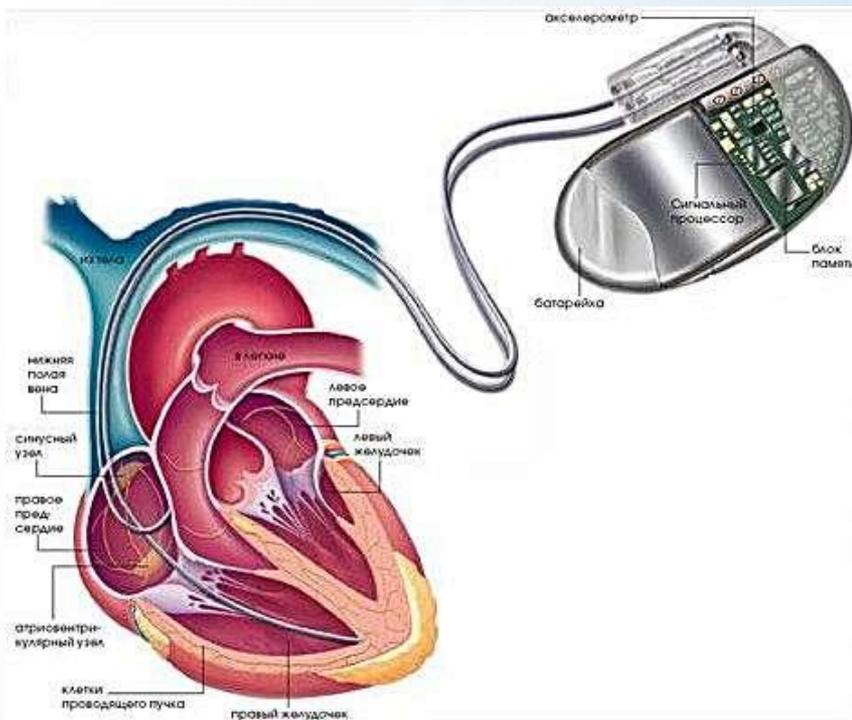




Электрокардиостимуляция



- Применение антиаритмических устройств – это современный метод лечения брадиаритмий, ХСН и профилактики внезапной сердечной смерти.



Medtronic

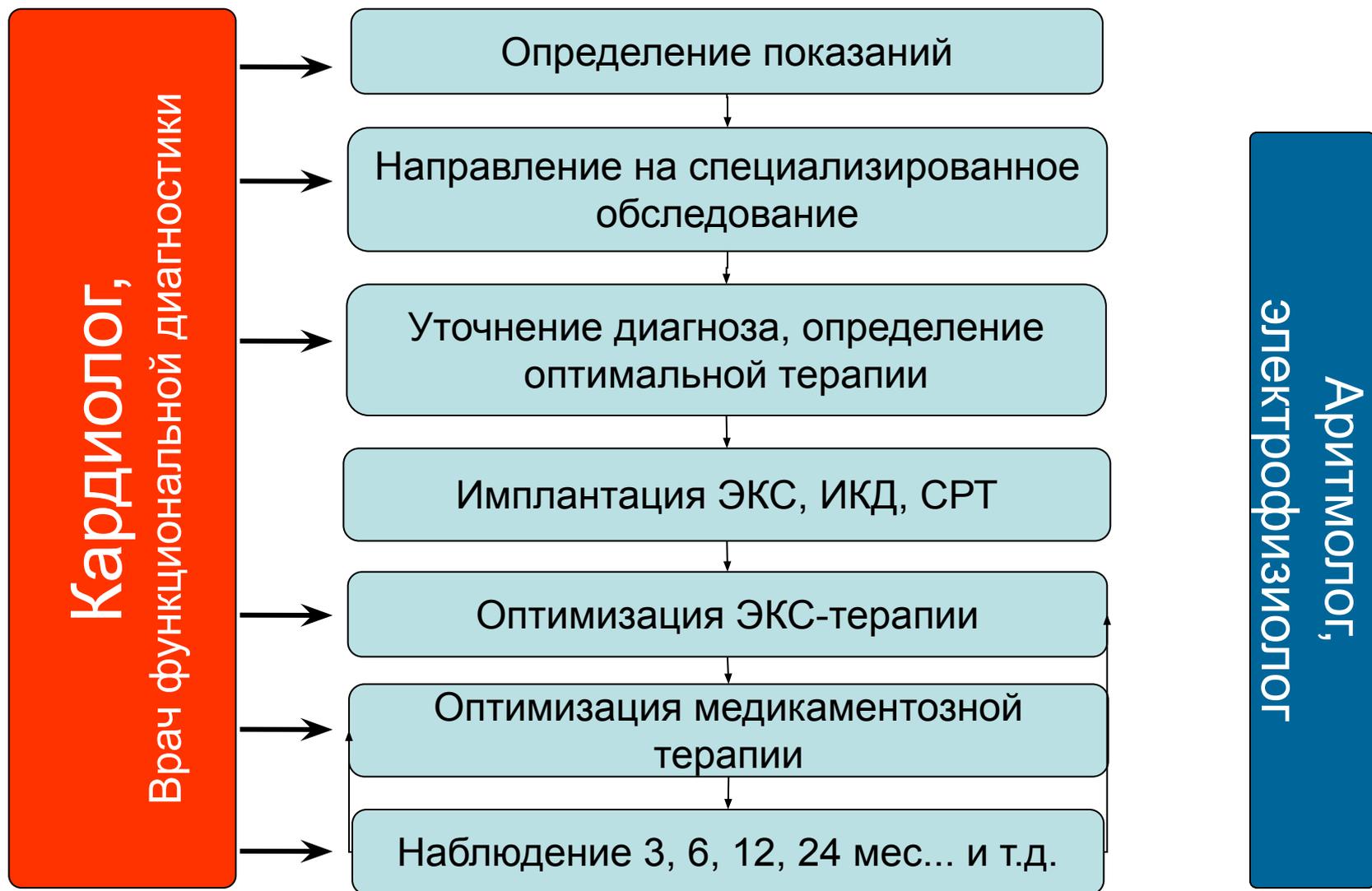
Цели электростимулирующей терапии

- «протезирование» водителя ритма: AAI(R)
- «протезирование» проводящей системы сердца: DDD(R), VVI(R)
- поддержка ЧСС: DDD(R), VVI(R)
- подавление тахиаритмий: DDD(R)P, ИКД
- синхронизация сокращений отдельных камер сердца: CRT, CRT-D

Адекватность
(приемлемость)

Оптимальность
(максимальный
клинический эффект при
минимальных
осложнениях)

Схема ведения пациента с показаниями для ПЭКС





- Первые устройства. Асинхронный режим (V00)
- Режим «demand» (VVI), мультипрограммируемые стимуляторы.
- Физиологическая стимуляция (VAT, VDD, DDD).
- Частотная адаптация.
- «Switch mode».
- Современные алгоритмы, ИКД, CRT-системы.

Эволюция устройств для электрокардиостимуляции

Общие сведения о технологии кардиостимуляции

Виды имплантируемых устройств и задачи терапий

Кардиостимуляторы (ЭКС, IPG)	Кардиовертеры- дефибрилляторы (ИКД, ICD)	Устройства сердечной- ресинхронизирующей терапии (СРТ, КРТ, CRT)
		
Брадикардии Брадизависимые аритмии Вазо-вагальные синкопэ	Профилактика внезапной сердечной смерти + показания для ЭКС	ХСН при дисфункции левого желудочка + профилактика ВСС + брадикардии

Общие сведения о технологии кардиостимуляции

Виды имплантируемых устройств и задачи терапий

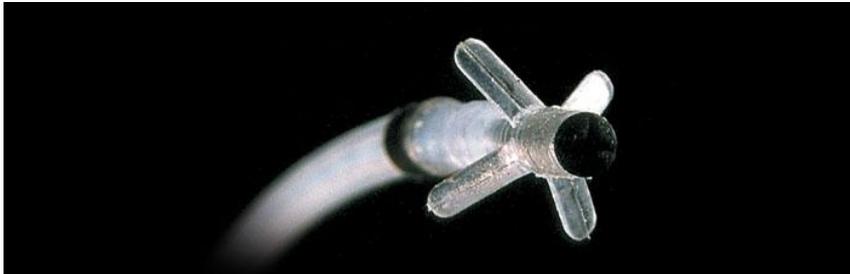
Имплантируемый кардимонитор
(петлевой регистратор)
Reveal DX, Reveal XT

3 года «холтеровского» наблюдения
в автоматическом режиме с
возможностью включения записи
пациентом

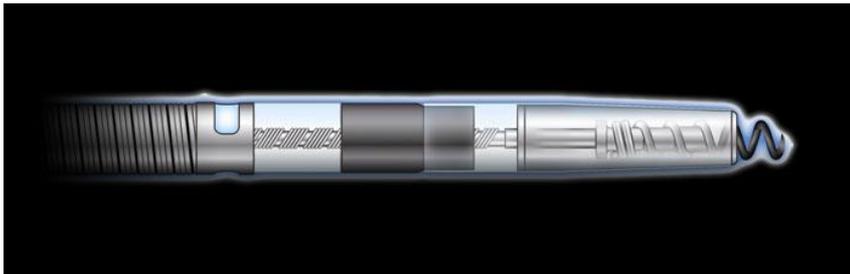
Диагностика аритмий
(диагностика синкопэ, бради- и
тахикардий, связи с симптоматикой)



Эволюция электродов



Электроды с пассивной фиксацией.
Электроды с активной фиксацией.
Электроды со стероидным покрытием.
Уменьшение толщины электродов,
появление биполярных электродов



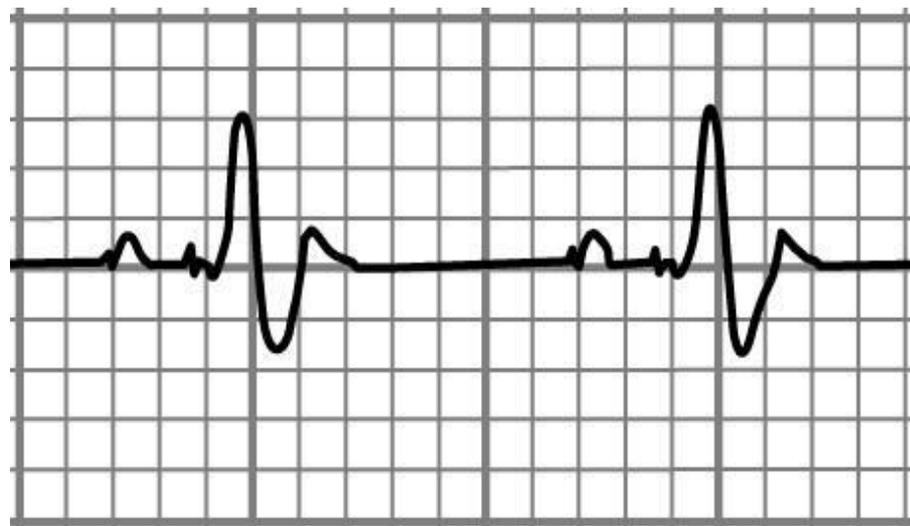
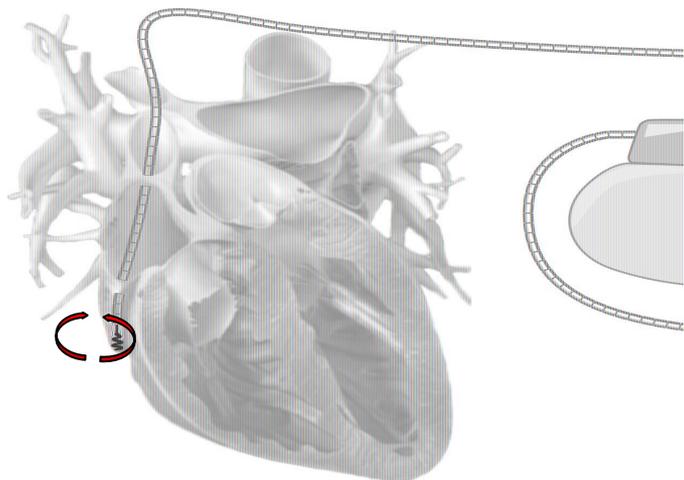
Общие сведения о технологии кардиостимуляции

Электроды

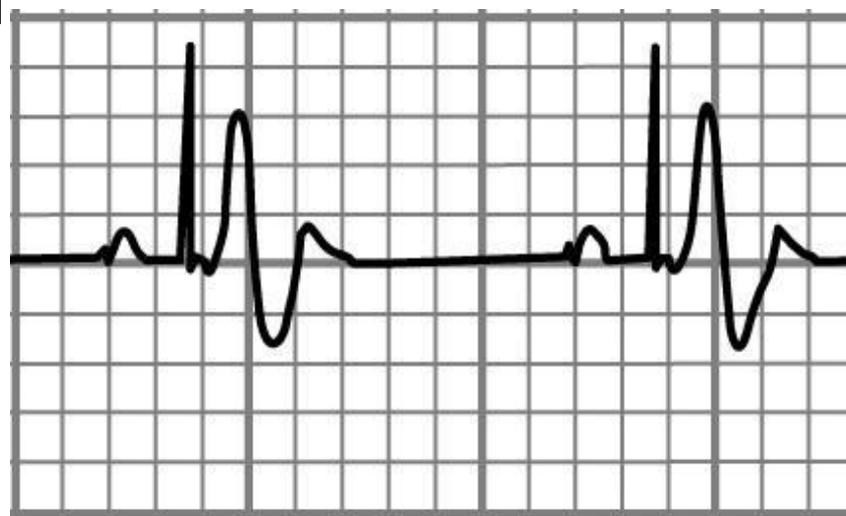
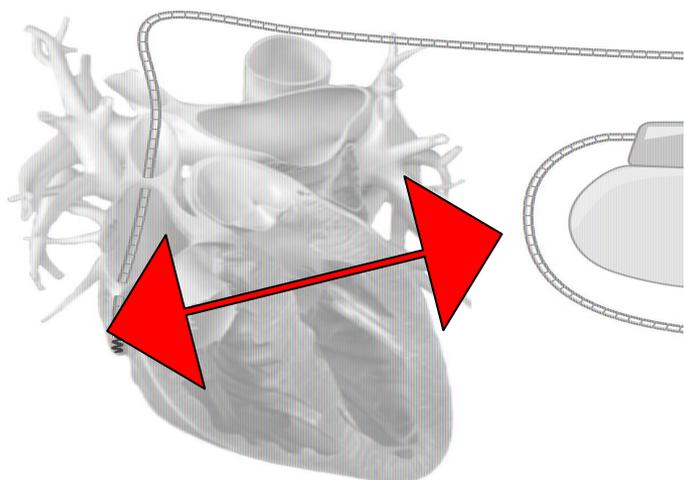


Схемы стимуляции

Биполярная схема стимуляции



Монополярная схема стимуляции



Что нужно знать о кардиостимуляции

Важнейшие параметры кардиостимулятора

- Режим работы
- Базовая частота
- Детекция (работа «по требованию», «demand», R-и/или R-управляемая стимуляция)
- Частотная адаптация

Чтобы корректно оценить эффективность стимулирующей терапии, необходимо знать принципы работы имплантируемых устройств, иметь представления об основных параметрах их работы и иметь навык интерпретации данных как самого ЭКС, так и поверхностных ЭКГ, данных ХМ

Что нужно знать о кардиостимуляции

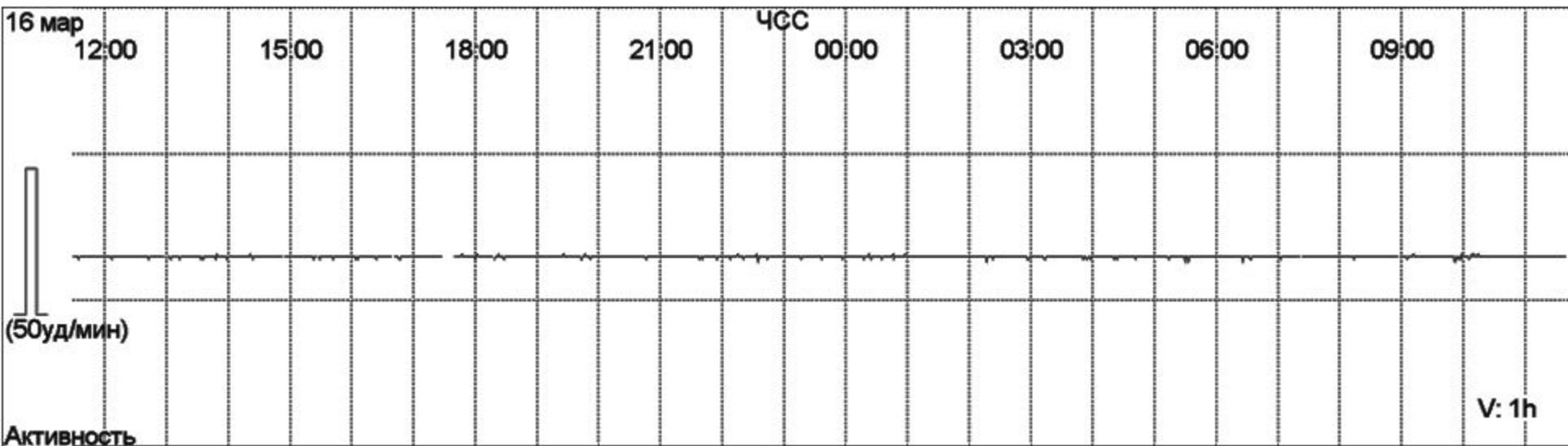
Базовая частота

это минимальная частота стимуляции, ниже которой не должна опускаться ЧСС у пациента с кардиостимулятором.

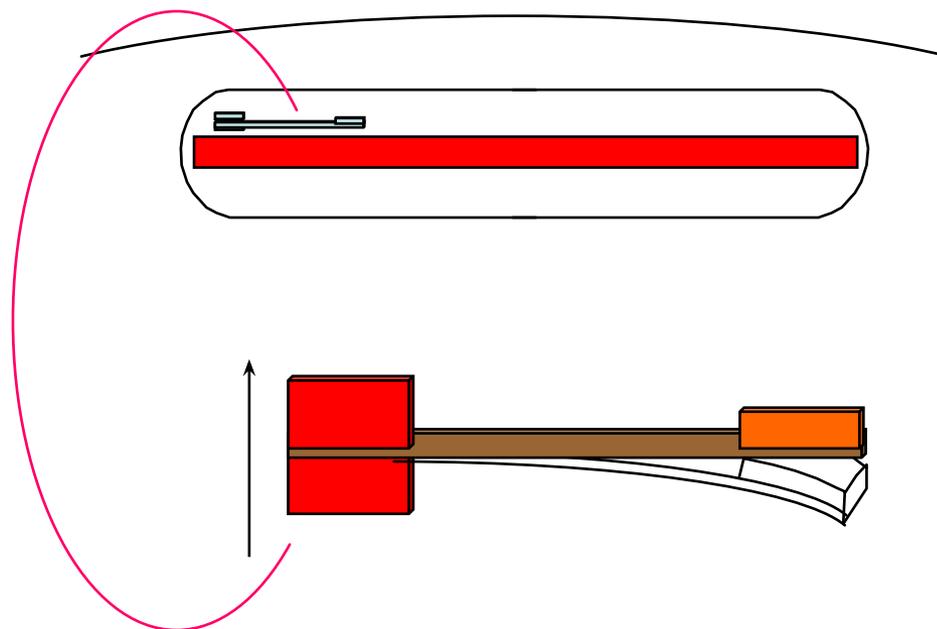
Однако! Многие дополнительные функции ЭКС могут работать таким образом, что ЧСС может опускаться ниже базовой частоты в отдельных сердечных циклах или даже длительное время.

Частотная адаптация в ЭКС

Суточный график ЧСС у пациента с ЭКС без частотной адаптации



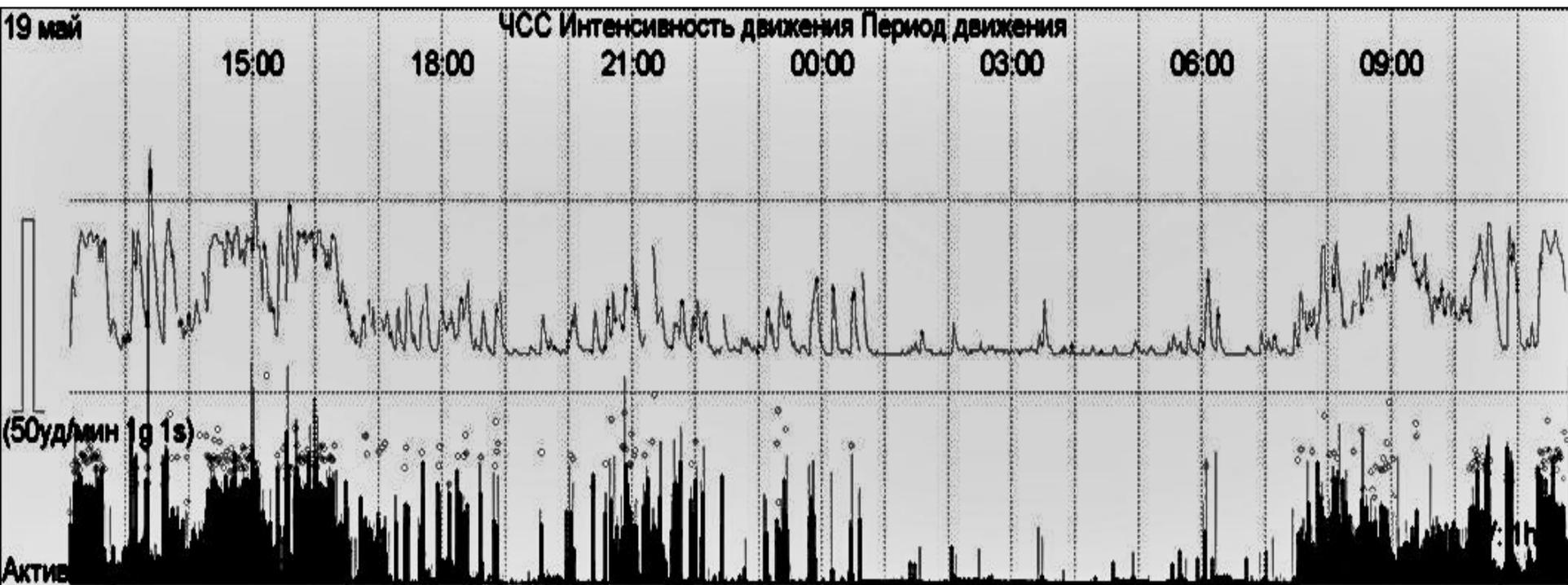
Акселерометр (датчик активности)



Частотная адаптация.

Частотная адаптация.

Суточный график ЧСС у пациента с частотно-адаптивным ЭКС



Что нужно знать о кардиостимуляции

Детекция

это работа кардиостимулятора «по требованию», «demand», Р- и/или R-управляемая стимуляция

Согласование работы ЭКС с собственными электрическими событиями сердца выполняется с помощью детекции и программируемого тайминга ЭКС

Кодирование функций ЭКС

Стимулируемая камера (A, V, D)

Детектируемая камера (A, V, D)

Тип реакции на сигнал (I, T, D)

Сервисные функции (M, C, R)

Купирование тахикардии (P, S, D)

Особые функции – «AMS» (automatic mode switch, «drop», сверхчастая стимуляция (50 Гц), алгоритмы при ФП.

Особые варианты ЭС – би-атриальная, би-фокальная, би-вентрикулярная, сочетание би-атриальной и би-вентрикулярной ЭС, сочетание КД и би-вентрикулярной ЭС

Что нужно знать о кардиостимуляции

Режим работы ЭКС

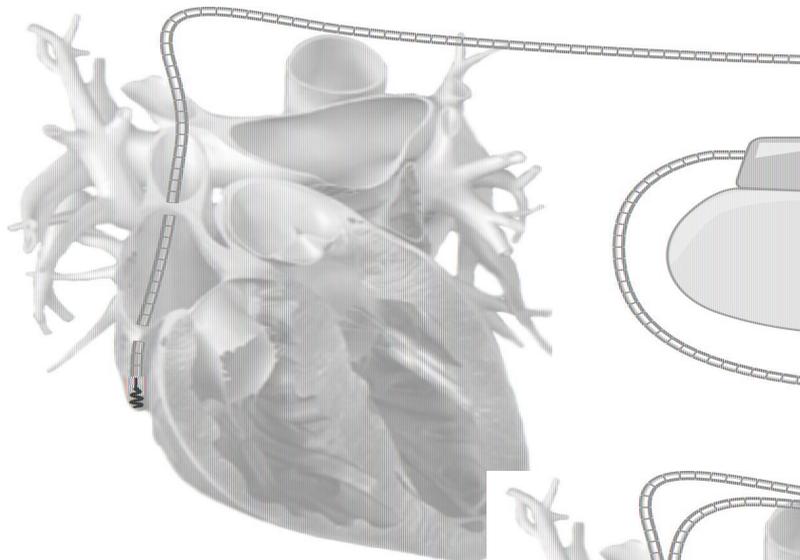
- Определяется клинической ситуацией
- Моделью имплантированного кардиостимулятора
- Может быть изменен программированием

Режим работы ЭКС определяет детектируемые камеры сердца и вариант ответа кардиостимулятора на собственные сердечные события

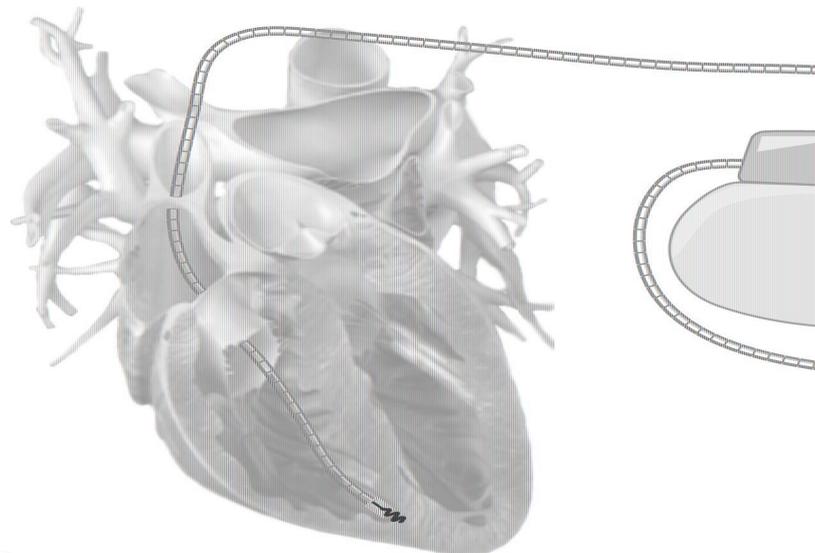
Тип стимулятора	Тип стимуляции	Режим работы
AAI	Предсердный	AAI , AOO
VVI	Желудочковый	VVI , VOO
DDD	Двухкамерный	DDD , DDI, VDD, AAI, AOO, VOO и др.
SSI	Однокамерный универсальный	AAI , VVI, AOO, VOO

Виды кардиостимуляции. Режимы ЭКС.

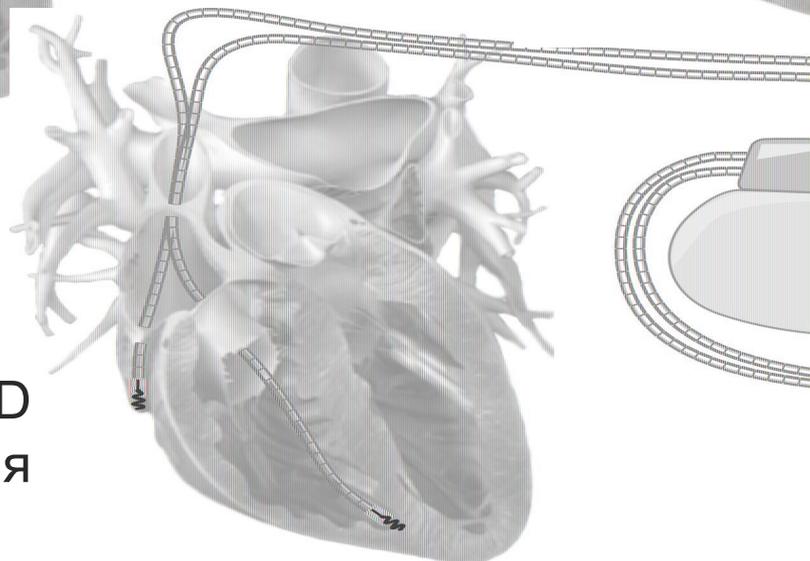
Предсердная AAI стимуляция



Желудочковая VVI стимуляция



Двухкамерная DDD
стимуляция



Однокамерные ЭКС. Режимы. Код NBG.

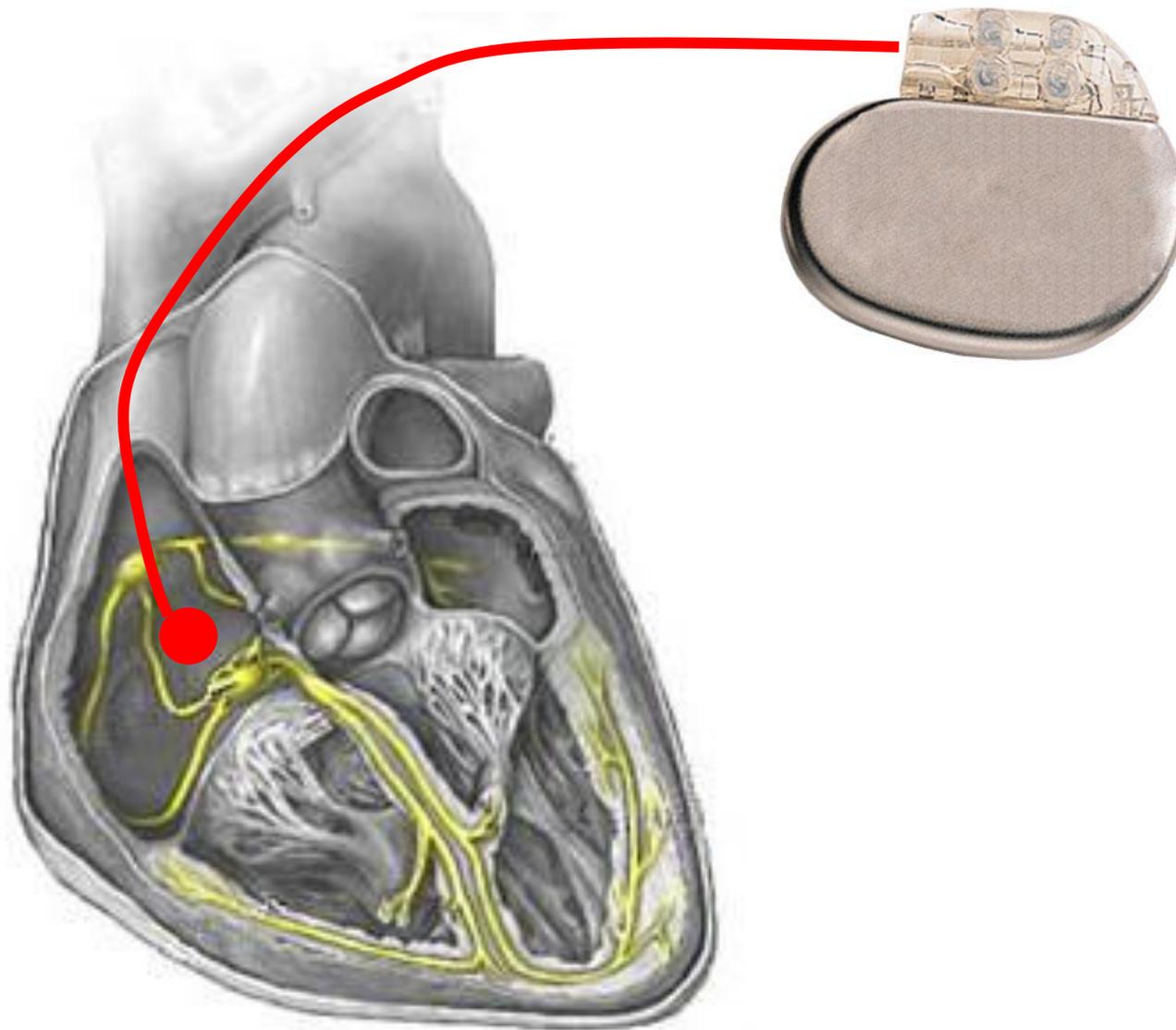
Предсердная стимуляция.

A	A	I	(R)
Стимуляция (предсердия)	Детекция (предсердия)	Ответ (ингибция)	Частотная адаптация

Желудочковая стимуляция

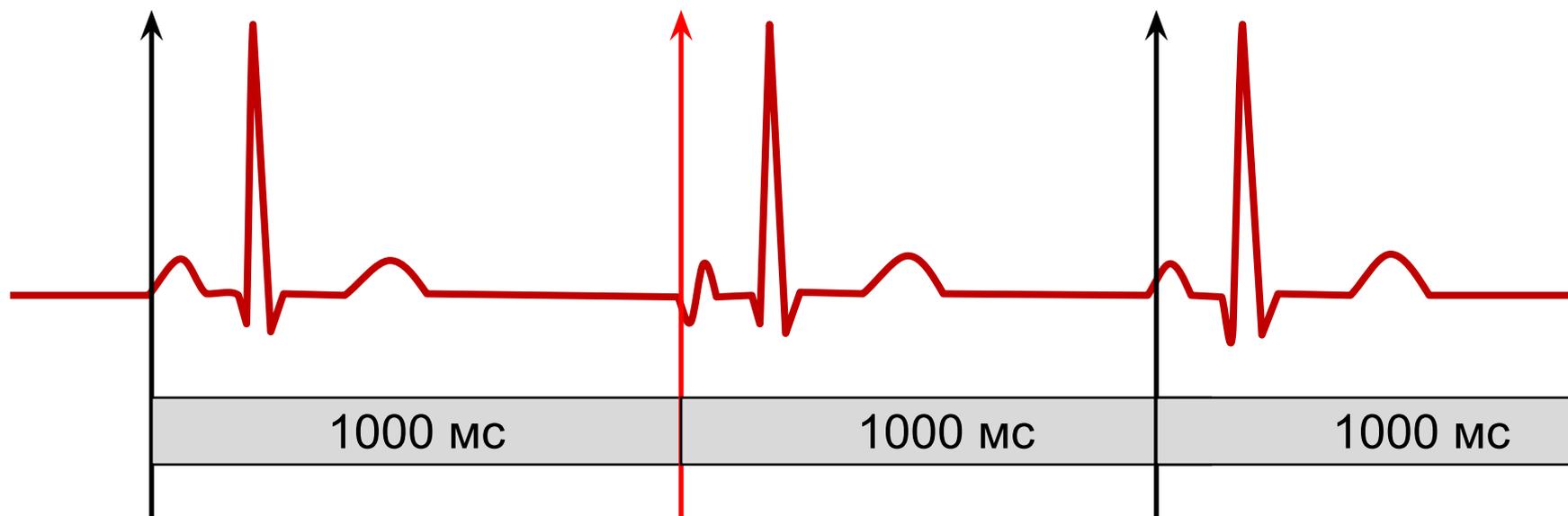
V	V	I	(R)
Стимуляция (желудочка)	Детекция (желудочка)	Ответ (ингибция)	Частотная адаптация

Предсердная стимуляция



Тайминг однокамерного ЭКС

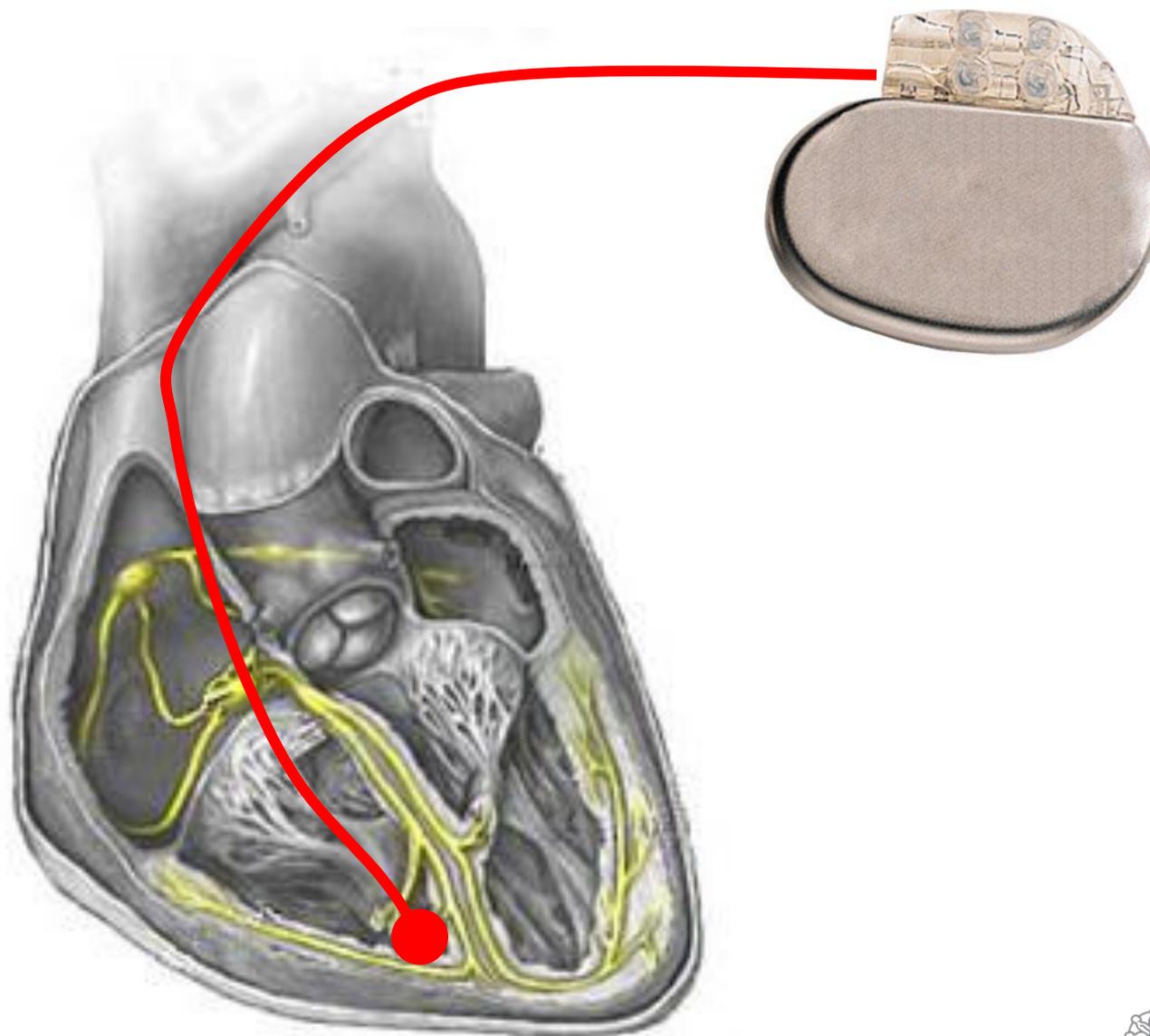
Принцип работы ЭКС. Ингибция. Интервалы.



Режим AAI

(p-управляемая предсердная стимуляция)

Желудочковая стимуляция



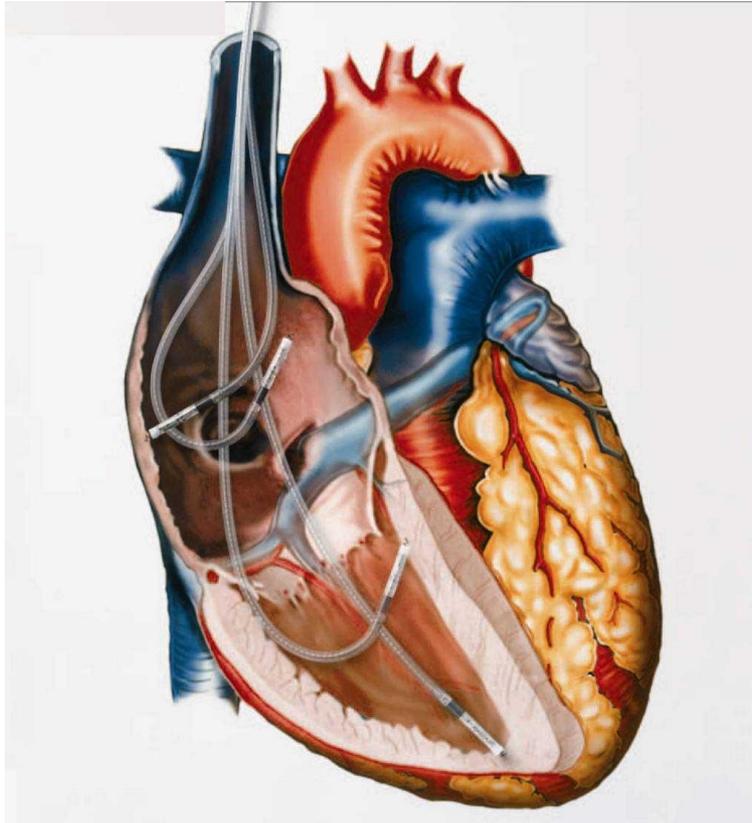
Режимы стимуляции

Какой режим стимуляции?

Изолированная желудочковая стимуляция VVI
(R-управляемая желудочковая стимуляция)



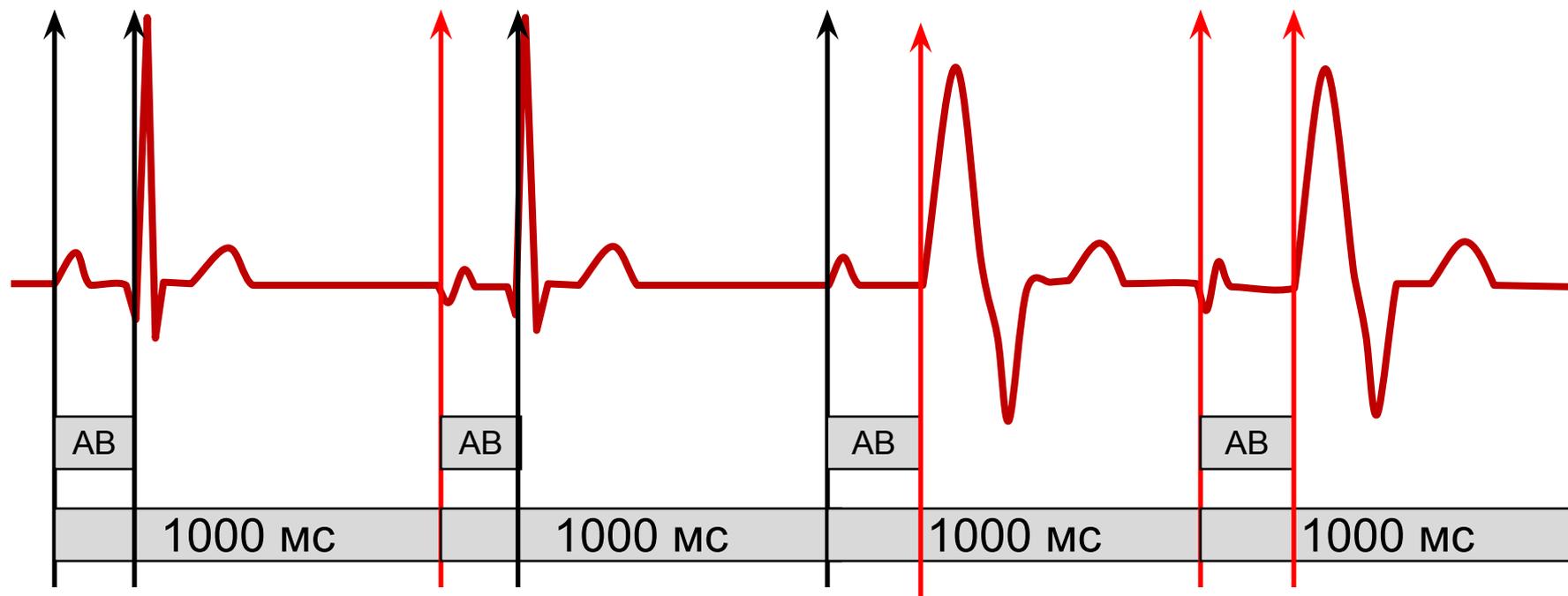
ДВУХКАМЕРНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ



Двухкамерный ЭКС. Режимы. Код NBG.

D	D	D	(R)
D	D	I	(R)
Стимуляция (A + V = Dual)	Детекция (A + V = Dual)	Ответ (I –ингибция T- триггер I + T = Dual)	Частотная адаптация

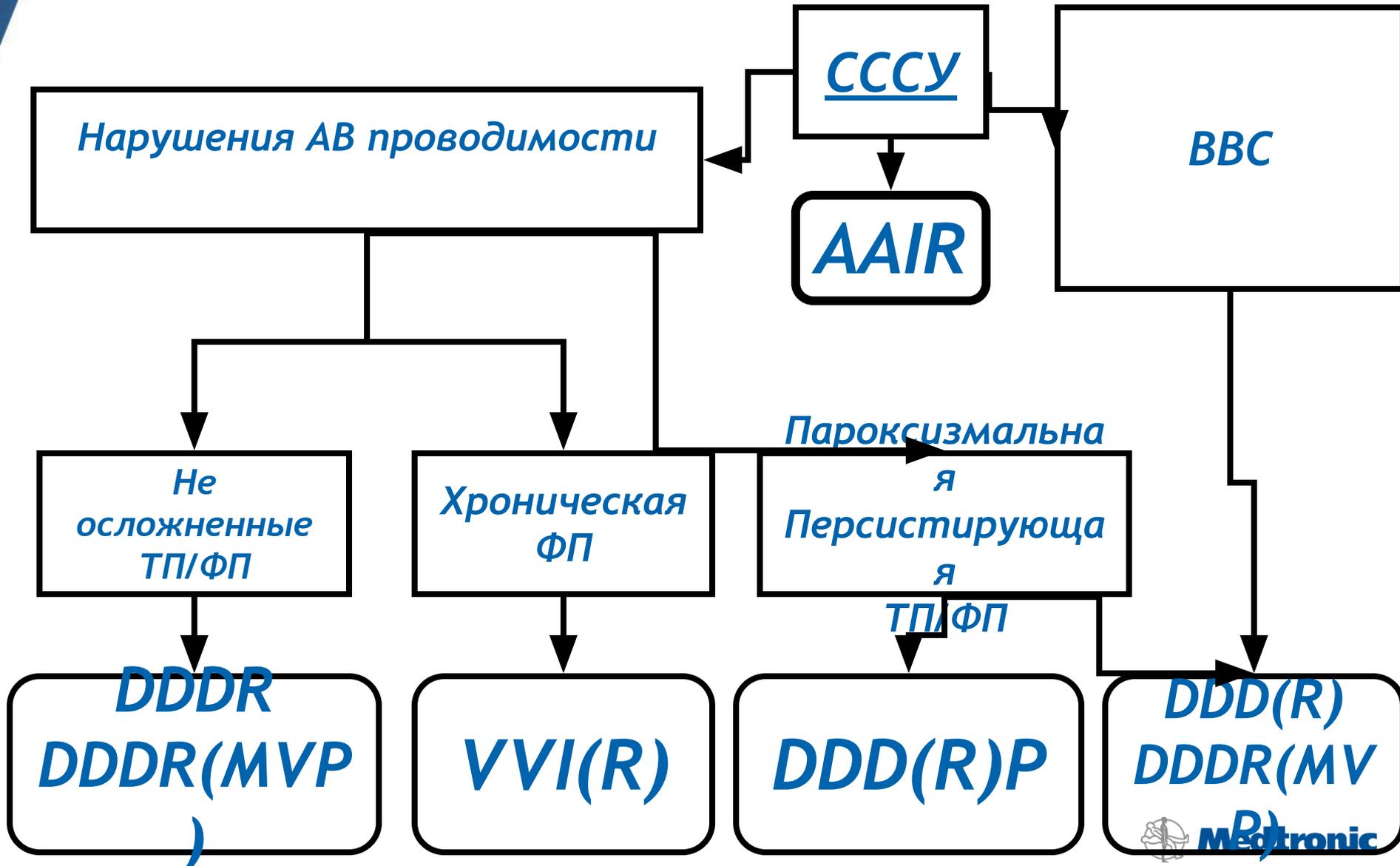
Тайминг двухкамерного ЭКС



Режим DDD

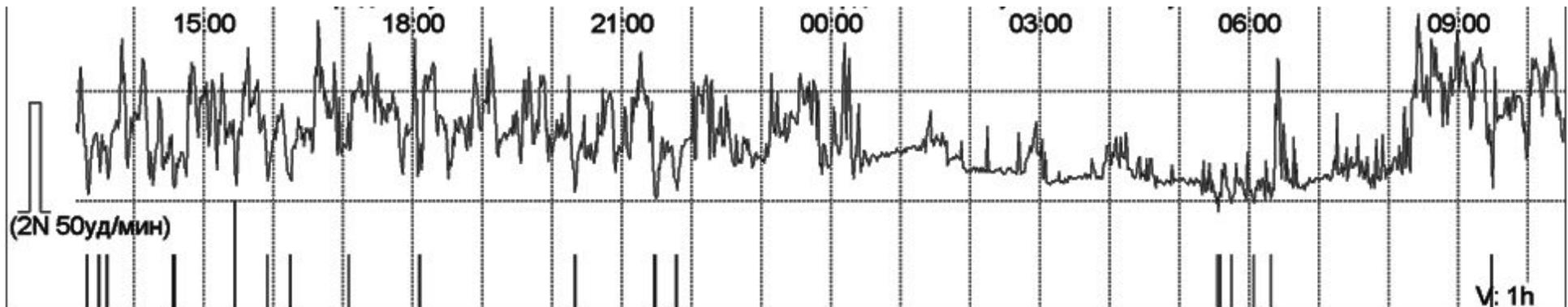
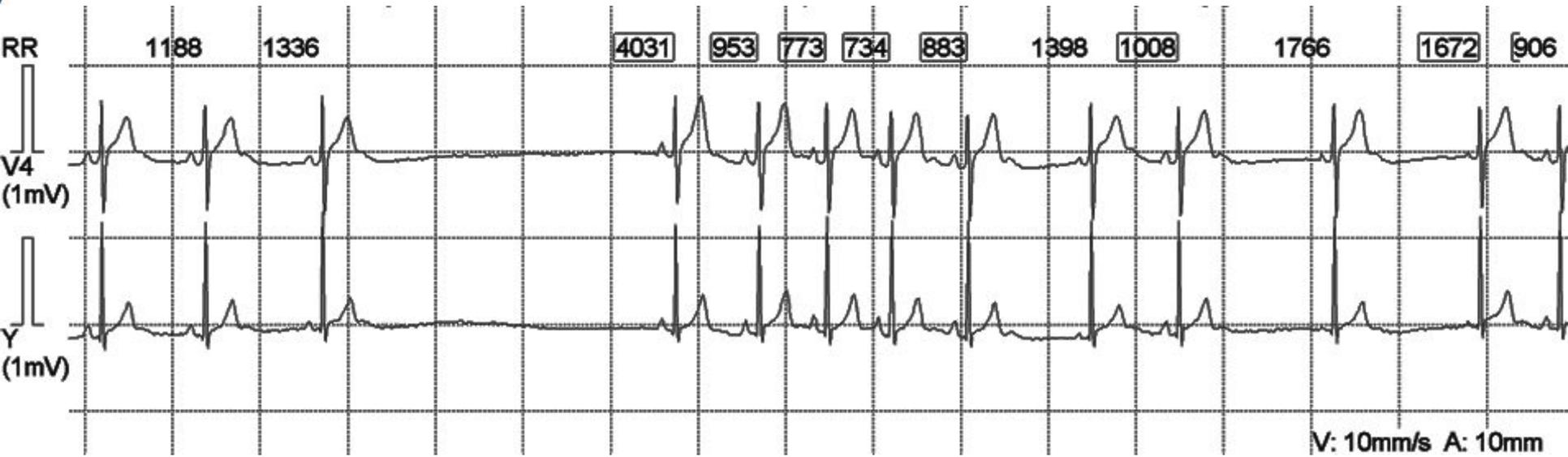
(р- и R-управляемая стимуляция)

Подбор ЭКС



Дисфункция синусового узла.

Синусовая пауза.



Дисфункция синусового узла. Хронотропная недостаточность.

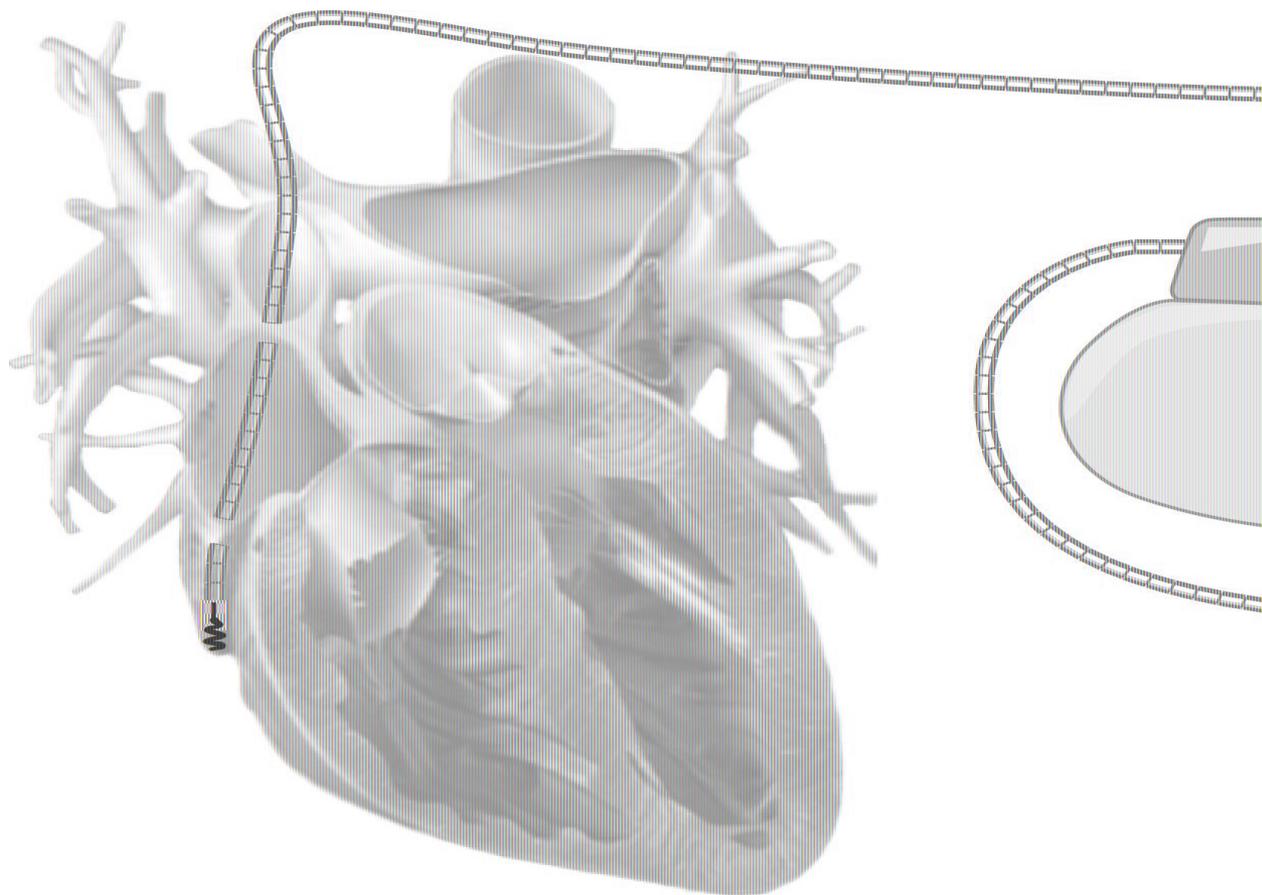
Мин ЧСС 47 уд/мин

Макс ЧСС 87 уд/мин



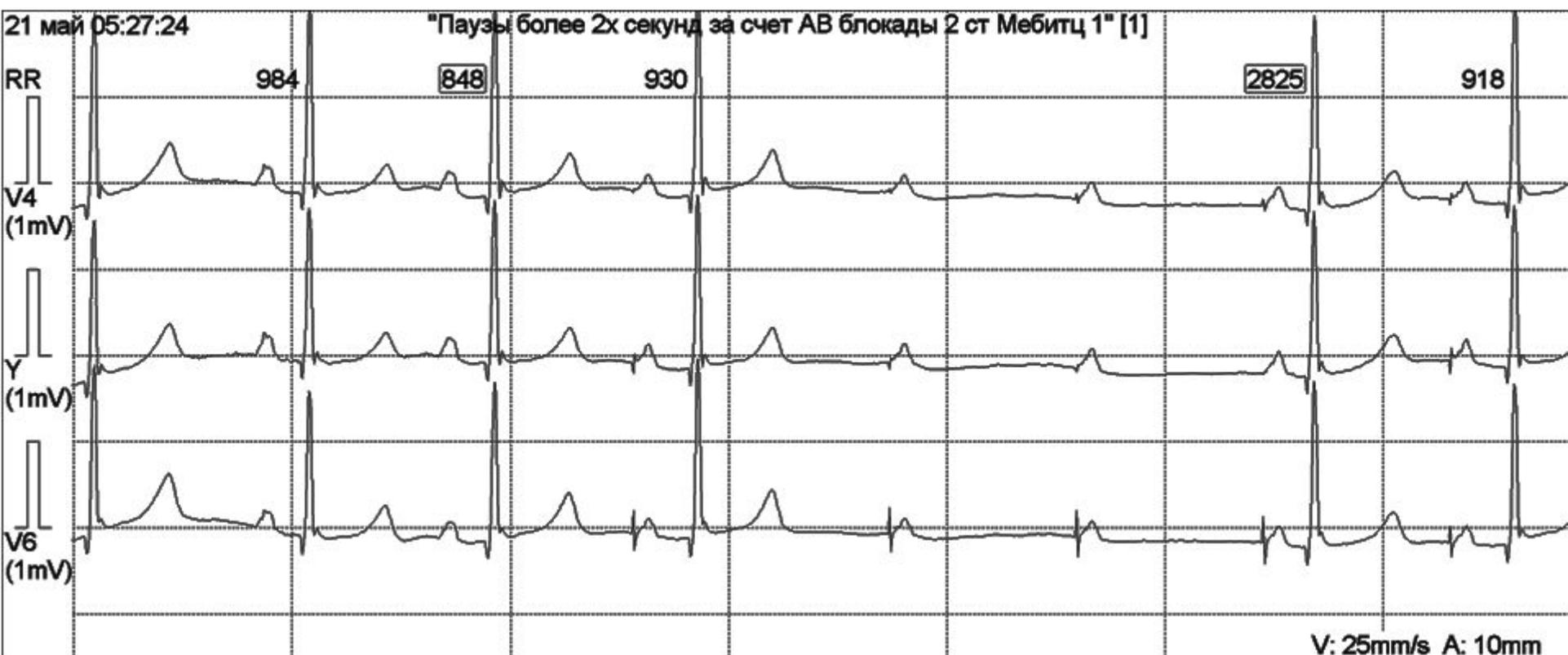
Дисфункция синусового узла

Предсердный режим стимуляции AAIR



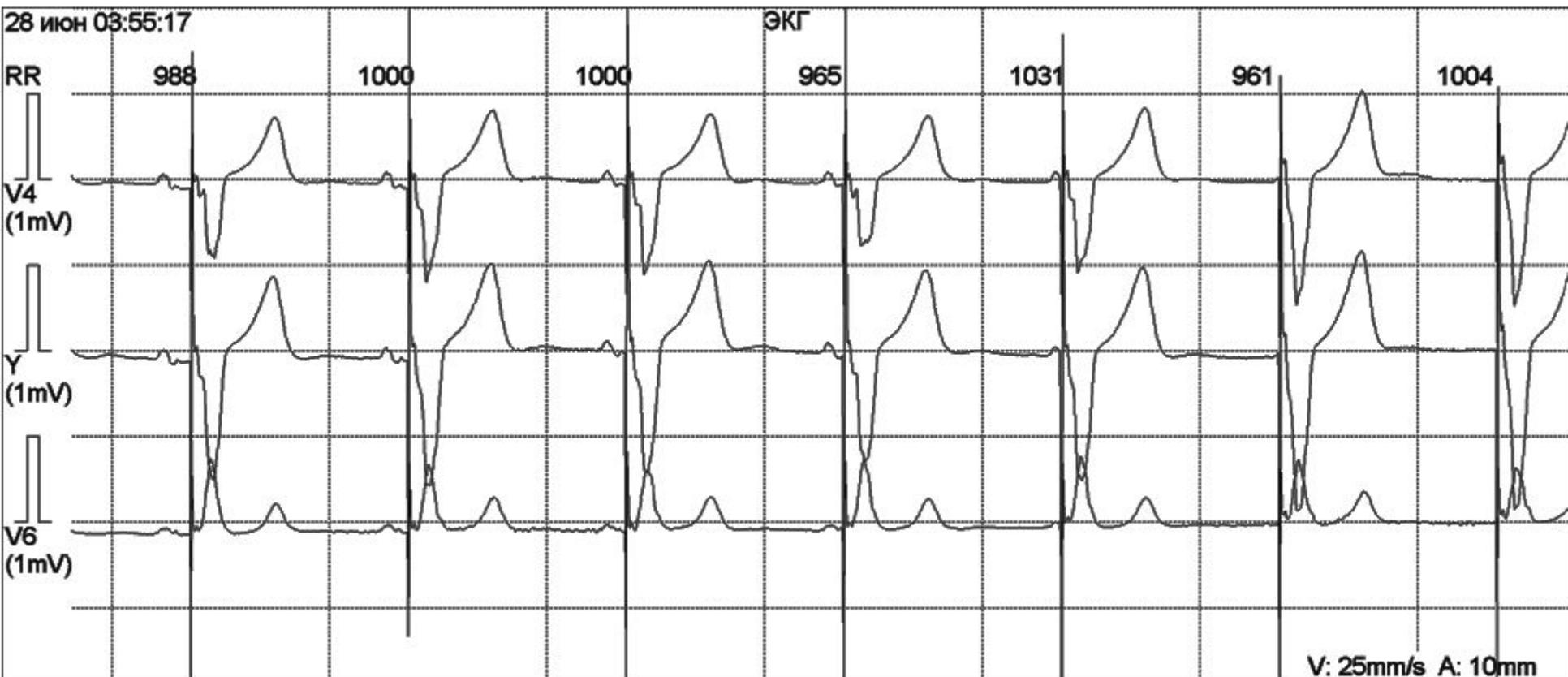
АВ блокада у пациента с ААI стимулятором

ЭКС ААI + АВ-блокада



VVI стимулятор у пациента с ДСУ

Отсутствие АВ-синхронизации при стимуляции правого желудочка



АВ-блокада.

Двухкамерная стимуляция при бинодальной слабости



Морфология QRS комплекса

Значение оценки морфологии QRS у пациентов со стимулятором



Морфология QRS комплекса

Значение оценки морфологии QRS у пациентов со стимулятором

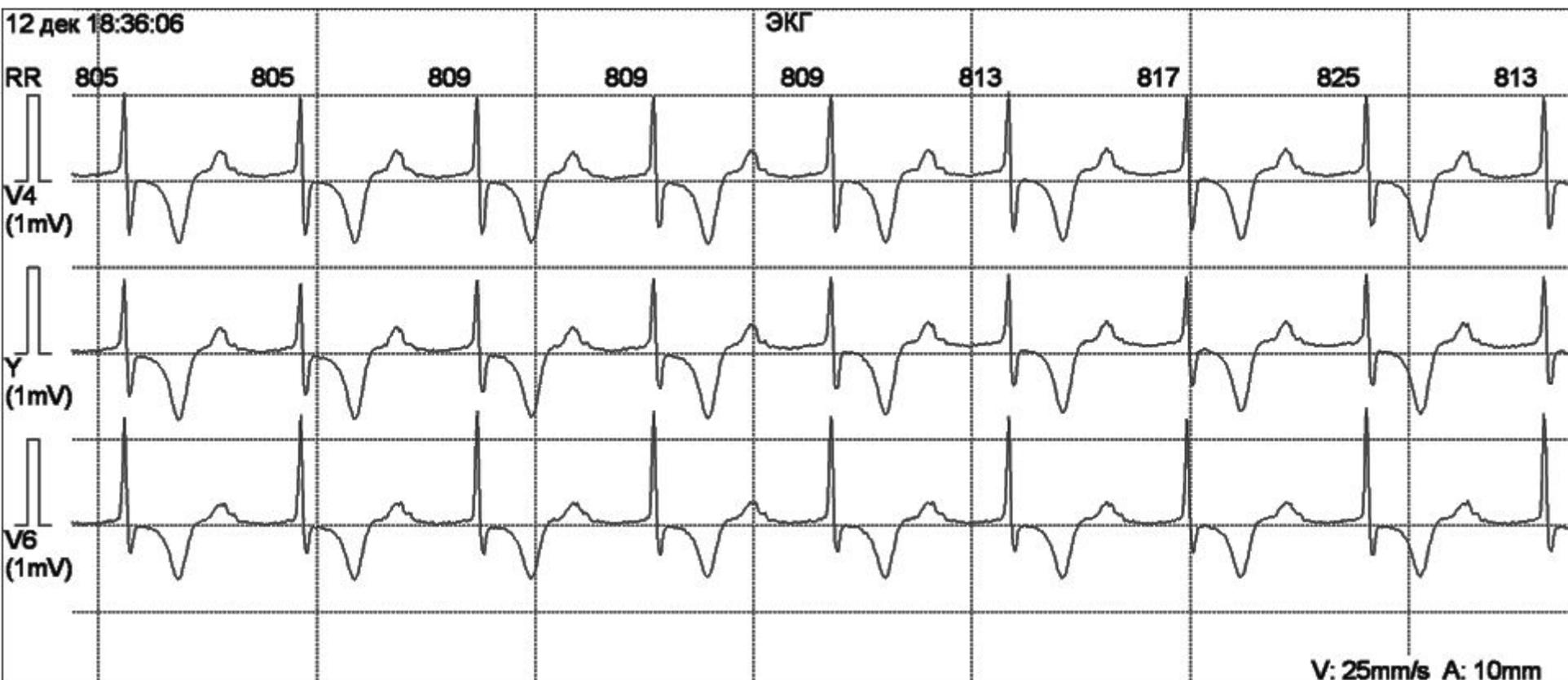
Наличие сливных и псевдосливных комплексов для оценки эффективности нанесения стимула (захвата) разная:

- Сливные комплексы подтверждают захват
- Псевдосливные комплексы не подтверждают, но и не опровергают наличие захвата
- Большое количество сливных и псевдосливных комплексов может указывать на не оптимально запрограммированный ЭКС

Оценка морфологии QRS

«Ишемические» изменения

Синдром Шатерье – изменения конечной части комплекса QRS у пациентов с имплантированным кардиостимулятором.



Дополнительные функции ЭКС

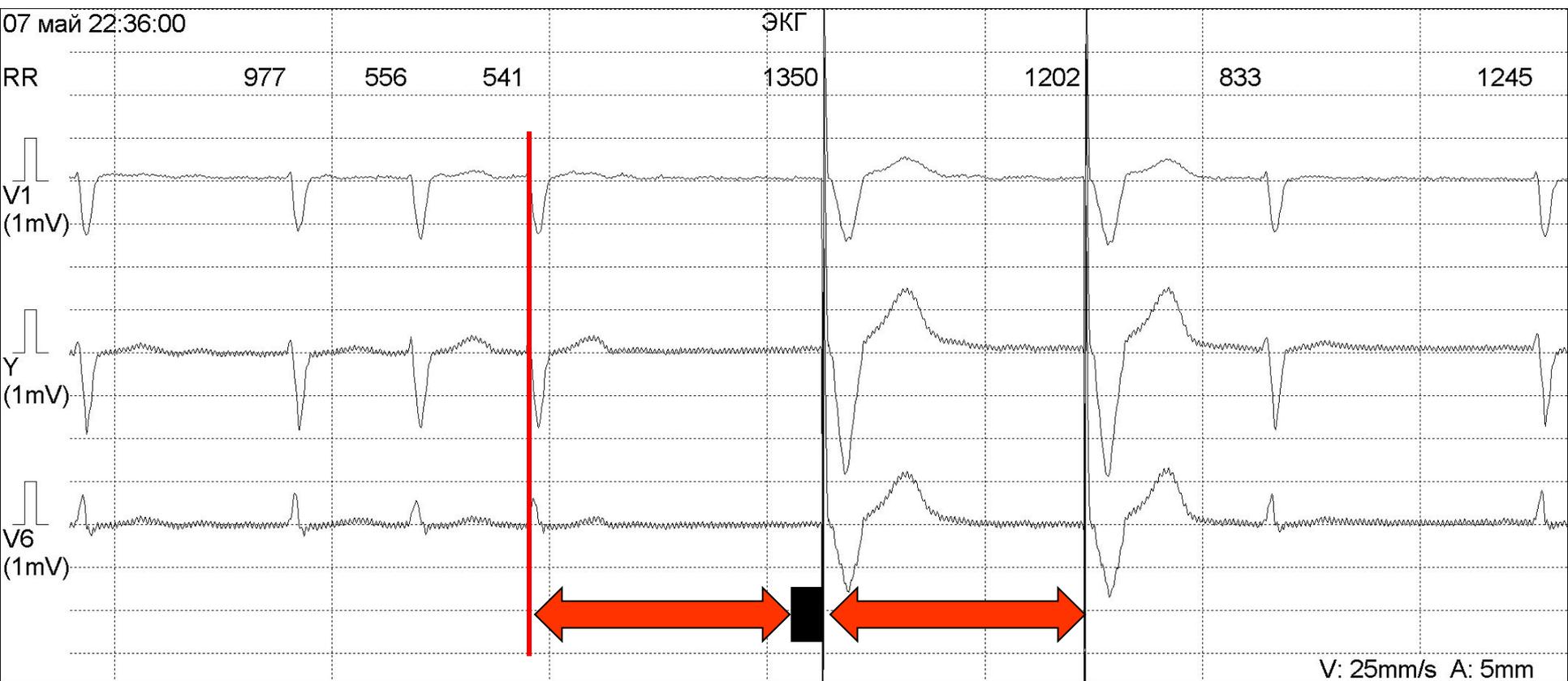
ЧСС у пациентов с кардиостимуляторами

ЧСС пациента с ЭКС с функцией «Ночной режим»



ЧСС у пациентов с кардиостимулятором

Гистерезис



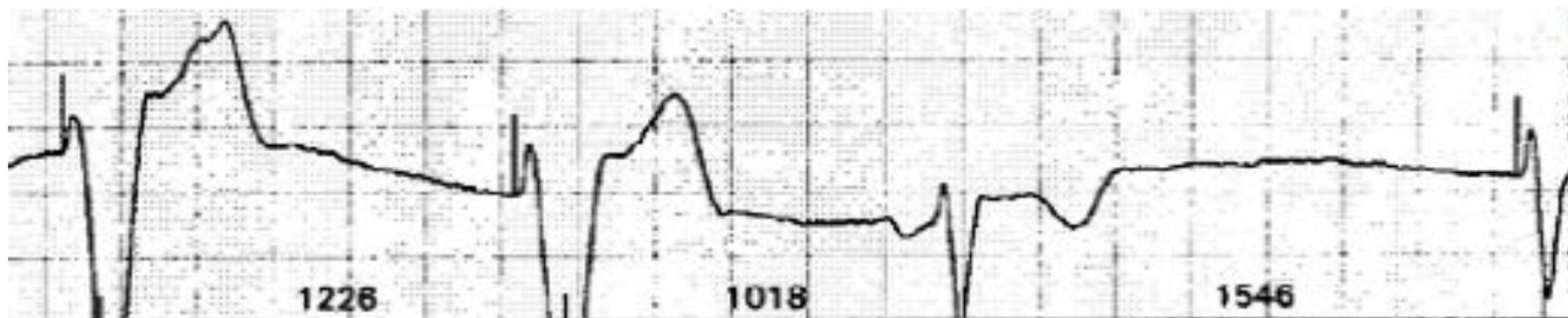
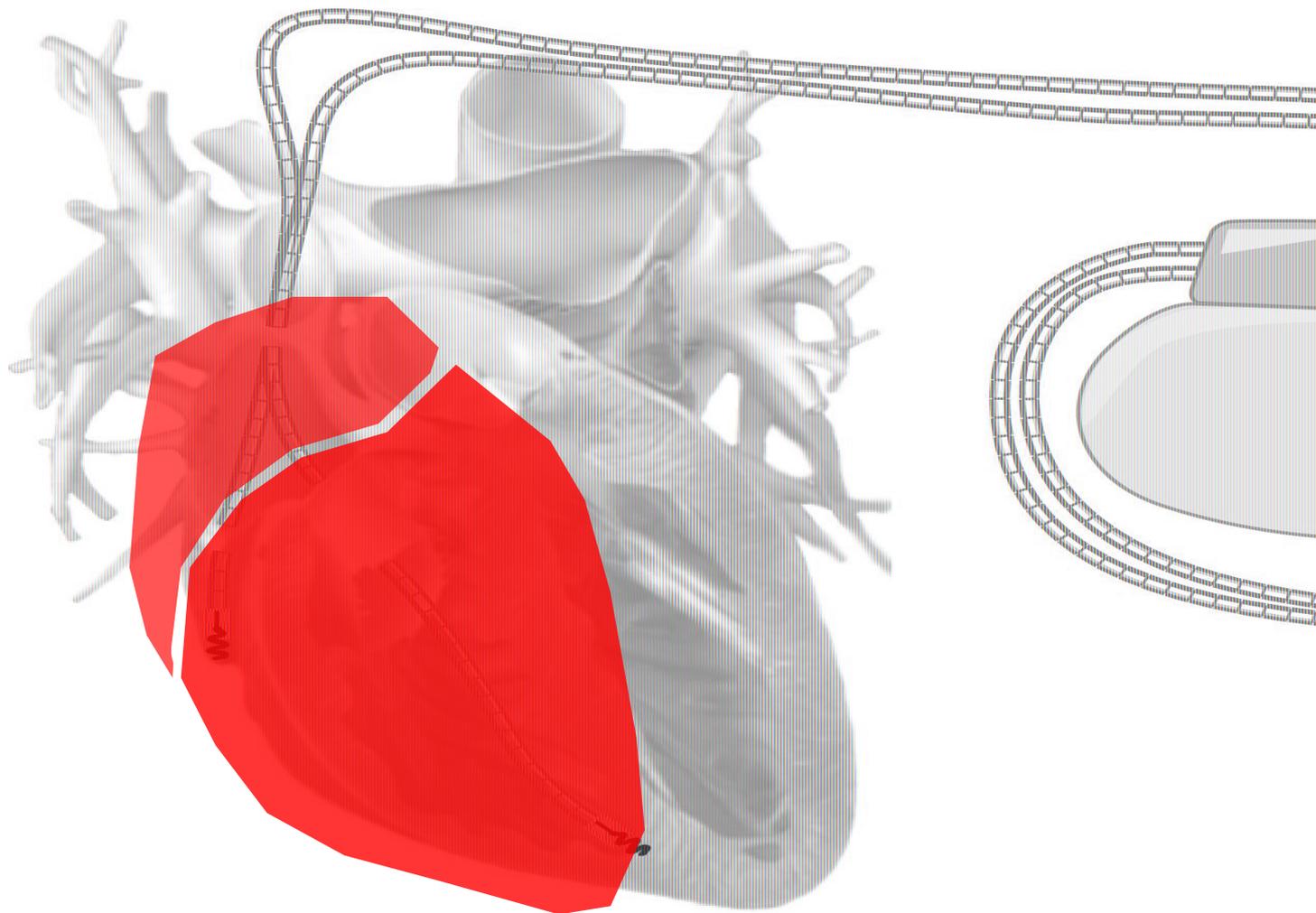


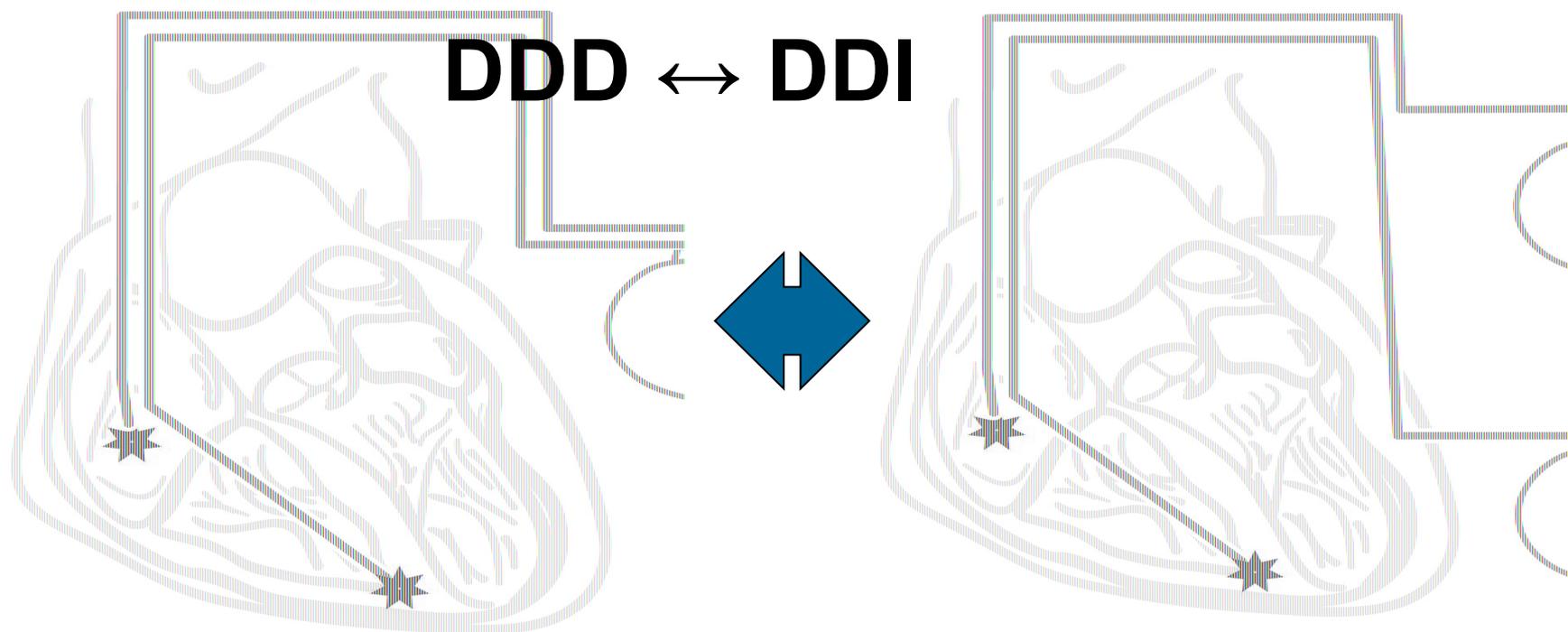
Рис. 7. Функция гистерезиса при однокамерной желудочковой стимуляции. Базовый интервал 1226 мс (1-й и 2-й навязанные комплексы). Включена функция гистерезиса: после спонтанного комплекса (3-го) очередной желудочковый стимул появляется через 1546 мс (интервал гистерезиса 320 мс).

Автоматическое переключение режимов ЭКС

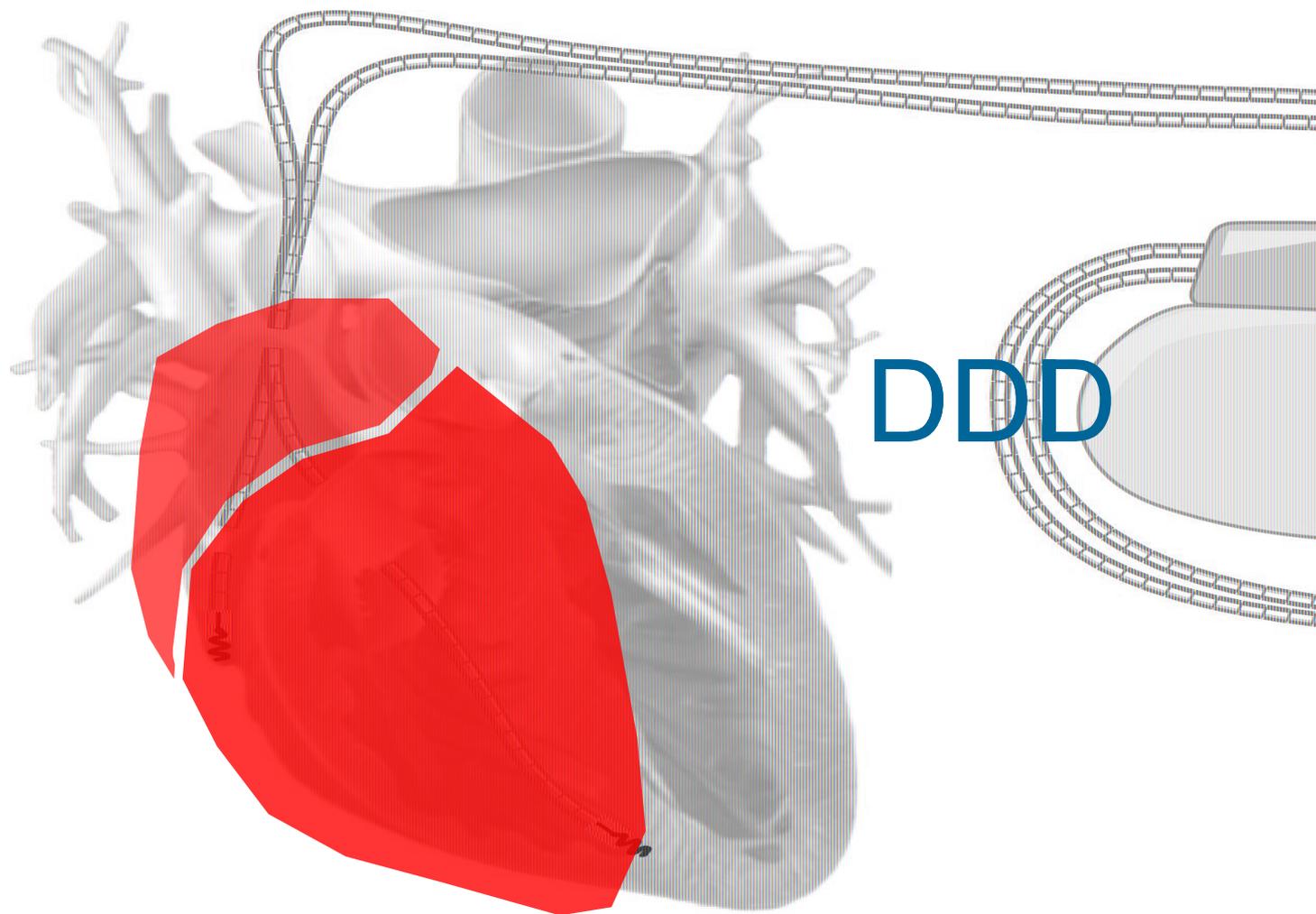


Автоматическое переключение режимов ЭКС

Mode Switch

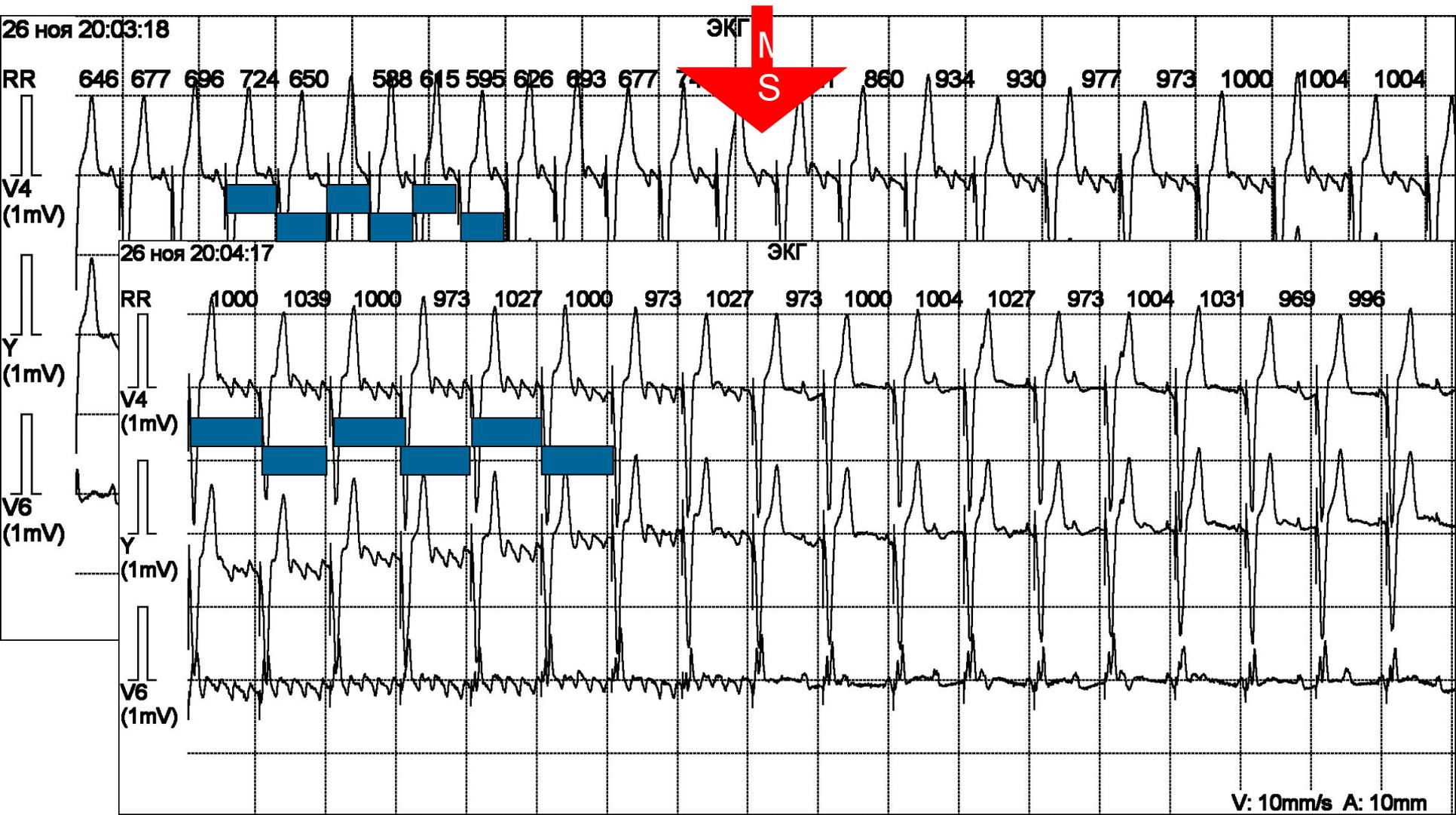


Автоматическое переключение режимов ЭКС



Автоматическое переключение режимов ЭКС

Mode Switch



Автоматическое переключение режимов ЭКС

Mode Switch

06 фев 23:08:46





Рис. 10. «Mode switch» при пароксизме фибрилляции предсердий. Режим DDD (предсердно-желудочковая стимуляция в 3-м, 4-м комплексах и P-синхронизированная желудочковая стимуляция в 5-м комплексе на рис. 10,а) переключается при пароксизме ФП на режим VVI (желудочковая стимуляция во всех комплексах на рис. 10,б).

Потенциальная пагубность стимуляции правого желудочка

Пагубное влияние VVI-стимуляции при ДСУ



Важность минимизации правожелудочковой стимуляции

Возможные пути минимизации стимуляции правого желудочка:

- Использовать AAI режим стимуляции
- Снизить базовую частоту
- Увеличить АВ-задержку

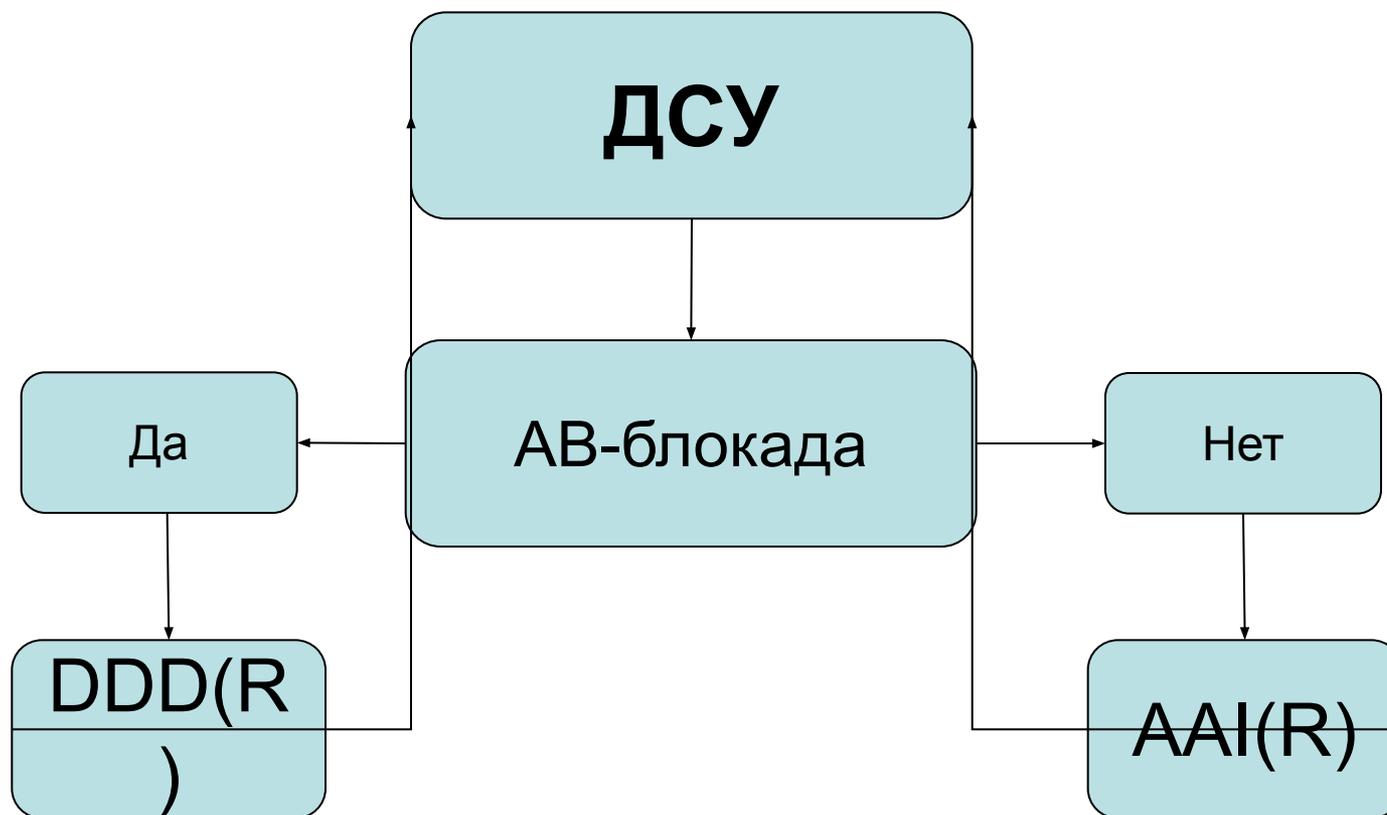
Оптимизация/минимизация желудочковой стимуляции



Выбор оптимальной точки стимуляции во время имплантации,
Алгоритмы автоматического переключения режимов AAI □□ DDD,
Алгоритмы поиска собственного АВ-проведения,
Алгоритмы распознавания предсердной тахикардии.

Снижение стимуляции правого желудочка. Метод автоматического переключения режима ЭКС.

Идея в том, чтобы исключить АВ-задержку как фактор стимуляции правого желудочка. Как это происходит.



Минимизация стимуляции правого желудочка

Управляемая желудочковая стимуляция

AAI режим



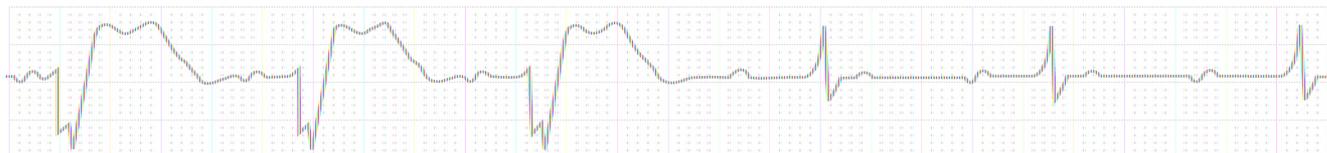
AAI со
страховочным
стимулом
желудочка



Переход
AAI в режим
DDD

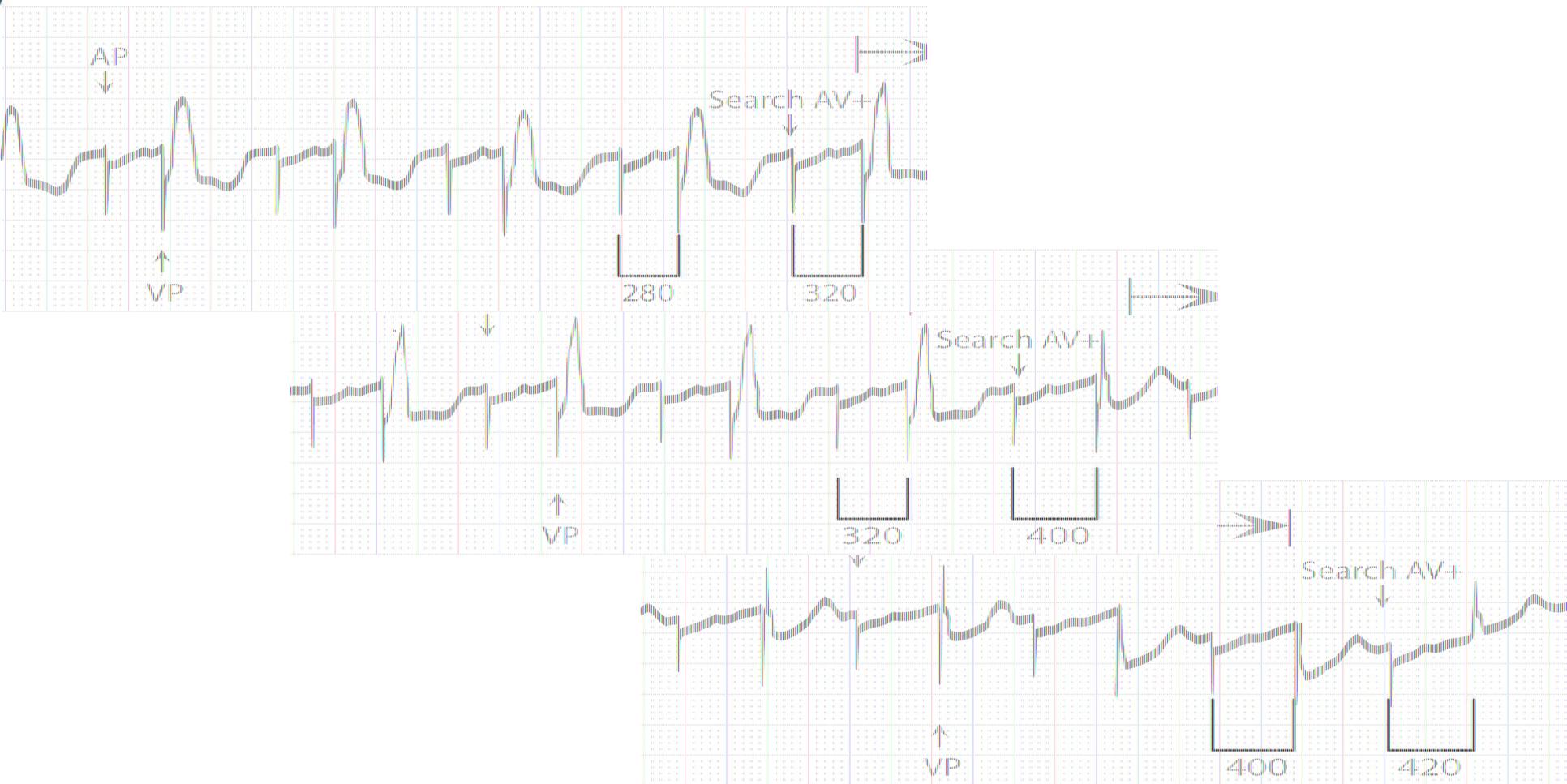


Переход DDD
в режим AAI



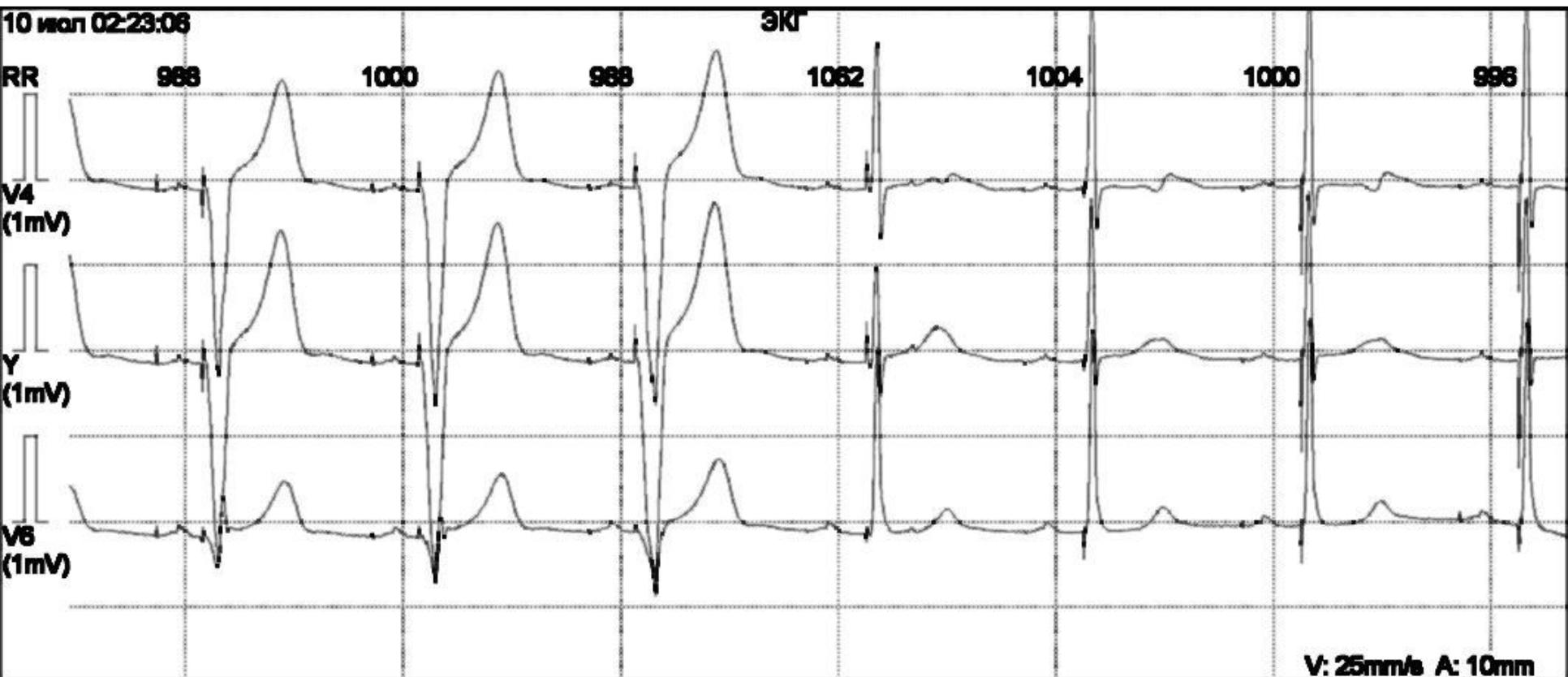
Минимизация стимуляции правого желудочка

Поиск АВ-проведения



Минимизация стимуляции правого желудочка

Поиск АВ-проводения



Оценка эффективности ЭКС

Роль функциональной диагностики в оценке эффективности кардиостимуляции

Адекватность
(приемлемость)

- Установить режим стимуляции
- Убедиться в отсутствии пауз
- Убедиться в своевременности нанесения стимулов
- Убедиться в наличии частотной адаптации (если есть)

Оптимальность
(максимальный
клинический эффект при
минимальных
осложнениях)

- Хирург
- Специалист по программированию ЭКС
- Кардиолог
- Врач функциональной диагностики

Оценка эффективности ЭКС

Роль функциональной диагностики в оценке эффективности кардиостимуляции

Признаки нарушений в работе ЭКС:

- Отсутствие стимулов там, где должны быть
- Наличие стимулов там, где не должны быть
- Своевременный стимул есть, но нет ответа
- Неадекватность частотной адаптации

Отсутствие навязывания стимула

*повышение порога ЭС,
перелом электрода,
истощение батареи,
дислокация электрода,
неадекватные параметры программирования,
ФП при ЭС предсердий*

Отсутствие артефактов стимула

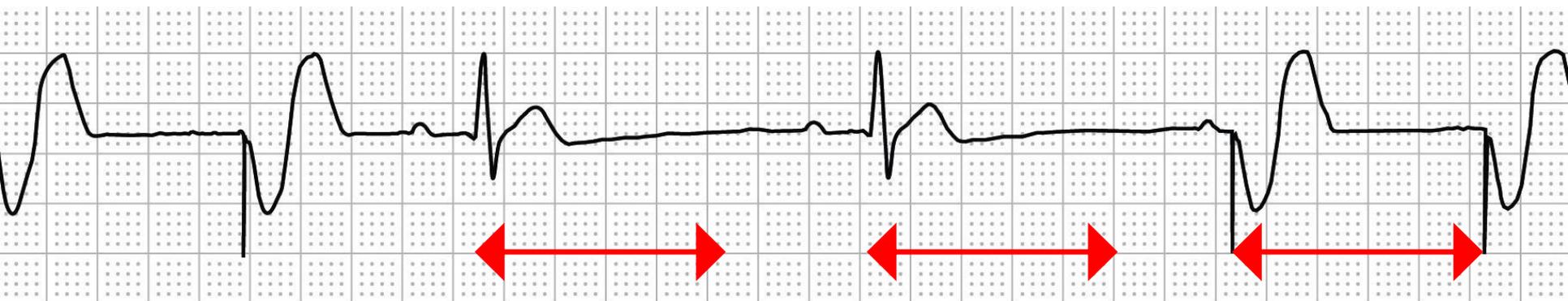
*биполярный режим ЭС,
нормальная работа ЭКС,
«подоплеточный» перелом токопровода,
«перекрестная чувствительность»*

Нарушение детекции

*перелом электрода,
дислокация электрода,
неадекватные параметры программирования,
истощение батареи ЭКС,
«блок входа»*

Детекция

Гиперсенсинг (гипердетекция)



Детекция

Гиперсенсинг (гипердетекция)

Миопотенциальная ингибция



Детекция

Гипосенсинг (гиподетекция)



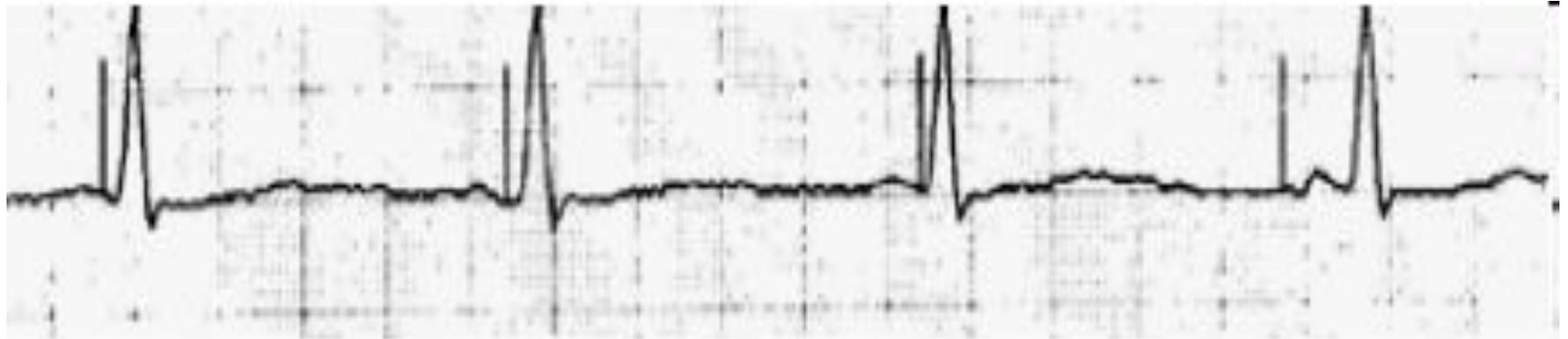


Рис. 2. Гипосенсинг Р волны при однокамерной стимуляции. Синусовые зубцы Р в первых трех комплексах не детектируются и на предсердие подается стимул, ответа на который нет, т.к. предсердия находятся в рефрактерном периоде.

Детекция

Гиперсенсинг (гипердетекция, чрезмерно высокая чувствительность) характеризуется «**гипостимуляцией**»

Гипосенсинг (гиподетекция, чрезмерно низкая чувствительность) характеризуется «**гиперстимуляцией**»

Детекция

Нарушение и детекции, и стимуляции (отсутствие захвата)

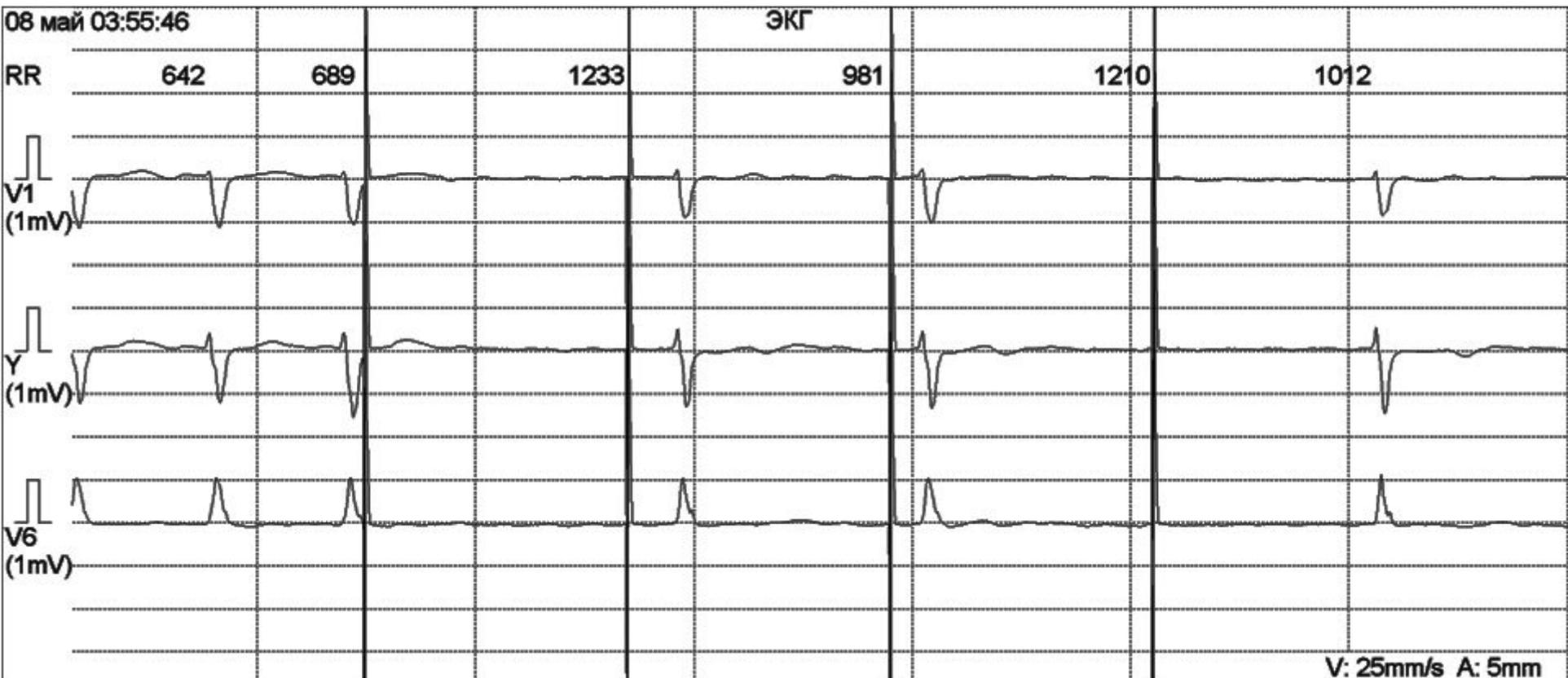




Рис. 1. Эпизод неэффективной желудочковой ЭКС.

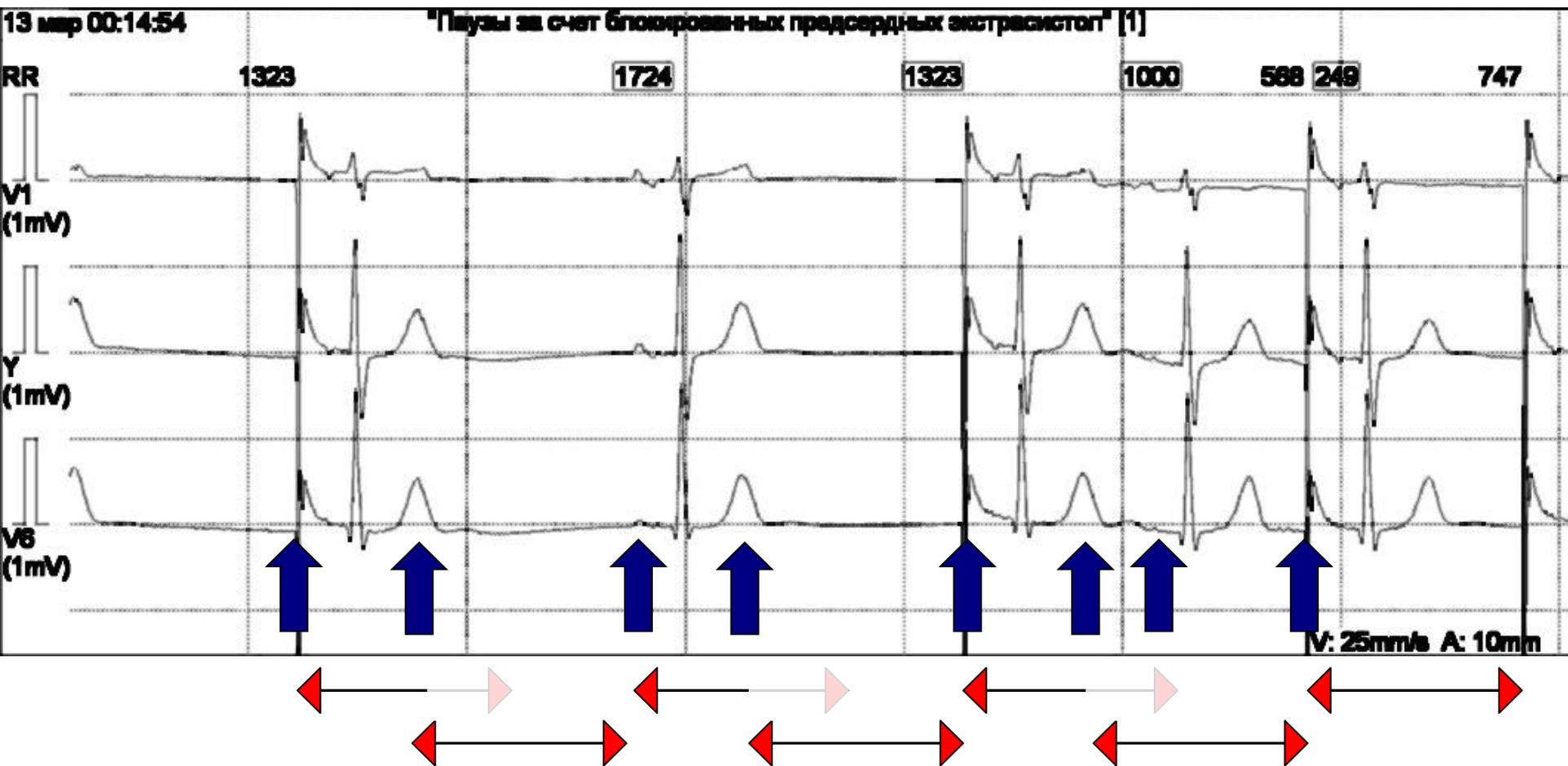
Перелом электрода



©OLJC 2000

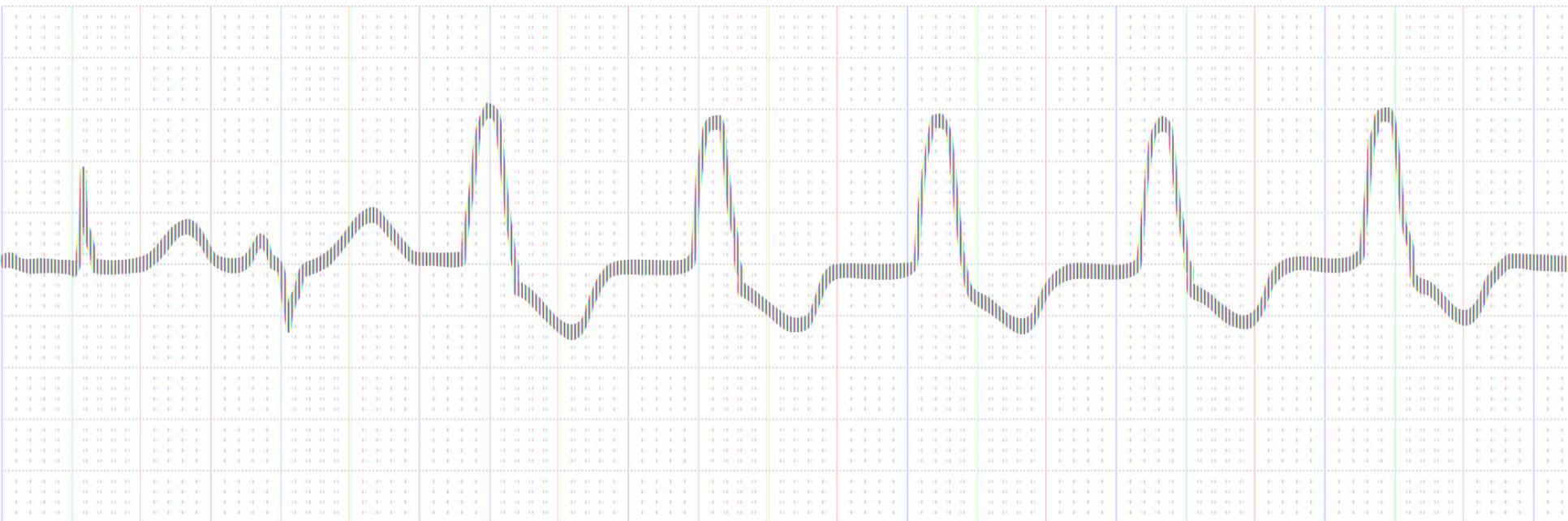
Детекция

Нормальное функционирование ААI стимулятора



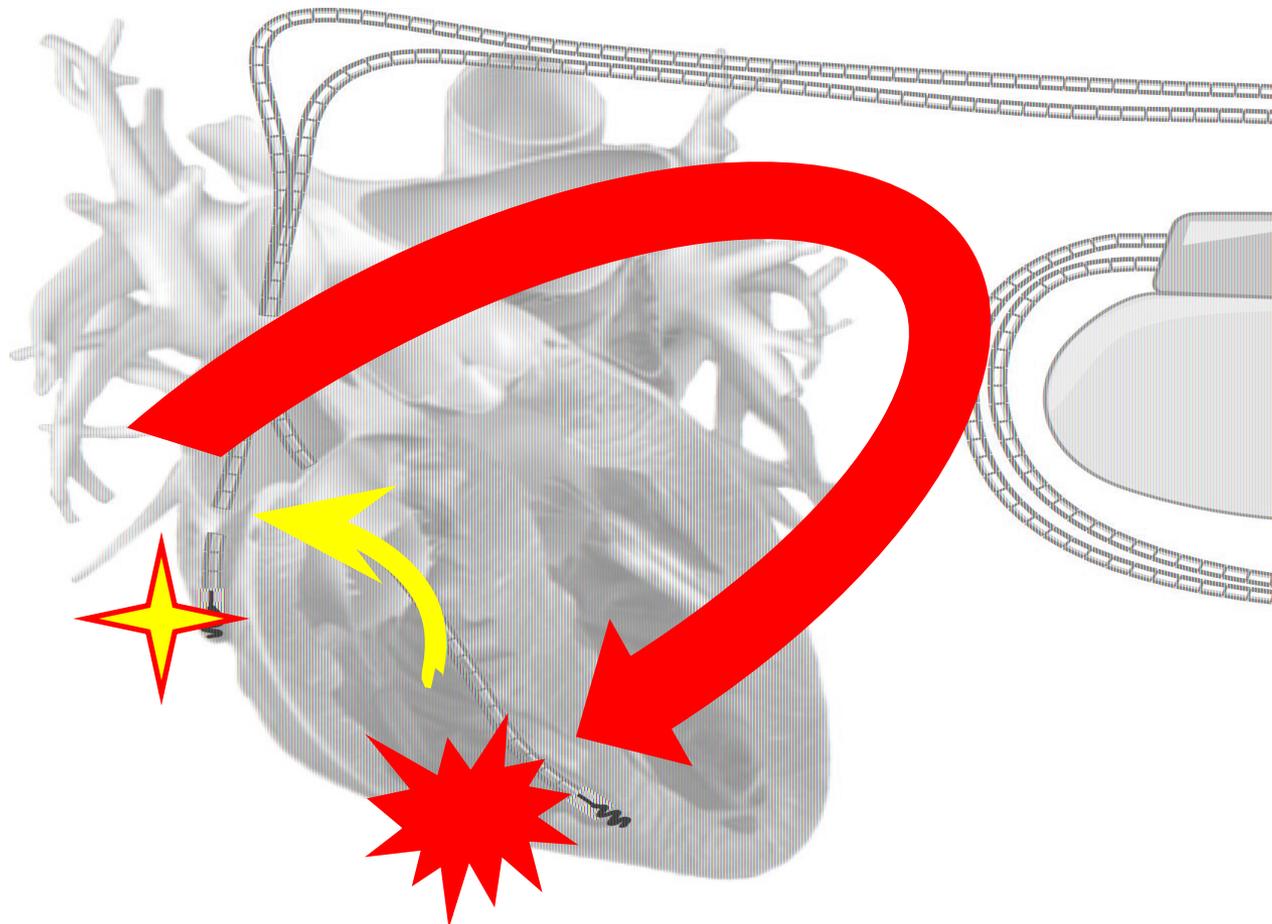
Оцените ЭКС

1. Неустойчивая желудочковая тахикардия
2. Фокусная предсердная тахикардия
3. Нарушение в работе ЭКС

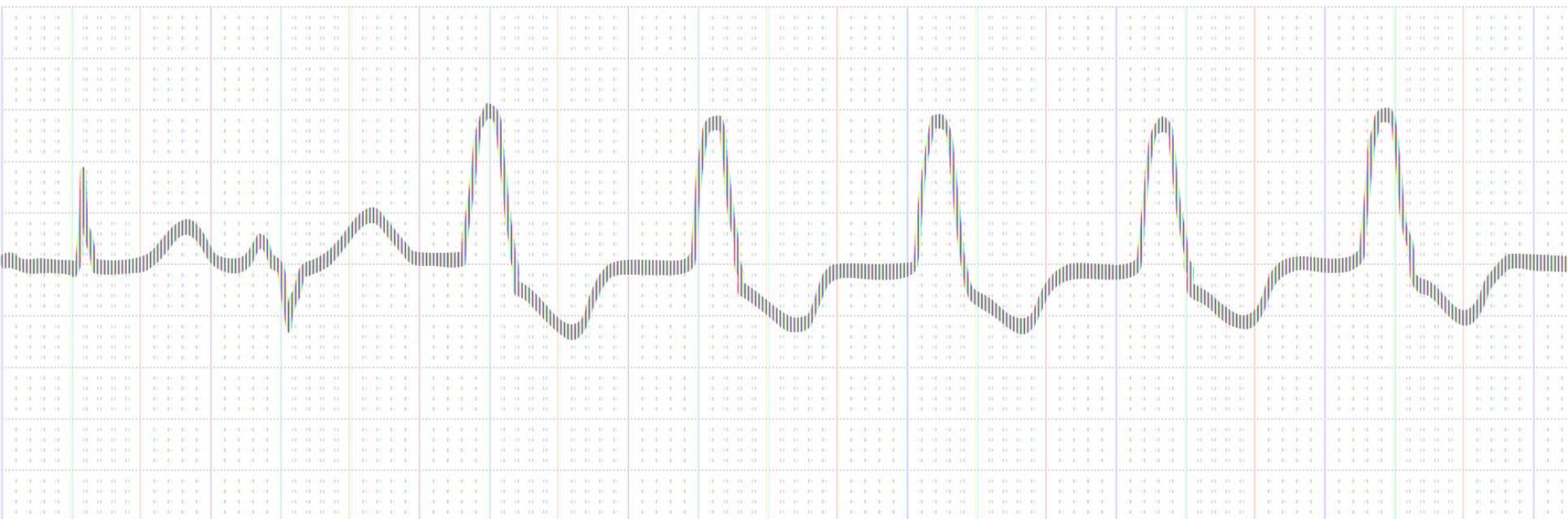


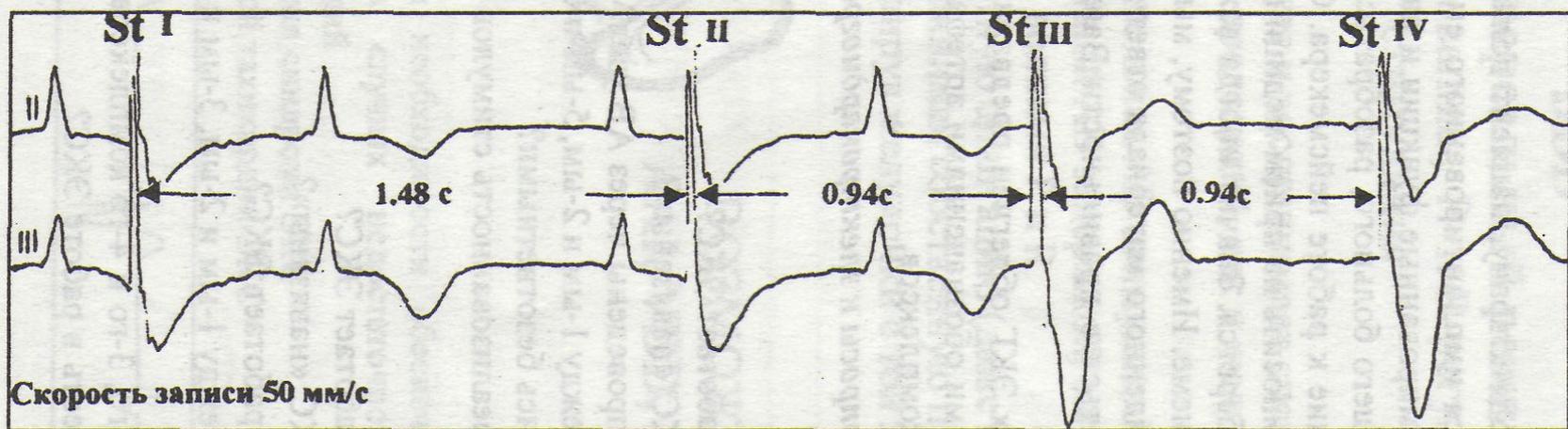
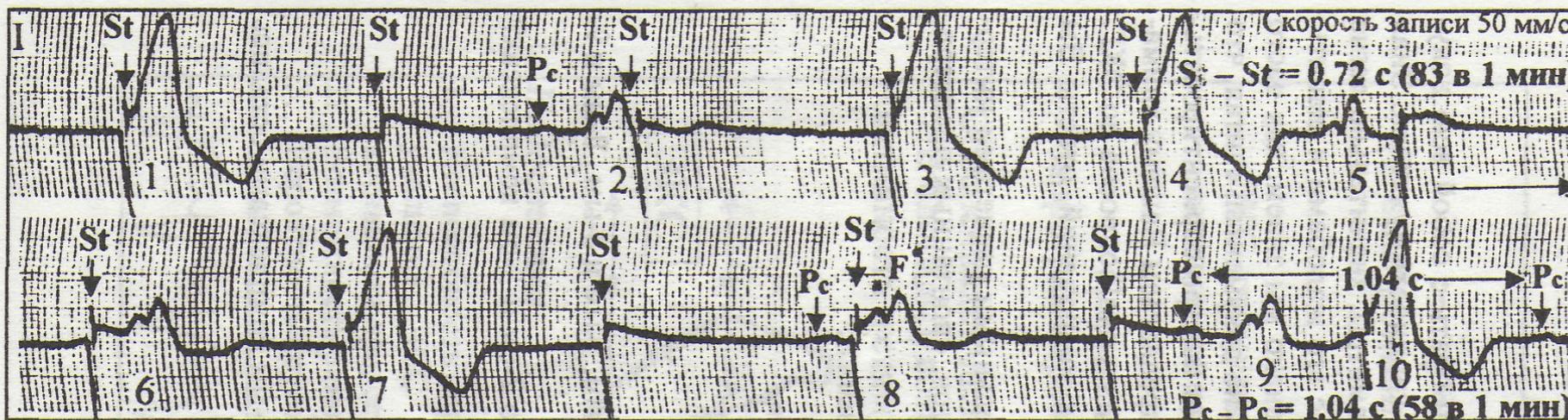
Тахикардия, обусловленная ЭКС

Механизмы возникновения и развития



Пейсмекер-обусловленная тахикардия





Оценка работы ЭКС в исследовании ЭКГ и ХМ

Резюме:

- Режимы кардистимуляторов
- Тайминг одно- и двухкамерного стимулятора
- Понятие о детекции (работа по требованию)
- Понятие о эффективной стимуляции (захвате)
- Частотная адаптация ЭКС
- Автоматическое переключение режимов ЭКС
- Алгоритмы, снижающие правожелудочковую стимуляцию
- Страховочная стимуляция
- Пейсмекер-обусловленная тахикардия

Далеко не полный перечень функций и алгоритмов, влияющих на ЭКГ картину стимуляции, адекватность и оптимальность работы ЭКС.

Заключение по результатам холтеровского мониторинга

Эффективная работа ЭКС в режиме ... с базовой частотой стимуляции ... Частотная адаптация с максимальной частотой стимуляции... Нарушений в работе ЭКС не зарегистрировано.

Эффективная работа ЭКС в режиме ... с базовой частотой стимуляции ... Частота стимуляция ночью ... Частотная адаптация с максимальной частотой стимуляции... АВ-задержка в диапазоне 120-160 мс. Регистрируется работа алгоритма поиска собственного АВ-проведения. Зарегестрирован эпизод нарушения работы ЭКС, возможно, за счет гиперсенсинга по предсердному электроду (см. фрагмент ЭКГ).

Заключение по ХМ ЭКГ при ЭКС

За весь период наблюдения зарегистрирована эффективная работа электрокардиостимулятора в режимах AAI, DDD с ЧСС 55 в 1 мин., единичными комплексами гипосенсинга, спонтанные сокращения синусового? ритма, фибрилляции предсердий. На этом ритме регистрируются очень частые одиночные (макс. 587 в час), парные – 351, групповые (37 эпизодов) желудочковые экстрасистолы чаще в активное время суток. Большинство э/с с предэктопическим интервалом около 500 мсек, нельзя исключить ЭКС-зависимую э/с. Изменений сегмента ST-T нет.

Что нужно знать о кардиостимуляции

Правила эксплуатации кардиостимуляторов

Обычная жизнь

Что может повлиять на работу ЭКС в быту:

- Электротехнические помехи высокой мощности и/или частоты
- Бытовые приборы (мобильные телефоны и средства связи, электрические приборы не рекомендуется эксплуатировать ближе 15-20 см от устройства)
- Электротехнические приборы должны быть заземлены
- Мощные магниты не рекомендуется иметь вблизи устройства (включается магнитный режим)
- Устройства предполетного контроля (удостоверение владельца ЭКС)
- α -излучение при высотных полетах без защиты
- Погружение в воду более, чем на 20 метров
- Удары, механическое воздействие должны быть исключены

Что нужно знать о кардиостимуляции

Правила эксплуатации кардиостимуляторов

Врачам

Меры предосторожности при проведении диагностических и лечебных процедур:

- При использовании жесткого рентгеновского излучения ЭКС должен быть вне зоны воздействия
- При использовании ультразвуковой литотрипсии ЭКС должен быть вне зоны воздействия
- На время проведения хирургических операций ЭКС, как правило, переводится в асинхронный режим работы, особенно если предполагается использование электрокоагуляции
- Проведение МРТ исследования не рекомендуется, за исключением систем, помеченных как MRI (EnRhythm MRI)
- При использовании ЭКС с датчиков МОВЛ перед проведением ИВЛ следует отключить частотную адаптацию

Важное:

Современная ЭКС-терапия:

- Улучшает качество жизни пациентов с аритмиями, сердечной недостаточностью
- Современные ЭКС имеют автоматические функции переключения режимов стимуляции
- Под «прикрытием» ЭКС у кардиолога, как правило, расширяются возможности для оптимизации медикаментозной терапии
- Особые терапевтические функции ЭКС помогают в лечении не только брадикардий, но и вазо-вагальных нарушений, предсердных и желудочковых тахикардий
- Современный кардиостимулятор обладает «холтеровскими» диагностическими возможностями

Что нужно знать о кардиостимуляции

Стоимость устройств и их функциональные возможности

Однокамерный ЭКС	50–150 тыс руб
Двухкамерный ЭКС	80–300 тыс руб
CPT устройство	100-150 тыс руб
Кардиовертер-дефибриллятор	400-800 тыс руб

Sensia S

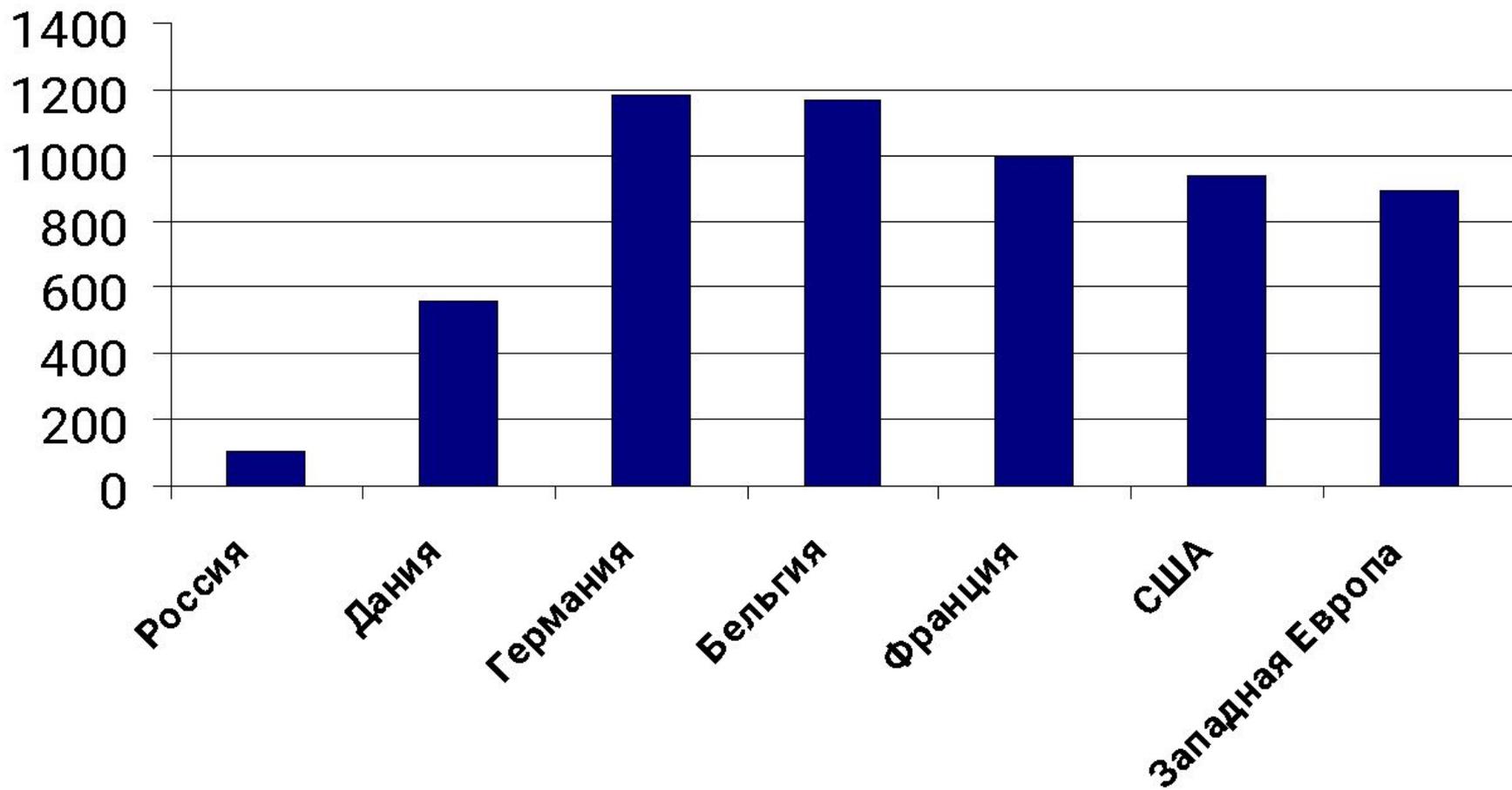
- Ночной режим
- Гистерезис
- Автоматический порог стимуляции
- Автоматическая чувствительность
- Запись 4 эпизодов высокого ритма



Adapta

- Ночной режим
- Неконкурентная стимуляция предсердий
- Ответ на внезапное падение частоты (RDR)
- Ответ на желудочковые экстрасистолы
- Страховочная желудочковая стимуляция
- Автоматическое переключение режимов стимуляции
- Автоматическая оптимизация частотой адаптации
- Автоматически адаптируемая АВ-задержка
- Поиск собственного АВ-проведения
- Алгоритмы предпочтения синусового ритма
- Ovedrive стимуляция после ModeSwitch режима
- Алгоритм предпочтения предсердной стимуляции
- Ответ на проведенную предсердную фибрилляцию
- Автоматическое программирование
- Автоматическая адаптация порог стимуляции
- Автоматическая чувствительность
- Набор клинических отчетов нарушений ритма
- Клинический отчет «Сердечный Компас»

Количество имплантаций ЭКС на 1 млн. человек





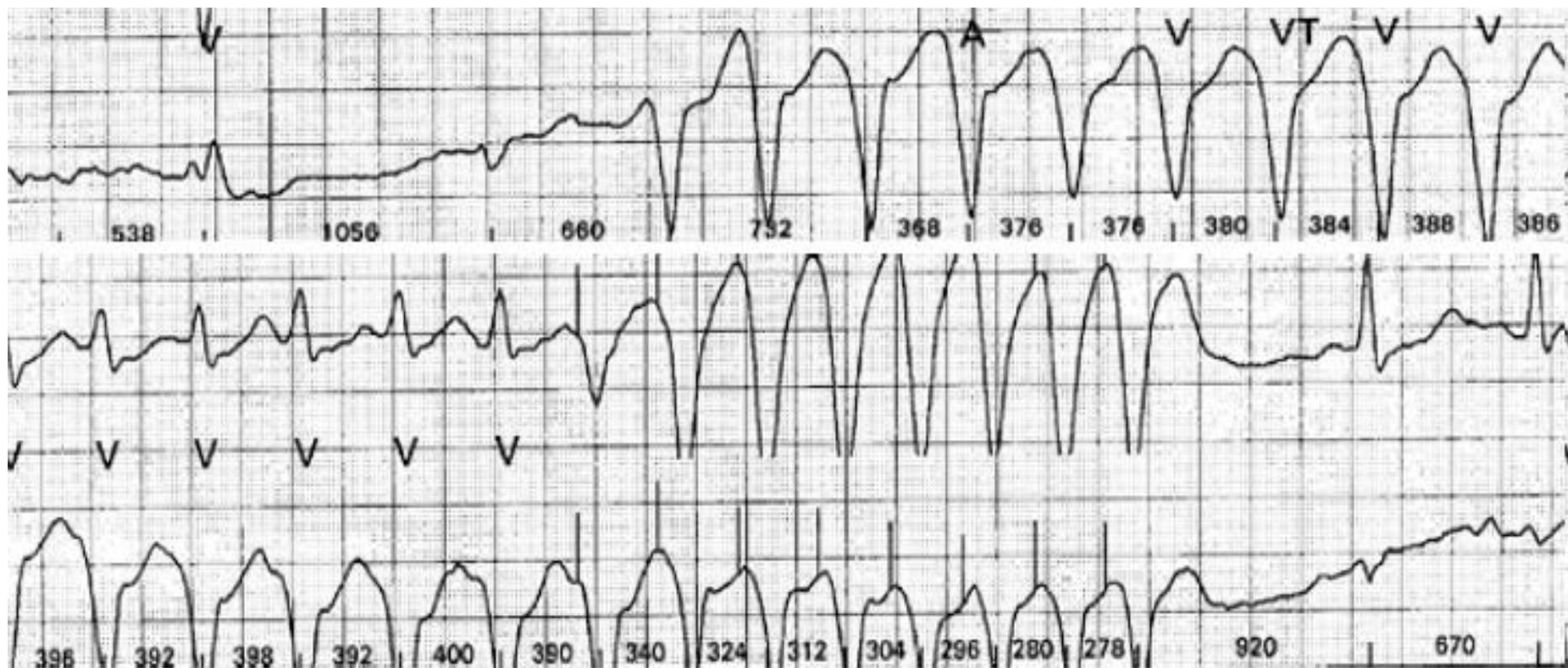
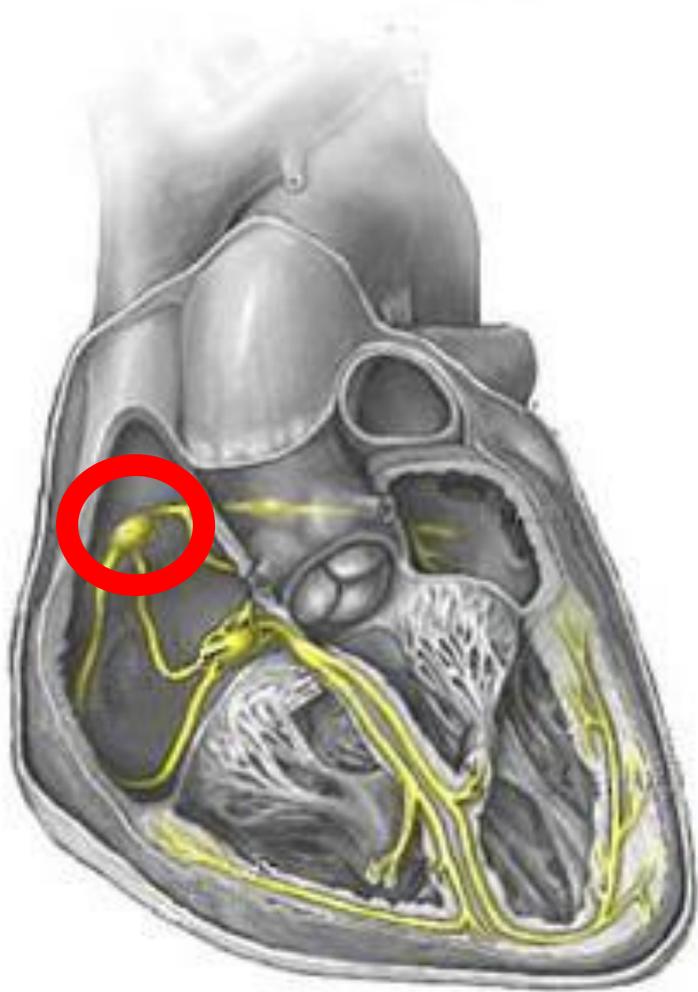


Рис. 14. Включение ИКД при пароксизме желудочковой тахикардии. При появлении пароксизма желудочковой тахикардии срабатывает ИКД: после 8 стимулов с интервалами 340–278 мс (8-15 комплексы на чужьем рисунке) пароксизм купирован.

<p>Класс I Польза >>> рисков</p>	<p>Класс IIa Польза >> рисков</p>	<p>Класс IIb Польза ≥ рисков</p>	<p>Класс III Риски > пользы</p>
<p>Терапия должна использоваться</p>	<p>Существуют обоснования для использования терапии</p>	<p>Терапия может быть использована</p>	<p>Терапия не должна использоваться</p>
	<p>Необходимы дополнительные фокусные исследования</p>	<p>Необходимы дополнительные широкие исследования</p>	
<p>Уровень A: Данные рандомизированных мультицентровых исследований или мета-анализа. Проанализированы мультицентровые популяции.</p>			
<p>Уровень B: Данные получены из одиночного рандомизированного исследования или нерандомизированных исследований. Проанализированы ограниченные популяции.</p>			
<p>Уровень C: Доказанность базируется на согласованном мнении экспертов, отдельных случаях или медицинских стандартах. Проанализированы очень ограниченные популяции.</p>			



I класс

- симптомная брадикардия (в том числе медикаментозно-обусловленная, при невозможности отмены ААП)
- симптомная хронотропная недостаточность

II а класс

- брадикардия менее 40 в минуту при отсутствии достоверной связи нарушений ритма и симптомов

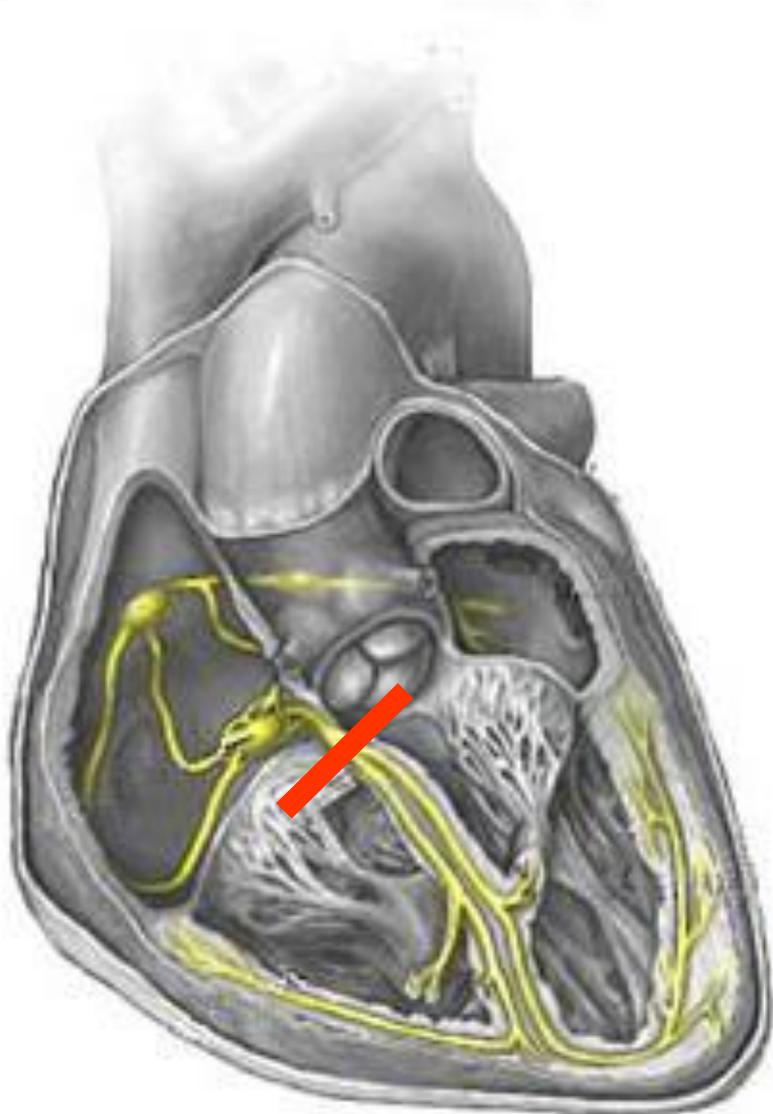
II б класс

- хроническая брадикардия менее 30 в минуту у малосимптомных больных

III класс

- нет показаний
 - асимптомная брадикардия, симптомы не связаны с дисфункцией СУ, медикаментозно-обусловленная дисфункция СУ
- при возможности изменения

АВ блокады



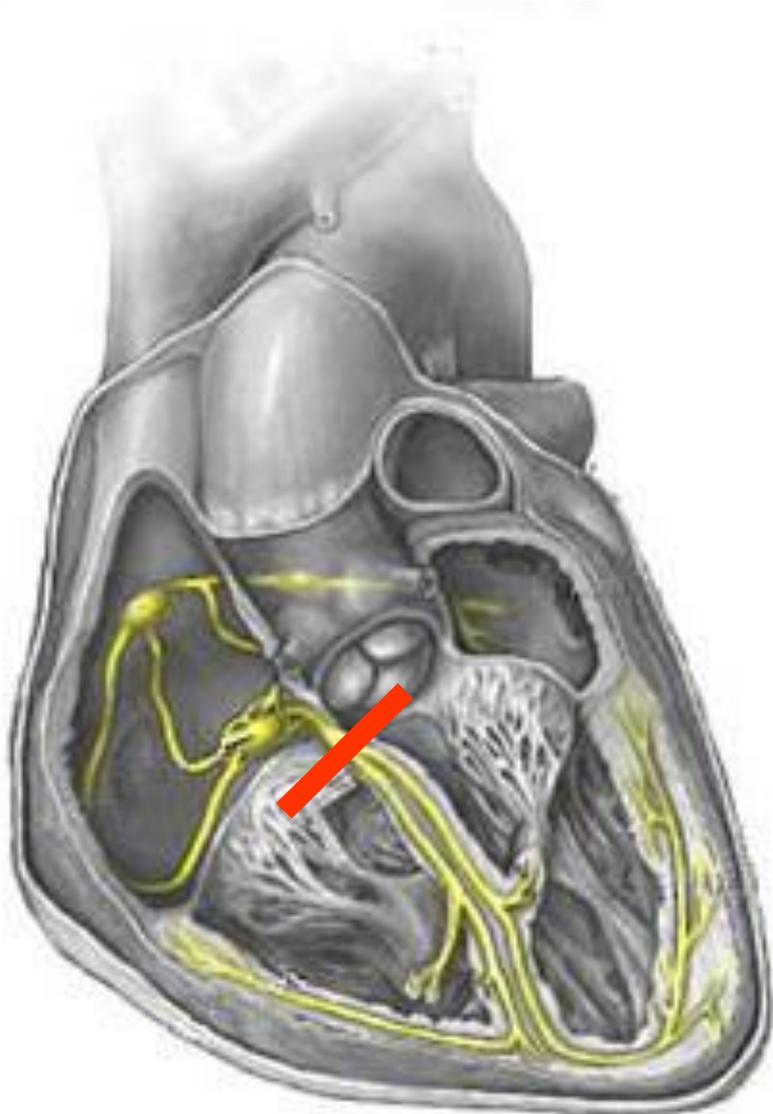
I класс

1. Полная АВ блокада, постоянная или преходящая, связанная с:

- симптомной брадикардией, аритмиями или другими состояниями, требующими назначения препаратов, вызывающих брадикардию, асистолия > 3 сек. или
- выскальзывающий ритм < 40 в минуту,
- после катетерной деструкции АВС,
- послеоперационная АВ блокада без перспективы восстановления проводимости,
- нейро-мышечная патология с АВ блокадой (миотоническая дистрофия, синдром Kearns-Sayre)

2. АВ блокада II степени с симптоматической брадикардией

АВ блокады



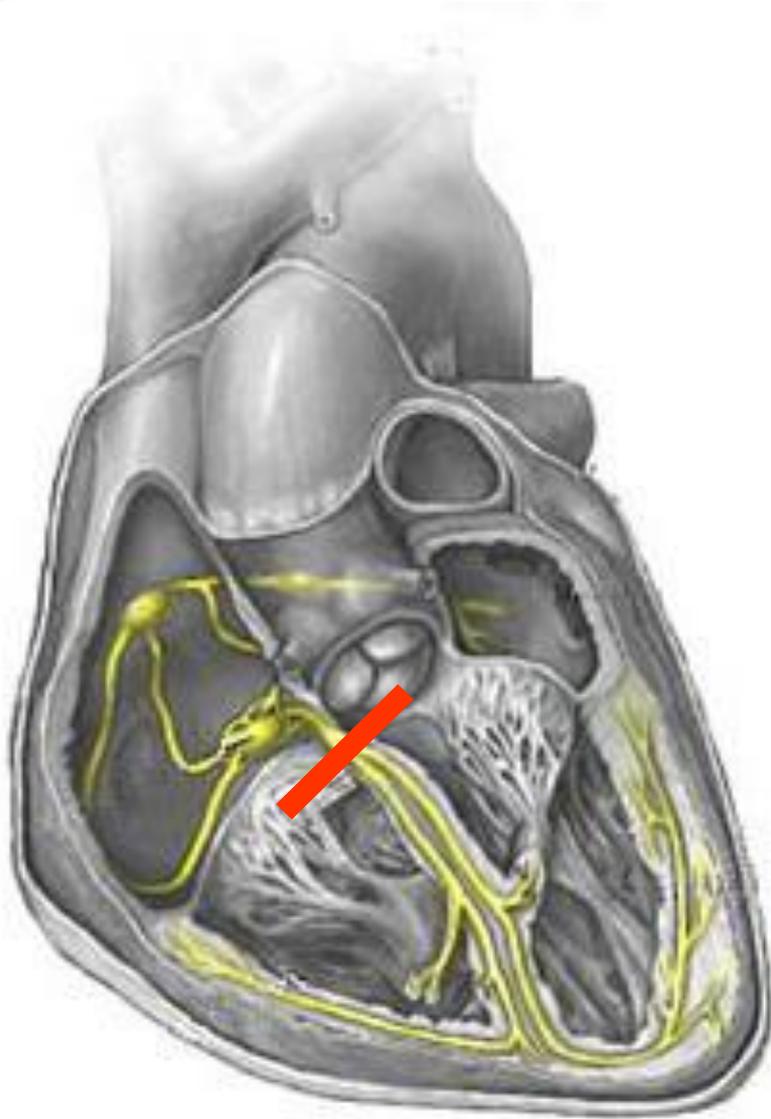
II а класс

- асимптомная постоянная или преходящая полная АВ блокада с выскальзывающим ритмом > 40 в минуту,
- асимптомная АВ блокада II степени 2 типа,
- асимптомная АВ блокада II степени I типа на уровне или ниже пучка Гиса,
- АВ блокада I степени с признаками «синдрома кардиостимулятора»

II б класс

- АВ блокада I степени ($> 0,30$ сек.) у пациентов в левожелудочковой дисфункцией и сердечной недостаточностью, у которых может быть необходимо укорочение АВ интервала

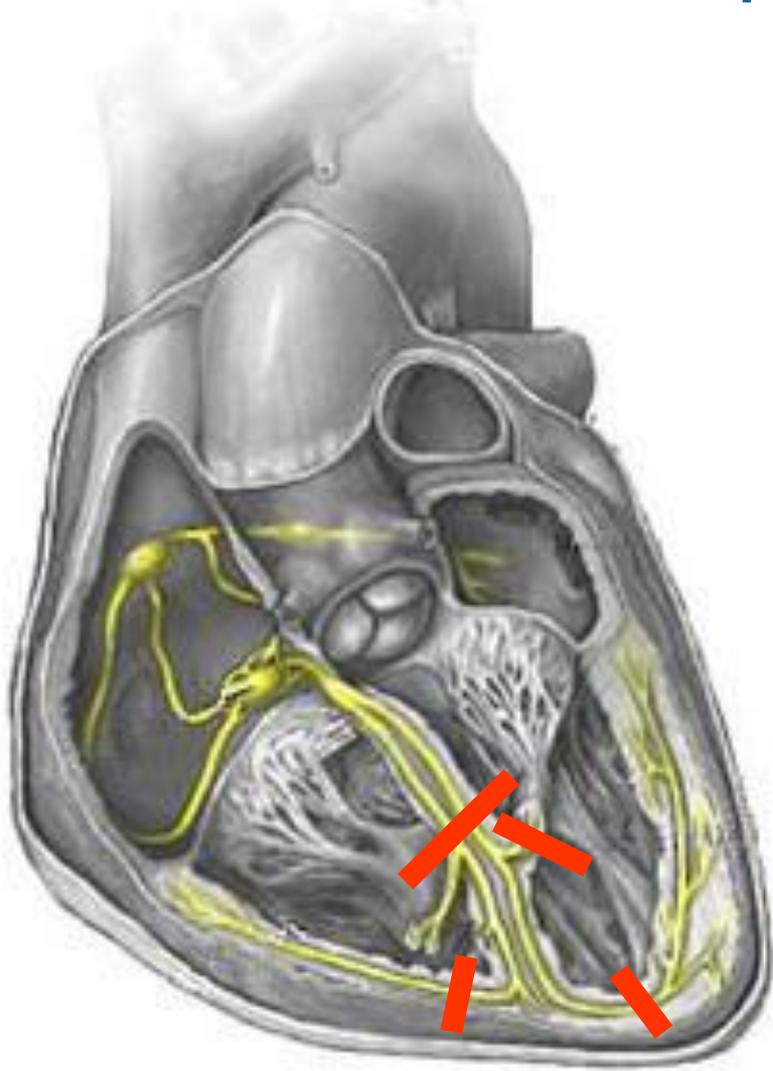
АВ блокады



III класс

- асимптомная АВ блокада I степени,
- асимптомная АВ блокада II степени 1 типа на уровне АВ узла,
- переходящая АВ блокада, связанная в вегетативными влияниями или медикаментозно-обусловленная, при возможности отмены препарата

Фасцикулярные блокады



I класс

- в сочетании с преобладающей АВ блокадой II степени 2 типа

II а класс

- синкопе, возможно, связанное с брадикардией, при исключении других причин,
- Н-V интервал > 100 мсек.
- нефизиологический «инфра-Гиссальный» блок при ЭФИ

II б класс

- нет

III класс

- асимптомная фасцикулярная блокада с или без увеличения интервала P-R

Показания к ЭКС после острого инфаркта миокарда

I класс

- сохраняющаяся АВ блокада высоких градаций ниже уровня пучка Гиса
- транзиторная АВ блокада высоких градаций + блокада ножки пучка Гиса

II а класс – нет

II б класс

- сохраняющаяся АВ блокада высоких градаций на уровне АВ узла

III класс – нет показаний

преходящая АВ блокада при отсутствии нарушений
внутрижелудочковой проводимости,

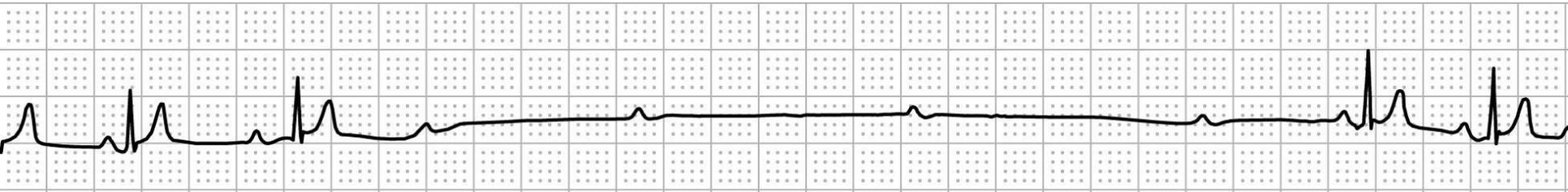
преходящая АВ блокада + изолированная блокада передне-верхнего
или задне-нижнего разветвления левой ножки пучка Гиса

впервые возникшая изолированная блокада передне-верхнего или
задне-нижнего разветвления левой ножки пучка Гиса без АВ
блокады,

сохраняющаяся АВ блокада I степени + блокада ножек пучка Гиса

ЭКС при синдроме гиперчувствительного каротидного синуса и нейромедиаторных синкопе

Пауза (АВ блокада) при синдроме гиперчувствительности каротидного синуса



Показания к ЭКС при гиперчувствительности каротидного синуса или нейро-медиаторном синкопе

I класс

- рецидивирующее синкопе при стимуляции каротидного синуса (асистолия > 3 сек.), при отсутствии препаратов, влияющих на синусовый узел или АВ проводимость

II а класс

- рецидивирующее синкопе без явной реакции на провокацию, но с кардиоингибиторным типом ответа,
- синкопе неясной этиологии при выявлении аномалии функции синусового узла или АВ проводимости

II б класс

- нейро-медиаторное синкопе при наличии брадикардии во время проведения провокационных проб

III класс – нет показаний

- асимптомная кардиоингибиторная реакция при стимуляции КС, кардиоингибиторная реакция при стимуляции КС с неопределенной симптоматикой,
- рецидивирующее синкопе при отсутствии кардиоингибиторной реакции, ситуационное вазо-вагальное синкопе при возможности его профилактики