная
 - неинформативная

Отрицательная проба - пациент при проведении исследования достиг заданной ЧСС, однако клинические и ЭКГ-признаки ишемии миокарда отсутствуют

Сомнительная проба

- Развился типичный для стенокардии или атипичный болевой синдром, не сопровождающийся ишемическими изменениями на ЭКГ
- Наблюдается горизонтальное, косонисходящее или медленно восходящее смещение сегмента ST менее 1,0 мм от исходного уровня без типичного ангинозного приступа
- Возникли нарушения ритма и проводимости (частая или политопная экстрасистолия, пароксизмы суправентрикулярной или желудочковой тахикардии нарушения атриовентрикулярной или внутрижелудочковой проводимости)
- Падение АД на 20 мм рт. ст. и более от исходного уровня в сочетании с развитием ангинозного приступа, но при отсутствии значимой динамики ЭКГ

Проба неинформативна, если
пациент не достиг целевой ЧСС
при отсутствии динамики ЭКГ

Боли в области сердца



Нагрузочный тредмил-тест или ВЭМ



Проба положительная



Проба сомнительная



Проба отрицательная



КАГ («золотой стандарт»
верификации ИБС)



Дообследование:

- ОФЭКТ (перфузионная сцинтиграфия миокарда)
- Стресс-ЭхоКГ
- Мультиспиральная компьютерная томография

Чувствительность проб с ФН при диагностике ИБС – от 62% до 80%

Специфичность — от 83% до 96%.

Частота **ложноотрицательных результатов** (отсутствие динамики ЭКГ при наличии ИБС) у больных ИБС достигает 20–38%.

Ложноположительные результаты (значимая динамика ЭКГ при отсутствии ИБС) выявляются у 17% больных и здоровых лиц, чаще у женщин.

Причины ложноположительных результатов:

1. Нейроциркуляторная дистония (нарушения симпатической иннервации, влияющие на процесс реполяризации).
2. Выраженная гипертрофия миокарда ЛЖ.
3. Пролапс митрального клапана.
4. Значительные нарушения электролитного баланса.
5. Синдромы CLC и WPW.
6. Блокады ножек пучка Гиса.
7. Анемии различного генеза (гипоксия миокарда).
8. Хронические заболевания легких с выраженной дыхательной недостаточностью (гипоксия миокарда).
9. Прием некоторых лекарственных препаратов (сердечные гликозиды, мочегонные, эстрогены и др.).

Толерантность к физической нагрузке

| Вт | Толерантность |
|------------------|----------------------|
| 25-50 | Низкая |
| 50-75 | Средняя |
| 100-125 | Высокая |
| Более 125 | Очень высокая |

Типы реакции АД на нагрузку

- **Нормотонический** - адекватно учащению ЧСС увеличивается САД. ДАД понижается. Важным критерием является быстрое восстановление ЧСС и АД до уровня величины покоя.
- **Гипертонический** - резкое повышение САД до 180 - 220 мм. рт. ст. ДАД либо не изменяется, либо повышается.
- **Гипотонический** - крайне незначительное повышение САД в ответ на нагрузку, сопровождается резким учащением ЧСС. Время восстановления ЧСС и АД замедлено. Это, по-видимому, связано с тем, что увеличение минутного объема обеспечивается главным образом учащением ЧСС, в то время как увеличение УО невелико
- **Дистонический** - характерен выраженный прирост АД на фоне теста с его внезапным падением на пике нагрузке или на первой минуте восстановительного периода, нередко с развитием синкопального состояния

Бо́льная Т., 55 лет

КД ***/**



ERGOSANA
WarmUp 00:16

ЭТАП 01
METS 1.0
Мощность 0 Ватт
Тайм. Вык.

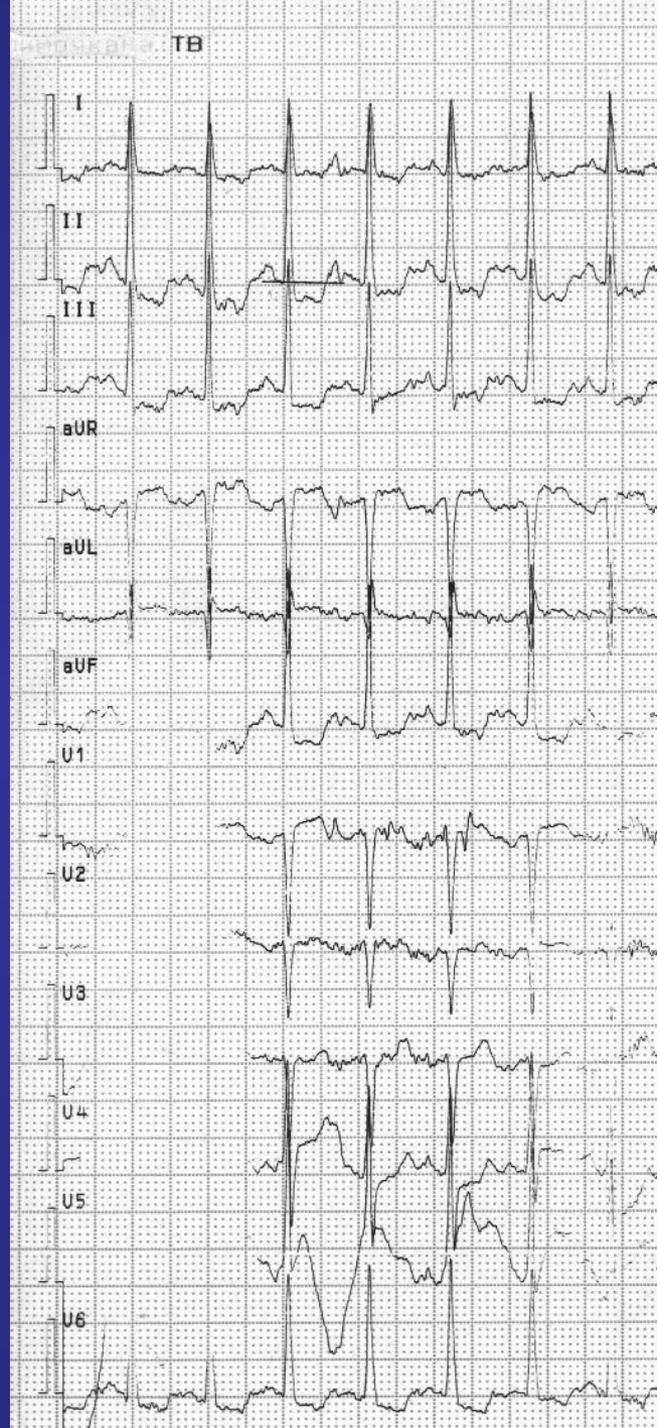
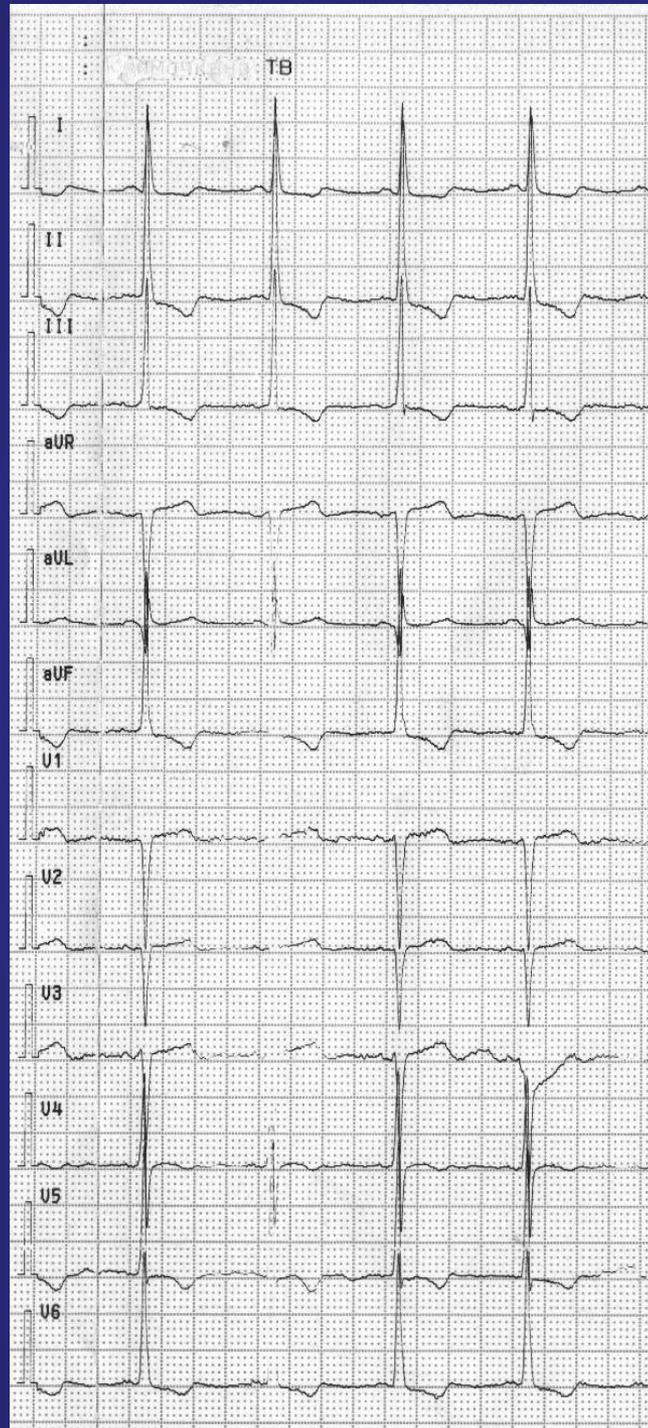
ST level -0.5 мм
SI s
J-ST мсек



| | |
|----------|---------|
| ERGOSANA | |
| Ехе | 06:09 |
| СТАП 02 | |
| МЕТS | 1.0 |
| Мощность | 75 Ватт |
| Тайм | 02:29 |

II

ST1 -1.3
 ST2 0.6
 J-ST 50 мсек



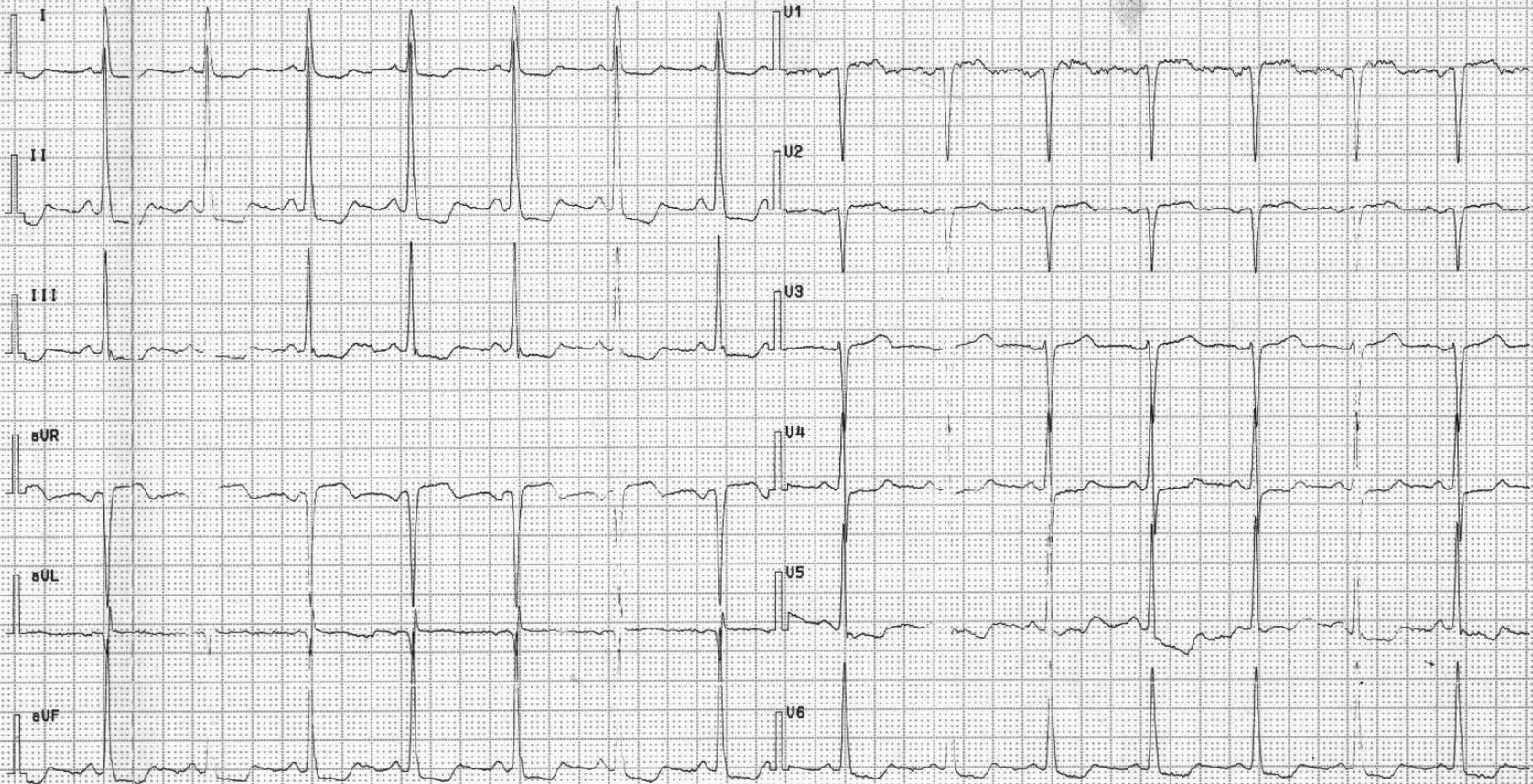
Код :
Фамилия :
Имя : ТВ
Дата рожд. : 30/ Янв/1951
Воз. : 55 г
Пол : Ж
Раса : в
Рост : 156 см КД :
Вес : 65 кг

Требования :
Показания :
Терапия :

14:08 04/ Дек/2006

ЧСС

87



10 мм/мВ 25 мм/с СФ Ф2 Б1

Заключение ВЭМ

Больная Т., 55 лет

| Исх ЧСС | Исх АД мм рт.ст. | Макс мощность | Время нагрузки, мин | Субмакс ЧСС | Достигнутая ЧСС | Макс АД мм рт.ст. | Болевой синдром |
|---------|------------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 74 | 140/75 | 75 Вт | 05:29 | 140 | 143 | 184/80 | нет |

Причина прекращения пробы: достижение субмаксимальной ЧСС,

Изменения сегмента ST: депрессия до -1,1 мм во II, III, aVF, V5-V6

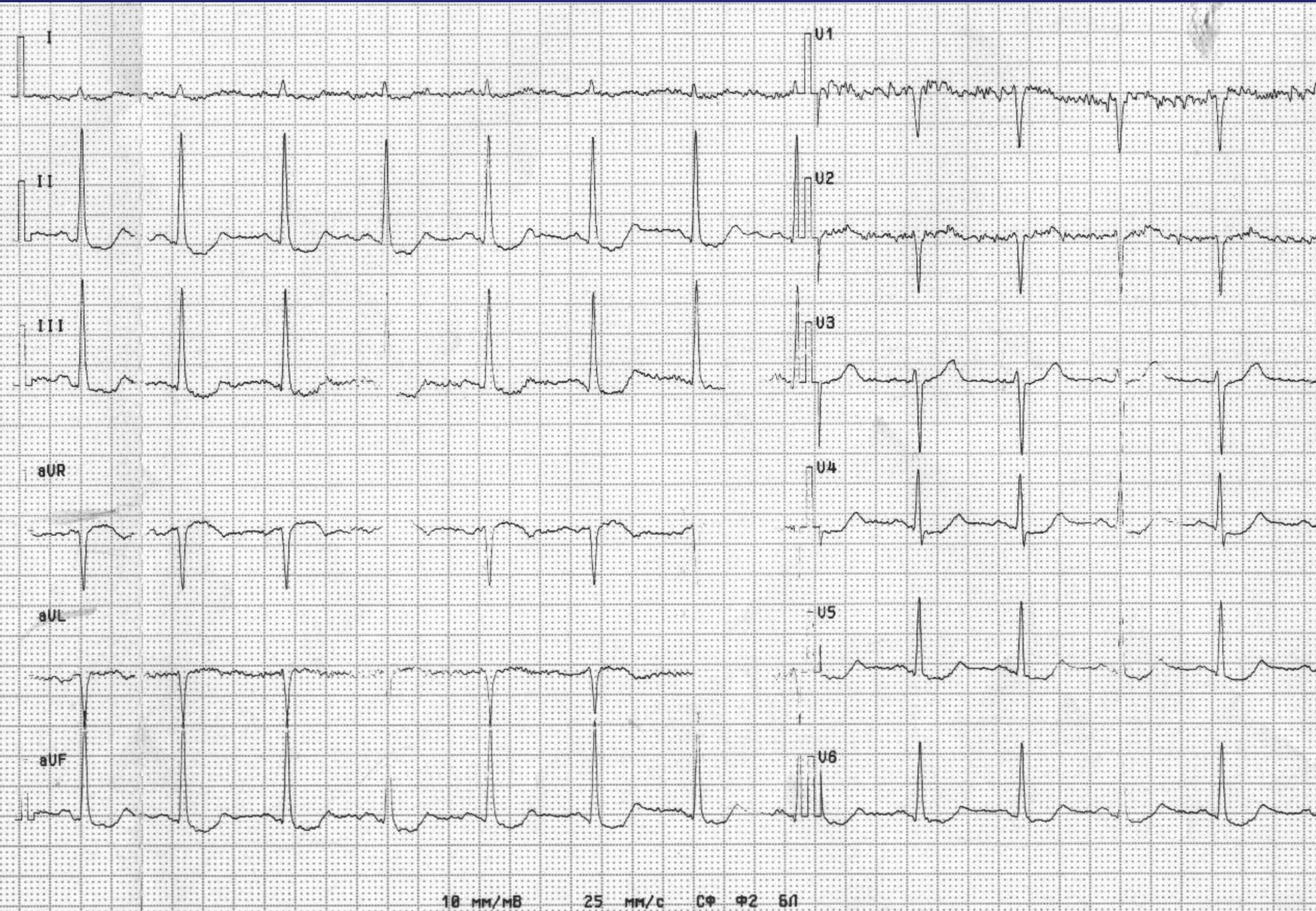
Симптомы: одышка

Тест положительный

Толерантность к ФН – средняя

Реакция АД на нагрузку - гипертензивная

Больная Г., 62 года



ERGOSANA

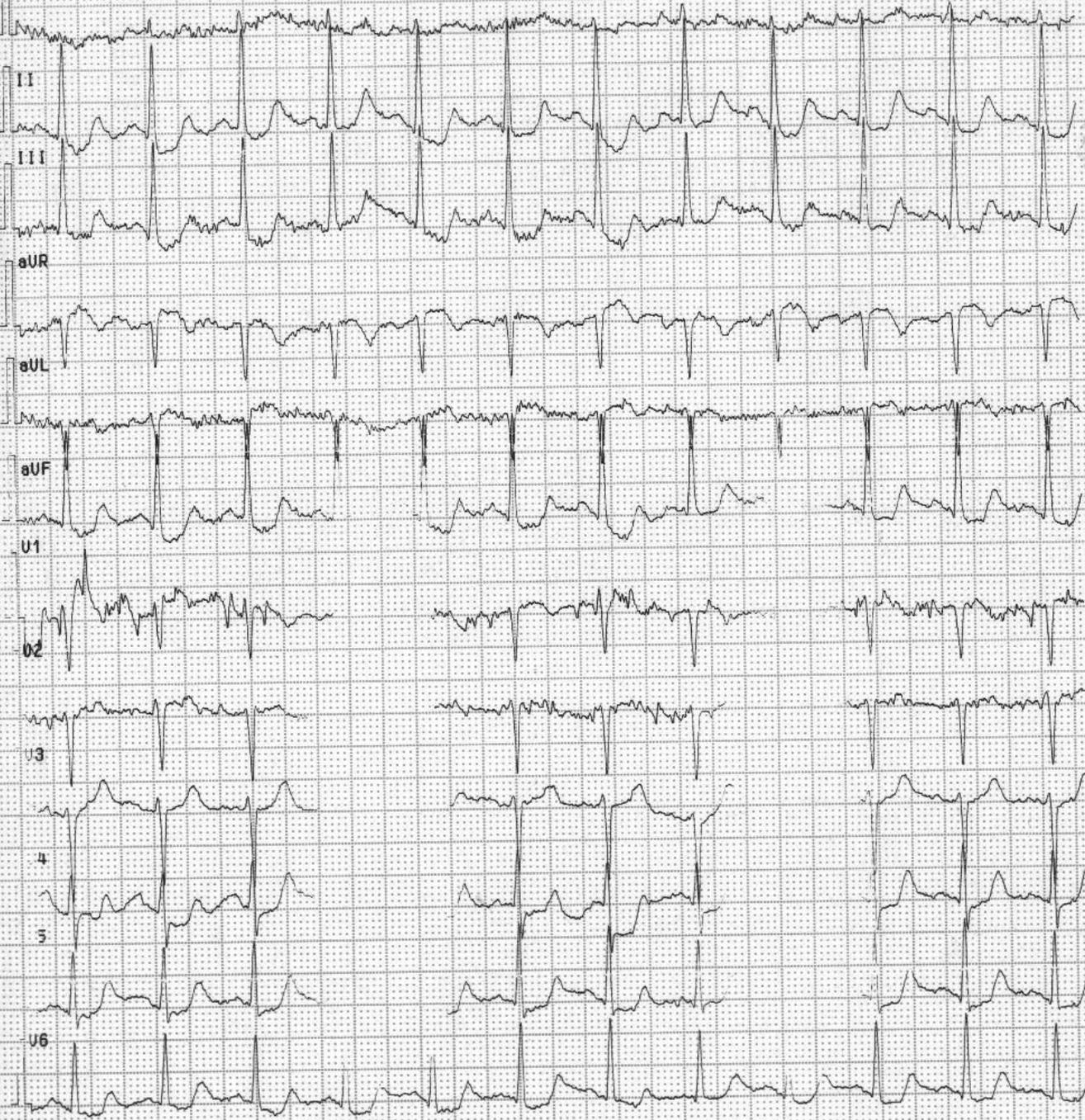
Recov 00:59

ЭТАП 01

METS 1.0

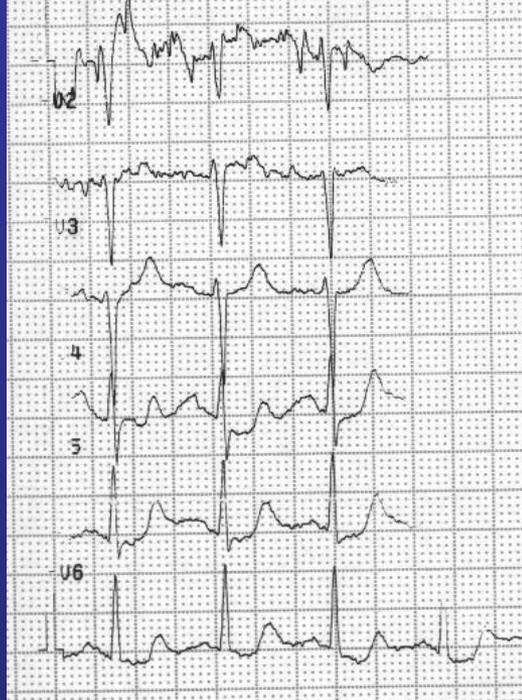
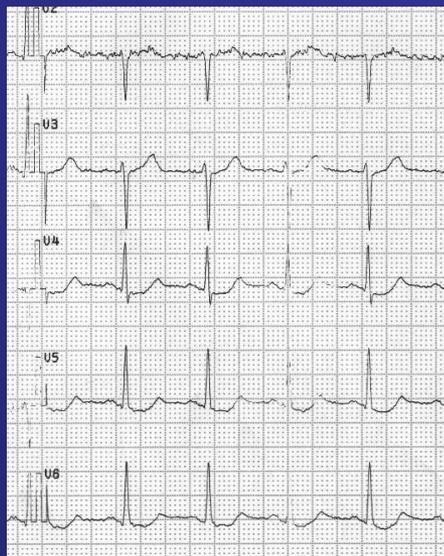
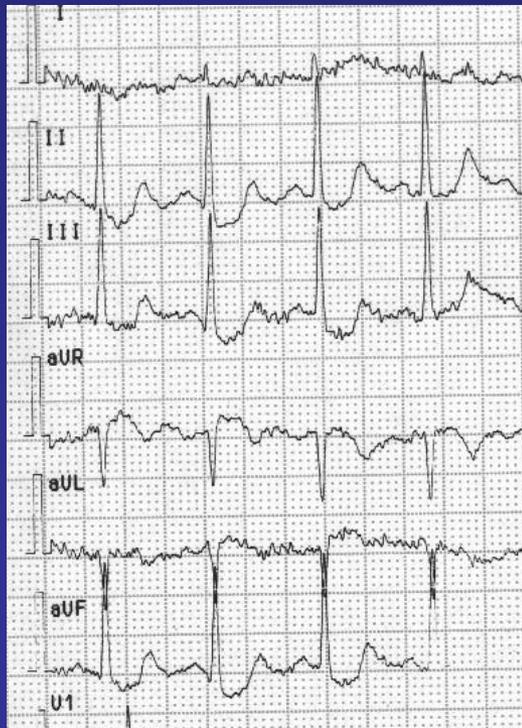
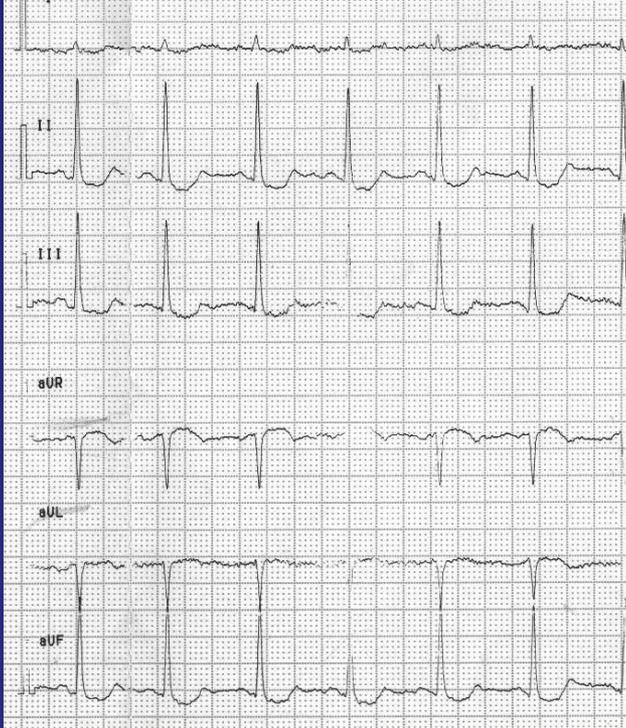
Мощность 75 Ватт

Тайм. Вык.



II

ST1 -1.9
S1s -0.5
J-ST 60 мсек

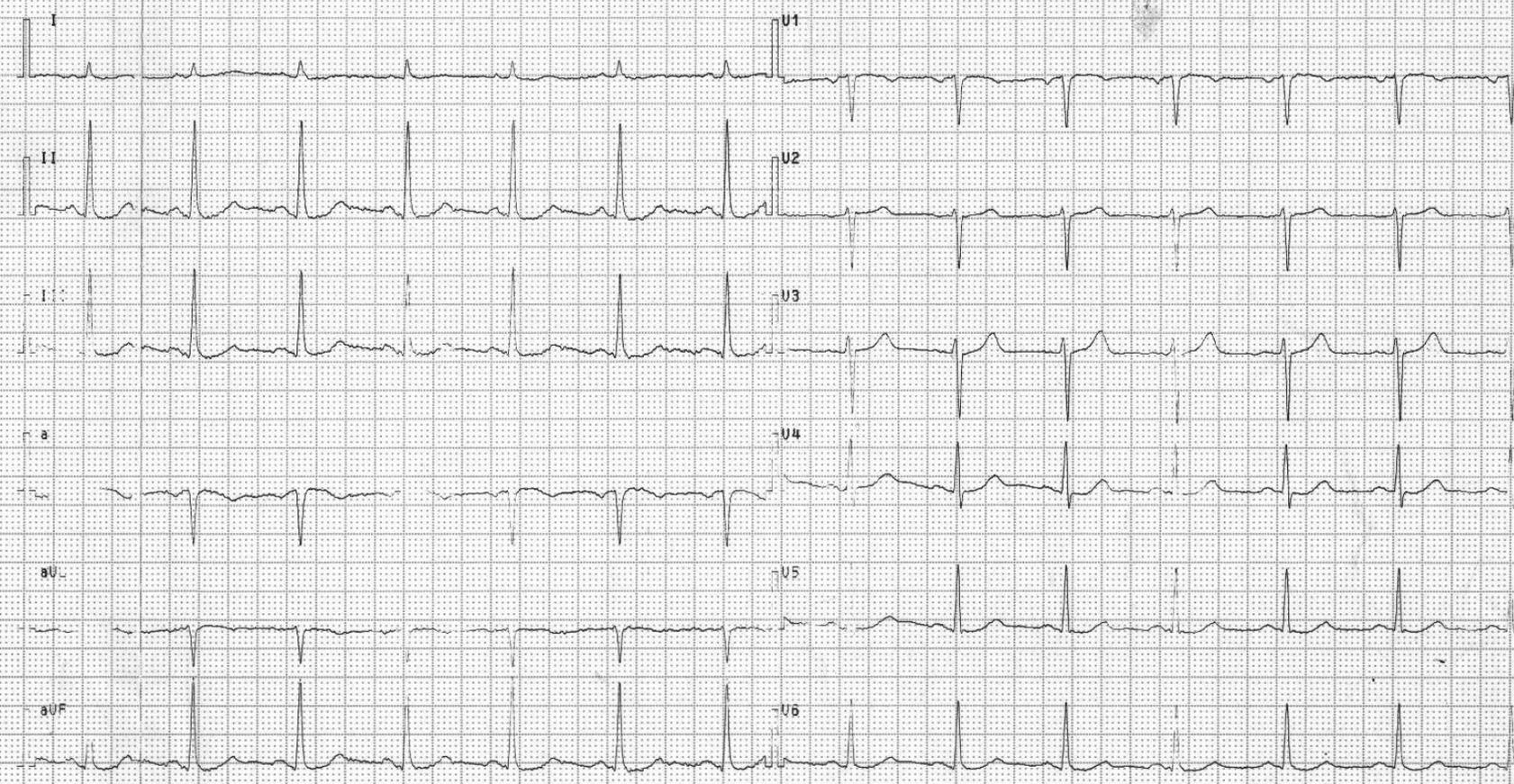


Код : 147
Фамилия :
Имя : Галина Ивановна
Дата рожд. : 26/ Сен/1944
Воз. : 62 Г
Пол : Ж
Раса : в
Рост : 160 см КД :
Вес : 90 кг

Требования :
Показания :
Терапия :

кафедра терапии ФУВ

10:57 26/ Янв/2007
ЧСС 107



10 мм/мВ 25 мм/с СФ Ф2 Б1

Заключение ВЭМ

Больная Г., 62 года

| Исх ЧСС | Исх АД мм рт.ст. | Макс мощность | Время нагрузки, мин | Субмакс ЧСС | Достигнутая ЧСС | Макс АД мм рт.ст. | Болевой синдром |
|---------|------------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 90 | 120/70 | 75 Вт | 05:56 | 134 | 126 | 230/63 | да |

Причина прекращения пробы: приступ стенокардии, депрессия сегмента ST

Изменения сегмента ST: депрессия до -1,1 мм во II, III, aVF, V5-V6

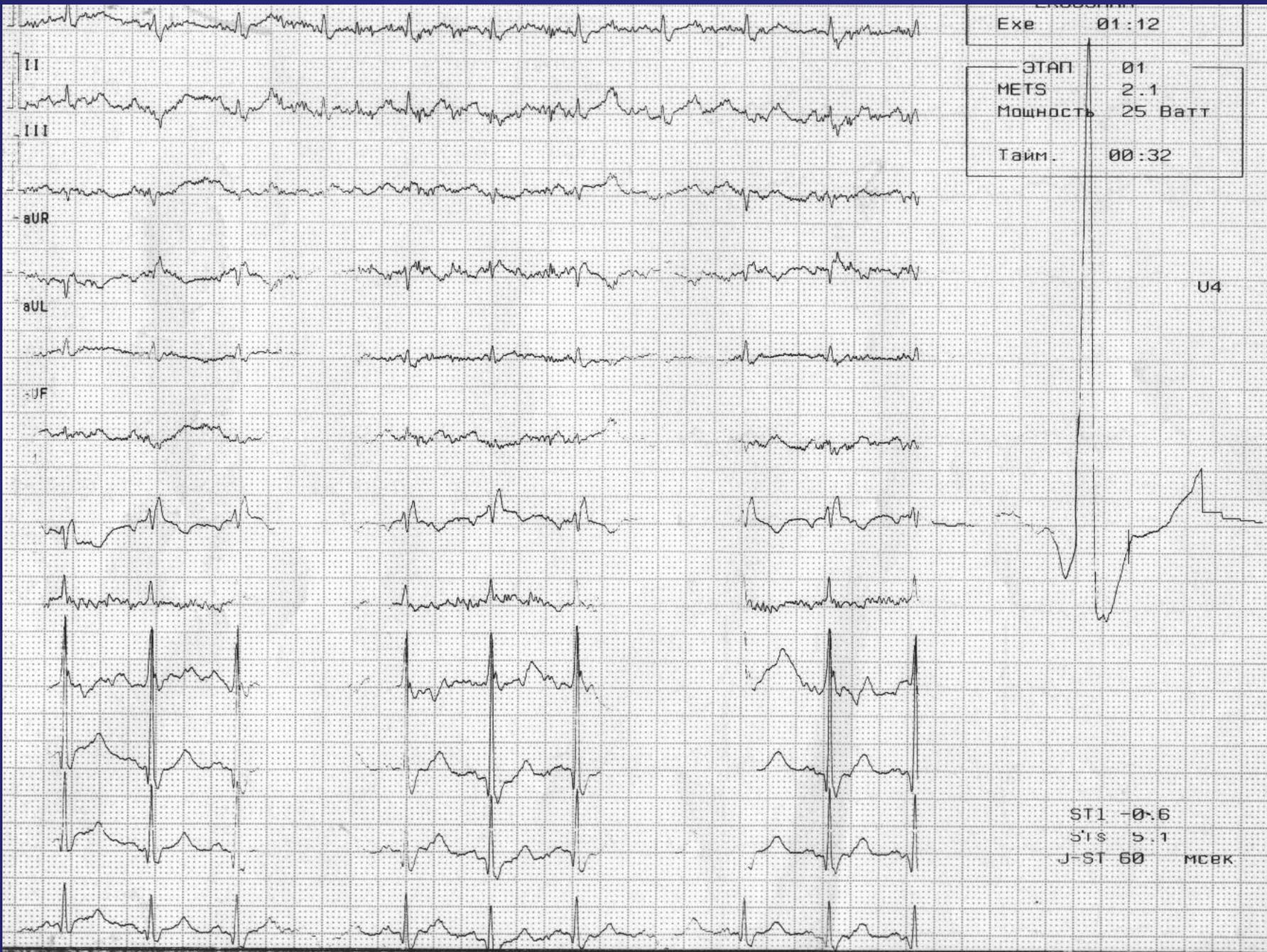
Симптомы: сжимающие боли за грудиной при ФН. Сразу после окончания нагрузки резкое ↓ АД до 75/40 мм рт.ст., тошнота, рвота. Больная уложена на кушетку. ЭКГ параметры восстановились через 6 мин. АД стабилизировалось в течении 15 мин на уровне 100/75. Состояние улучшилось, тошнота не беспокоит.

Тест положительный

Толерантность к ФН – средняя

Реакция АД на нагрузку - дистоническая

Больной Г, 54 года



Post 01:01

ЭТАП 01

МЕТС 1.0

Мощность Ватт

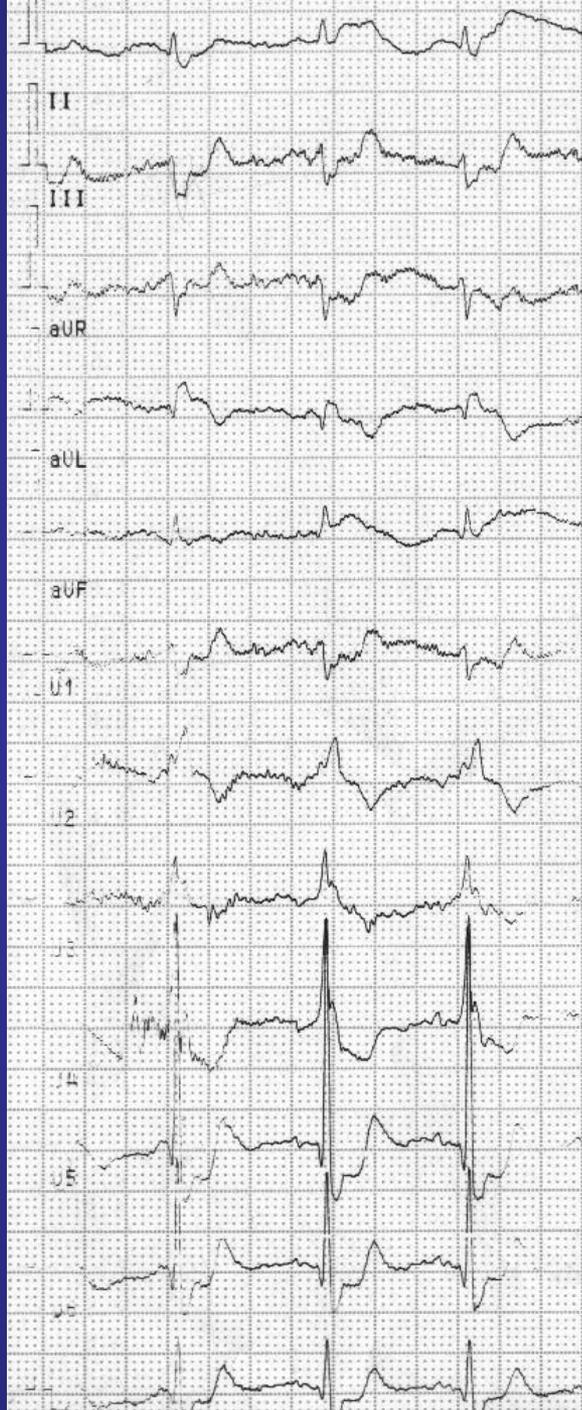
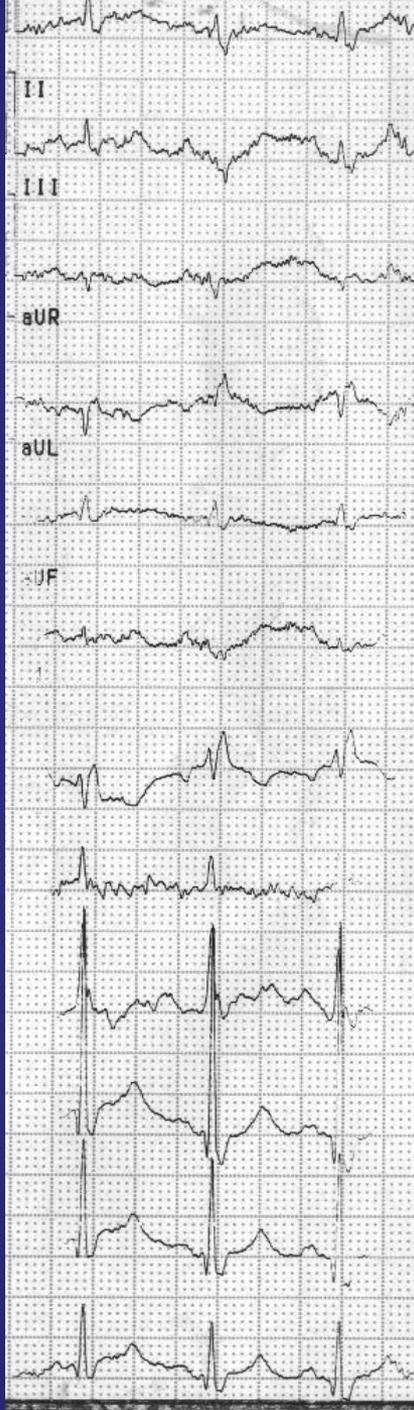
125

Тайм. Вык.



U4

STL -4,4 мм
S / F
МСЕК



Заключение ВЭМ

Больной Г., 54 года

| Исх ЧСС | Исх АД мм рт.ст. | Макс мощность | Время нагрузки, мин | Субмакс ЧСС | Достигнутая ЧСС | Макс АД мм рт.ст. | Болевой синдром |
|---------|------------------|---------------|---------------------|-------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 96 | 120/88 | 125 Вт | 12:42 | 141 | 115 | 160/80 | да |

Причина прекращения пробы: приступ стенокардии, депрессия сегмента ST

Изменения сегмента ST: депрессия до -1,0 мм во II, III, aVF, до-3 мм V1-V6

Симптомы: сжимающие боли за грудиной при ФН.

Тест положительный

Толерантность к ФН – высокая

Реакция АД на нагрузку - нормотензивная

Нагрузочный тест позволяет определить вероятность наличия у данного больного стенозирующего атеросклероза коронарных артерий и необходимость более дорогостоящего и сложного дообследования.

Нагрузочные тесты после перенесенного инфаркта миокарда

Больные с ранней постинфарктной стенокардией



Экстренная КАГ и решение вопроса о хирургическом лечении

Больные с благоприятным течением раннего постинфарктного периода



через 1-3 недели после проведения ХМ-ЭКГ

Нагрузочные тесты после реваскуляризации миокарда

1. Ранний этап диагностики – в стационаре

БАП

от 2-7 до 14 дней
после операции
на фоне антиангинальной терапии

положительный тест

повторная КАГ

АКШ

от 6 до 12 недель после операции
в первый месяц –ХМ-ЭКГ

2. Второй этап диагностики – амбулаторный

тесты выполняются через 1, 3, 6, 9, 12 месяцев после операции,
далее – 1 раз в год при стабильном самочувствии

Высокий риск повторного ИМ

1. Низкая толерантность к ФН
2. Невозможность достижения ЧСС 120 в мин при максимальном уровне ФН
3. Начало ишемической депрессии сегмента ST при ЧСС менее 120 в мин
4. Продолжительность восстановительного периода более 6 мин
5. Депрессия сегмента ST в нескольких отведениях
6. Снижение АД при ФН более чем на 10 мм рт.ст. или отсутствие его прироста в ответ на ФН (не выше 130 мм рт.ст на пике нагрузки)