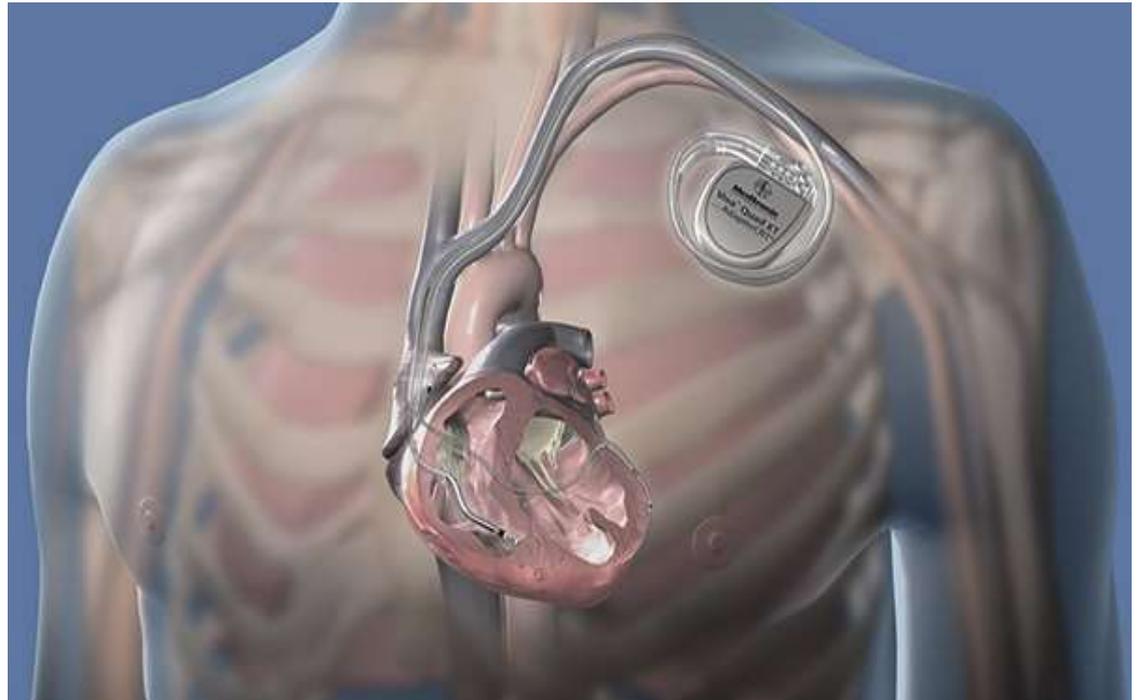
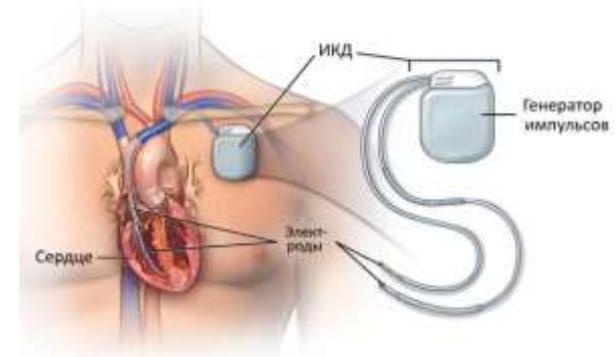


Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы и устройства для ресинхронизирующей терапии

- Старший преподаватель 1-й кафедры внутренних болезней, к.м.н Бубешко Дарья Анатольевна



- **Имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор (ИКД)** — устройство, предназначенное для прерывания жизнеугрожающих аритмий с целью предотвращения внезапной сердечной смерти



Показания к ИКД

- Для всех показаний к ИКД-терапии, решение в пользу последней принимается, только в случаях, когда прогнозируемая продолжительность жизни пациента, с относительно хорошим функциональным статусом превышает 1 год (класс I, уровень C)
- ИКД не рекомендован для пациентов с непрерывно-рецидивирующими желудочковыми тахиаритмиями (ЖТ/ФЖ) до стабилизации состояния пациента и достижения контроля над ЖТ/ФЖ (класс III, уровень C)

Первичная профилактика ВСС у пациентов с ИБС

	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантация ИКД показана пациентам с ИБС и симптомной СН (II или III ФК по NYHA) и ФВ ЛЖ $\leq 35\%$ несмотря на оптимальную медикаментозную терапию ≥ 3 мес.	I	A
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с ИБС и симптомной СН (I ФК по NYHA) и ФВ ЛЖ $\leq 30\%$ несмотря на оптимальную медикаментозную терапию ≥ 3 мес.	IIa	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с ИБС и ФВ ЛЖ $\leq 40\%$ (несмотря на оптимальную медикаментозную терапию ≥ 3 мес.) и <u>неустойчивой ЖТ, если запрограммированная электрическая стимуляция индуцирует устойчивую мономорфную ЖТ</u>	IIa	B

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с ИБС

	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантация ИКД показана пациентам с <u>подтвержденной ФЖ</u> или <u>гемодинамически значимой ЖТ</u> , <u>без продолжающейся ишемии</u> после 48 часов от начала ИМ	I	A
Имплантацию ИКД следует рассматривать у пациентов с <u>гемодинамически переносимой устойчивой мономорфной ЖТ</u> и ФВ ЛЖ $\geq 40\%$, если абляция ЖТ не эффективна, недоступна или нежелательна	IIa	C

Первичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

ДКМП	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с ДКМП с симптомной СН (II или III ФК по NYHA) и ФВ ЛЖ $\leq 35\%$ несмотря на оптимальную медикаментозную терапию ≥ 3 мес.	IIa	A
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с ДКМП и мутацией в LMNA гене если 5-летний риск жизнеугрожающих нарушений ритма $\geq 10\%$ и имеются неустойчивые ЖТ или ФВ ЛЖ $< 50\%$ или нарушения АВ-проведения	IIa	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с ДКМП с ФВ ЛЖ $< 50\%$ и ≥ 2 факторами риска (синкопе, позднее накопление гадолиния при МРТ, индукция устойчивой мономорфной ЖТ при ЭФИ, патологические мутации в LMNA, PLN, FLNC, и RBM20 генах)	IIa	C
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с ДКМП с необъяснимыми синкопальными состояниями после проведения неинвазивных методов исследования	IIa	C

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

ДКМП	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантацию ИКД показана пациентам с ДКМП выжившим после ВСС вследствие ЖТ/ФЖ или имеющим эпизоды <i>гемодинамически значимой устойчивой мономорфной ЖТ</i> .	I	B

Первичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

АДПЖ	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с установленной АДПЖ и аритмогенными синкопальными состояниями	IIa	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с установленной АДПЖ и <i>тяжелой (ФВ ЛЖ < 35%)</i> лево- или правожелудочковой дисфункцией	IIa	C
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с установленной АДПЖ и <i>умеренной (ФВ ЛЖ 40-49%)</i> лево- или правожелудочковой дисфункцией и <i>неустойчивой ЖТ</i> или <i>индуцируемой устойчивой мономорфной ЖТ при ЭФИ</i>	IIa	C

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

АДПЖ	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантация ИКД показана пациентам с АДПЖ и гемодинамически значимой ЖТ или ФЖ	I	C
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с установленной АДПЖ с <i>устойчивой мономорфной ЖТ</i> без нарушений гемодинамики	IIa	C

Первичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

ГКМП	Класс рекомендаци й	Уровень доказательнос ти
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с 5-летним риском ВСС $\geq 6\%$, согласно калькулятору риска ВСС при ГКМП	IIa	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть у пациентов с промежуточным 5-ти летним риском ВСС ($\geq 4\% < 6\%$) + одно - позднее накопление гадолиния при МРТ ($>15\%$ от массы ЛЖ) - ФВ ЛЖ $<50\%$ - патологическое снижение АД при нагрузочном тесте - аневризма верхушки ЛЖ	IIa	B
Имплантация ИКД может быть рассмотрена у пациентов с промежуточным 5-ти летним риском ВСС ($\geq 4 < 6\%$)	IIb	B
Имплантация ИКД может быть рассмотрена у пациентов с низким 5-ти летним риском ВСС ($<4\%$) + одно - позднее накопление гадолиния при МРТ ($>15\%$ от массы ЛЖ) - ФВ ЛЖ $<50\%$ - аневризма верхушки ЛЖ	IIb	B

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с КМП

ГКМП	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантация ИКД показана пациентам с ГКМП и гемодинамически значимой ЖТ или ФЖ	I	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с ГКМП с устойчивой мономорфной ЖТ без нарушений гемодинамики	IIa	C

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с каналопатиями

Идиопатическая ФЖ	Класс рекомендаци й	Уровень доказательнос ти
Имплантация ИКД показана пациентам с идиопатической ФЖ	I	B
С-м удлиненного интервала QT		
Имплантация ИКД, в сочетании с приемом бета-блокаторов, показана пациентам пережившим остановку сердца	I	B
Имплантация ИКД показана пациентам с аритмическими синкопе и гемодинамически значимыми ЖНР, несмотря на прием бета-блокаторов и генотип-специфической терапии	I	C
С-м укороченного интервала QT		
Имплантация ИКД показана пациентам пережившим остановку сердца и/или с <i>документированной спонтанной устойчивой ЖТ</i>	I	C

Вторичная профилактика ВСС у пациентов с каналопатиями

Синдром Бругада	Класс рекомендаций	Уровень доказательности
Имплантация ИКД показана пациентам пережившим остановку сердца и/или с <i>документированной спонтанной устойчивой ЖТ</i>	I	B
Имплантацию ИКД следует рассмотреть пациентам с ЭКГ паттерном 1-го типа с-ма Бругада и аритмическими синкопе	IIa	C
СРРЖ		
Имплантация ИКД показана пациентам пережившим остановку сердца	I	B
Катехоламинергическая полиморфная ЖТ		
Имплантация ИКД показана пациентам пережившим остановку сердца	I	B

Состояния, при которых ИКД-терапия не показана или противопоказана.

Класс III показаний

- ИКД-терапия не показана пациентам, у которых ЖТ возникла вследствие преходящих или обратимых расстройств (острый инфаркт миокарда, нарушение электролитного баланса, побочные эффекты медикаментов, травма), когда коррекция расстройства возможна и может значительно снизить риск повторного возникновения аритмии. (B).
- ИКД-терапия не показана пациентам, прогнозируемый срок жизни которых, с удовлетворительным функциональным статусом не превышает 1 год, даже если они имеют показания, соответствующие классам: I; IIa; IIb. (C)
- ИКД-терапия не показана пациентам, страдающим непрерывно-рецидивирующими желудочковыми тахикардиями или фибрилляцией желудочков. (C)
- ИКД-терапия не показана пациентам с выраженными психическими заболеваниями, которые могут быть усугублены имплантацией прибора или препятствовать систематическому наблюдению. (C)
- ИКД-терапия не показана пациентам с хронической сердечной недостаточностью IV ФК по NYHA, рефрактерной к лекарственной терапии, когда они не являются кандидатами на трансплантацию сердца. (C)
- ИКД-терапия не показана пациентам с обмороками неясного генеза у пациентов без индуцируемых желудочковых тахиаритмий и без структурной патологии сердца. (Уровень доказанности C)
- ИКД-терапия не показана пациентам, когда желудочковая тахикардия или фибрилляция желудочков являются устранимыми радикально, хирургически или с помощью катетерной абляции: аритмии, связанные с синдромом ВПВ (WPW), тахикардии из выходного тракта желудочков, фасцикулярные и идиопатические ЖТ, при отсутствии структурной патологии сердца. (C)

Типы ИКД

Однокамерный ИКД

- применяется в случаях ФП или когда у пациента нет переходящих блокад проведения. Стимулятор имеет один желудочковый электрод, который размещают в полости правого желудочка. При возникновении ЖТ или ФЖ кардиостимулятор производит разряд дефибриллятора.
- Стимулятор имеет алгоритм сверхчастой и программированной стимуляции для предотвращения приступа ЖТ «безболевого стимуляцией». Разряд дефибриллятора в этом случае не производится. Если у пациента брадикардия, то ИКД работает как обычный однокамерный кардиостимулятор.

Двухкамерный ИКД

- Двухкамерный ИКД содержит две камеры стимуляции, предназначенные для стимуляции правого предсердия и правого желудочка. Электроды размещаются в соответствующих зонах, тем самым прослеживая сердечный ритм в предсердиях и в желудочках
- При СА и АВ блокадах ИКД осуществляет кардиостимуляцию предсердий и желудочков
- Антитахикардическая терапия осуществляется на всех уровнях, в том числе может купировать внезапное учащение предсердного ритма при трепетании предсердий, предсердной тахикардии, наджелудочковой тахикардии антитахикардической стимуляцией (АТС). АТС широко применяется для осуществления безболевого лечения ЖТ, тем самым сохраняя заряд батареи ИКД

Трехкамерный ИКД (КРТ/ИКД)

- Кардиовертер-дефибриллятор с кардиоресинхронизирующей терапией. КРТ/ ИКД применяется для терапии сердечной недостаточности (СН), синхронизируя желудочки сердца в единый цикл сокращений сердца. КРТ/ИКД может осуществлять весь спектр антиаритмической терапии, в том числе осуществлять терапию разрядом дефибриллятора для восстановления сердечного ритма.

Функции ИКД:

1. Выполняют различные диагностические функции:

- детекция аритмии
- дифференциация аритмии
- дискриминация шумов

2. Предназначен для восстановления синусового ритма при тахикардии при помощи:

- антитахикардической стимуляции
- кардиоверсии,
- дефибрилляции

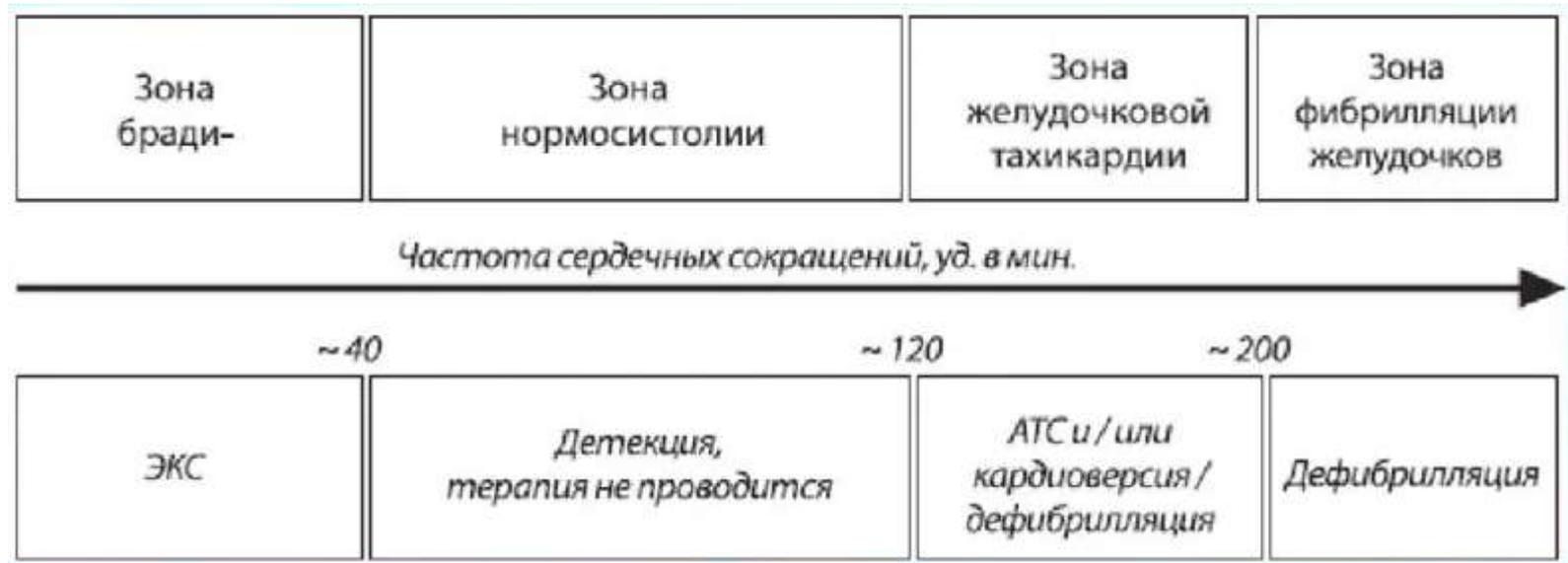
3. Предназначен для поддержания ритма при урежении ЧСС:

- антибрадикардической электрокардиостимуляции.

Срок службы от 6 до 9 лет

В основе детекции аритмий лежит анализ интервалов R-R, форма желудочкового сигнала, стабильность R интервалов, соотношение характеристик предсердной и желудочковой активности (в двухкамерных системах)

Зоны детекции в ИКД



Брадисистолическая зона (ЧСС ниже 40 уд/мин): проводится обычная ЭКС с установленной частотой;

Нормосистолическая зона (ЧСС 40–150 уд/мин) аппарат осуществляет лишь детекцию ЧСС и электрокардиотерапия не проводится;

Зона желудочковой тахикардии (ЧСС 150–200 уд/мин) может проводиться антитахикардическая ЭКС (АТР) или кардиоверсия;

Зона фибрилляции желудочков (при ЧСС 200 уд/мин и выше) используется дефибрилляция

Алгоритмы работы ИКД

Процесс в устройстве



Рациональные действия

Распознавание ЖТ и СВТ в ИКД

ОДНОКАМЕРНЫЙ ИКД

1. **Начало тахикардии:** резкое изменение интервалов RR с началом ЖТ от постепенного укорочения интервалов при синусовой тахикардии

! Развитие ЖТ во время синусовой тахикардии может привести к ошибочной классификации ЖТ как СВТ;

! ФП, с внезапным началом может быть ошибочно классифицирована как ЖТ.

2. ***Вариабельность RR-интервалов*** используется для дифференциации ФП и ЖТ

! Неправильная классификация стабильности возникает из-за:

- быстро проводимой ФП (приблизительно > 175 ударов в минуту), во время которой вариабельность интервалов RR уменьшается;
- регулярные СВТ, такие как трепетание предсердий;
- нерегулярная ЖТ (которая может возникнуть в присутствии антиаритмических препаратов класса 1С) и полиморфная ЖТ.

3. ***Критерий морфологии*** – алгоритмы ИКД сравнивают электрограммы при тахикардии с образцом, полученным при нормально ритме.

! Неправильная классификация возникает при:

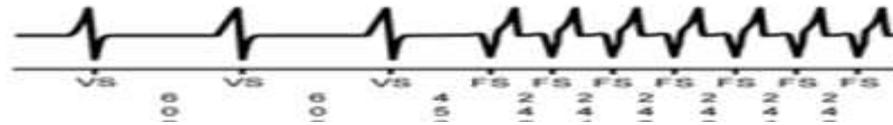
- СВТ с тахи-зависимой аберрантностью,
- ошибках в выравнивании электрограммы,
- искажением электрограммы, вызванной миопотенциалами,
- изменением морфологии QRS с течением времени, вызванные блокадой ножки пучка Гиса,
- искажение электрограммы в течение нескольких минут сразу после нанесения разряда

Algorithm**Function****Onset**

Inhibit therapy if gradual onset

Rationale: Sinus tachycardia has gradual onset compared to abrupt onset of VT

Внезапное начало при ЖТ



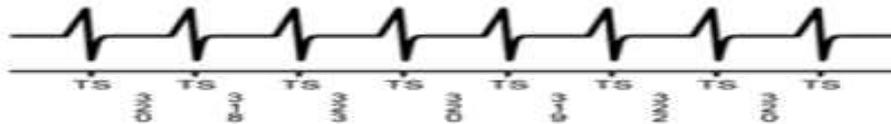
Медленный разогрев при синусовой тахикардии

**Stability**

Inhibit therapy if ventricular rate is variable

Rationale: RR intervals are irregular in AF compared to regular in VT

Стабильность RR при ЖТ



Нерегулярность RR при ФП

**Morphology**

Inhibit therapy if morphology of intracardiac electrogram matches template stored in normal rhythm

Rationale: Discriminates SVT from VT based on comparison of morphology, independent of RR intervals

ЖТ – несовпадение с морфологией QRS



СВТ – совпадение с морфологией QRS



Антитахикардитическая стимуляция

Виды антитахикардитической стимуляции:

1. BURST режим. Стимуляция короткими пачками импульсов с частотой на 10-30% превышающий частоту тахикардии

Длина цикла ЖТ (интервал R-R) составляет 400 мс. АТС проводится с фиксированной длиной цикла (интервал V_p-V_p) 320 мс, составляющей 80% от длины цикла ЖТ.

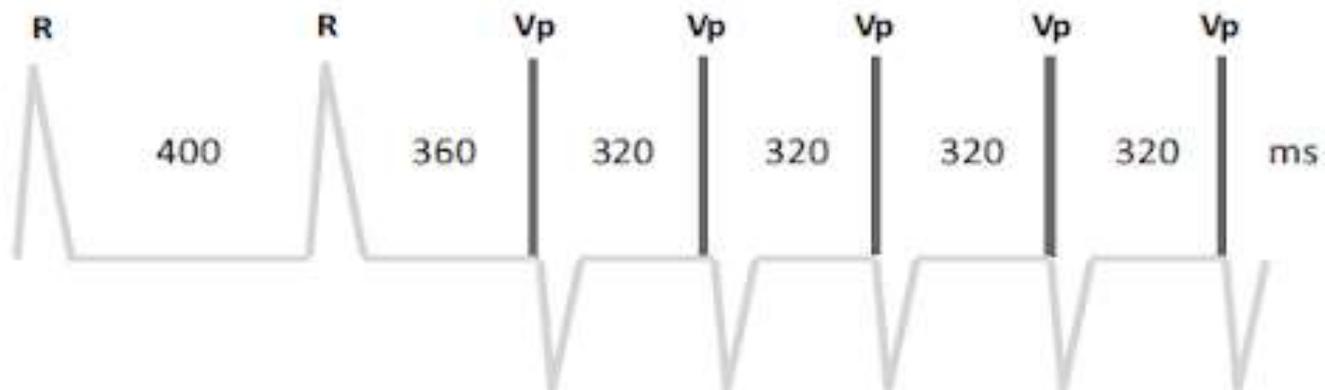
2. RAMP режим. Стимуляция импульсами с постепенно увеличивающейся частотой, при которой каждый импульс укорачивает цикл стимуляции по сравнению с предыдущим на 10 мс.

Длина цикла ЖТ (интервал R-R) составляет 400 мс. Проводится стимуляция импульсами с постепенно увеличивающейся частотой

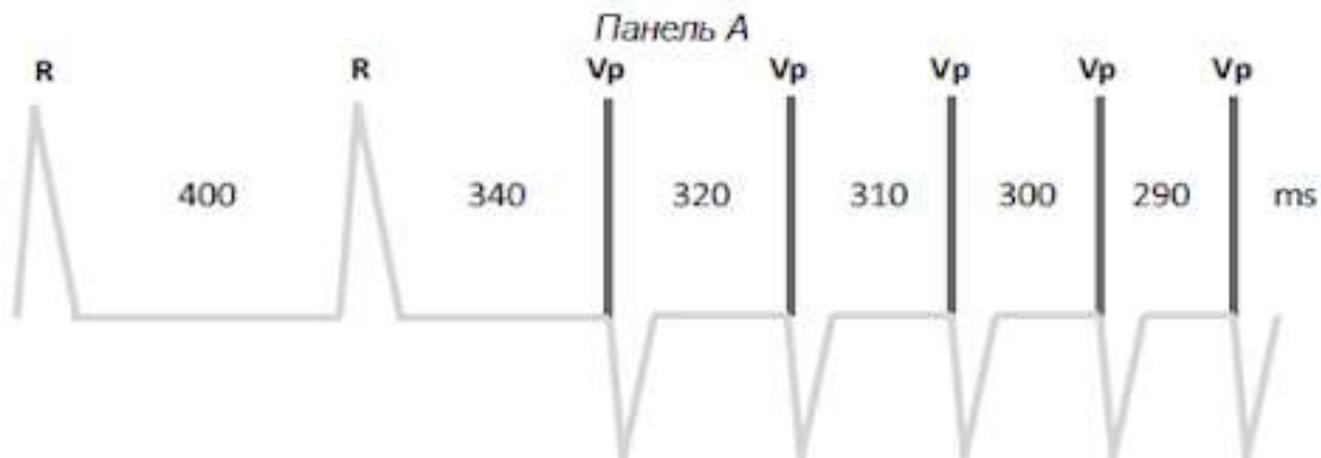
3. RAMP+ или сканирующий режим. Стимуляция одиночным сканирующим импульсом, который наносится в зависимости от длины цикла тахикардии с установленным интервалом сцепления.

- Длина цикла ЖТ (интервал $R_{vt}-R_{vt}$) составляет 400 мс. Проводится стимуляция одиночным сканирующим экстрастимулом (V_p), который наносится в зависимости от длины цикла тахикардии. В данном примере сканирующий экстрастимул прерывает ЖТ*

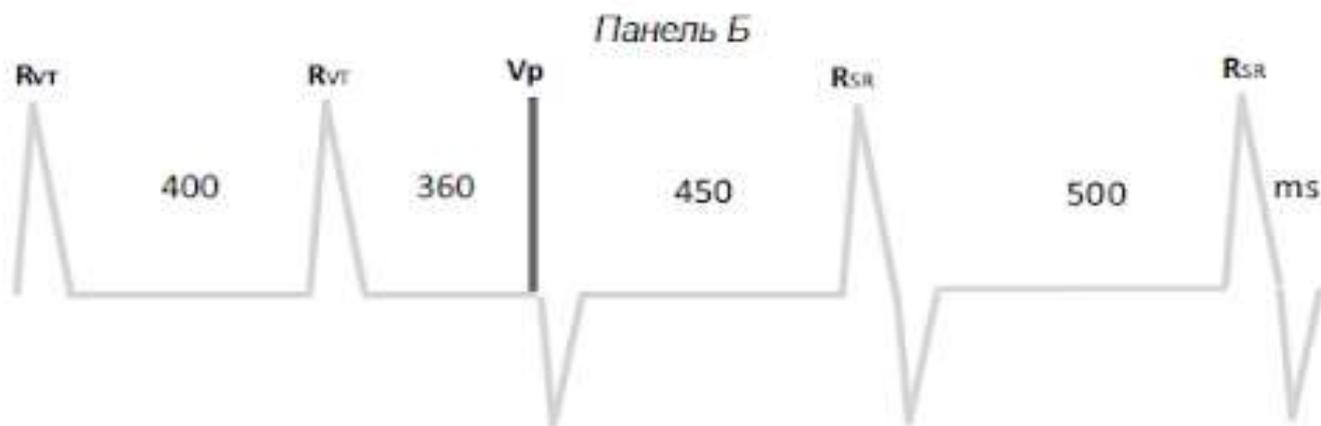
Burst



Rump

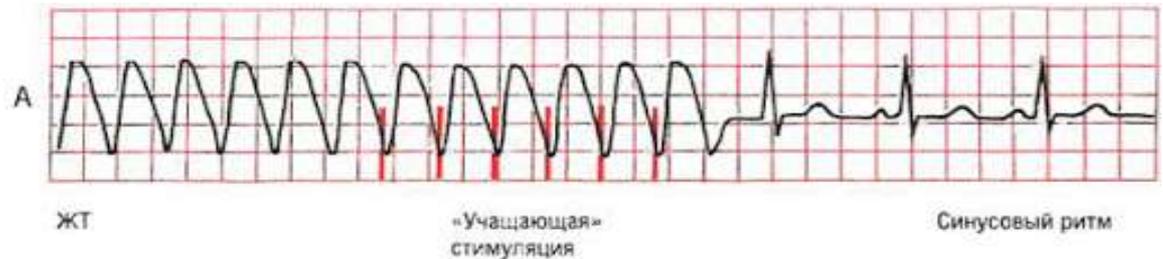


Rump+



Кардиоверсия в ИКД

- **Синхронизированная кардиоверсия** — нанесение разряда, синхронизированное с QRS-комплексом пациента. Синхронизация позволяет избежать нанесения разряда во время относительного рефрактерного периода сердечного цикла, когда разряд может вызвать фибрилляцию желудочков. Доза разряда, используемого при синхронизированной кардиоверсии, ниже, чем доза разряда при дефибрилляции.



Патофизиология диссинхронии миокарда при блокаде ЛНПГ

- Электрический импульс при БЛНПГ распространяется справа налево (эксцентричная активация желудочков) и достигает ЛЖ позднее и скорость его распространения меньше чем в норме → механическая систола ЛЖ заметно запаздывает относительно систолы ПЖ и становится более продолжительной.
- Возбуждение заднебоковой стенки ЛЖ происходит позднее межжелудочковой перегородки (МЖП) → снижает гемодинамическую эффективность систолы ЛЖ т.к. отсутствует синхронность сокращения стенок ЛЖ. Происходит удлинение фаз → предизгнания, изоволюметрического сокращения и расслабления ЛЖ сокращается диастола ЛЖ, что препятствует нормальному наполнению ЛЖ. Фазы быстрого и медленного (систола предсердий) наполнения ЛЖ наслаиваются друг на друга, уменьшая вклад предсердной систолы.
- Разобщенная активация папиллярных мышц митрального клапана ведет к поздней диастолической или пресистолической регургитации, которая не связана с анатомическим субстратом и является обратимой.

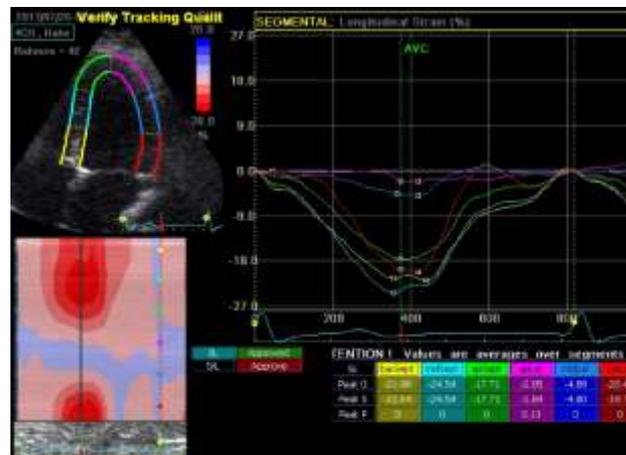
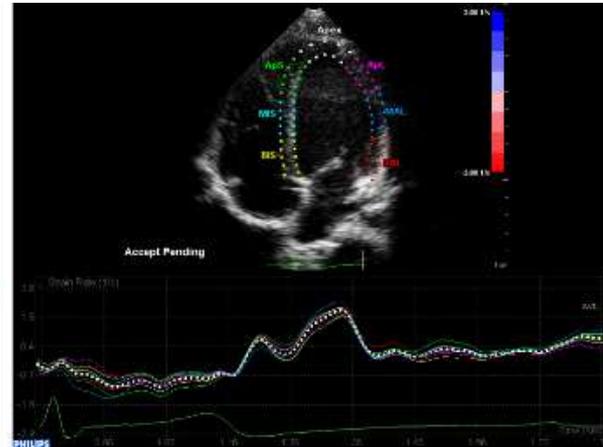
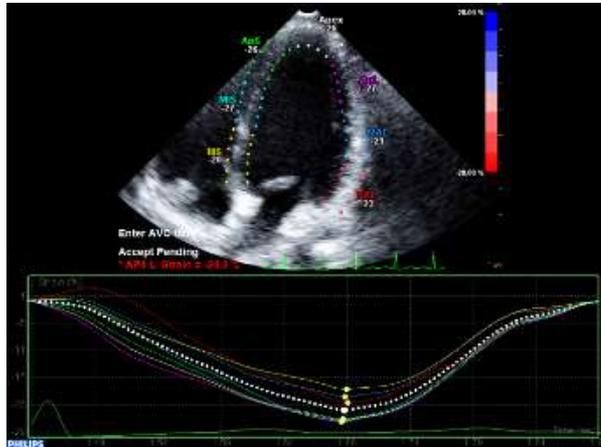
Диагностика диссинхронии

ЭКГ-признаки

- Расширение интервала QRS ≥ 120 мс.
- Может быть без электрической манифестации на ЭКГ предсердно-желудочковая, межпредсердная диссинхрония.

ЭХО-КГ :

- Оценка сократительной способности миокарда
- Доплерография внутрисердечных потоков
- Тканевая доплерография (исследование миокардиальной контрактильности)



Ресинхронизирующая терапия

- Сердечной ресинхронизирующей терапией (СРТ) называют стимуляцию правого и левого желудочков, синхронизированную с предсердным ритмом, которая позволяет корректировать внутрисердечное проведение с целью устранения (или минимизации) механической диссинхронии сердца

Принцип работы

- Нанесение стимулов на правый и левый желудочек может производиться одновременно, либо с небольшой задержкой по времени и опережением одного из желудочков
- Основные параметры СРТ: предсердно-желудочковая (AV) задержка и межжелудочковая (VV) задержка определяются при программировании устройства
- Эффект электрической ресинхронизации ярко отражается на поверхностной ЭКГ - уменьшением продолжительности QRS комплексов

Положительные эффекты

Восстановление согласованной работа камер сердца ведет к:

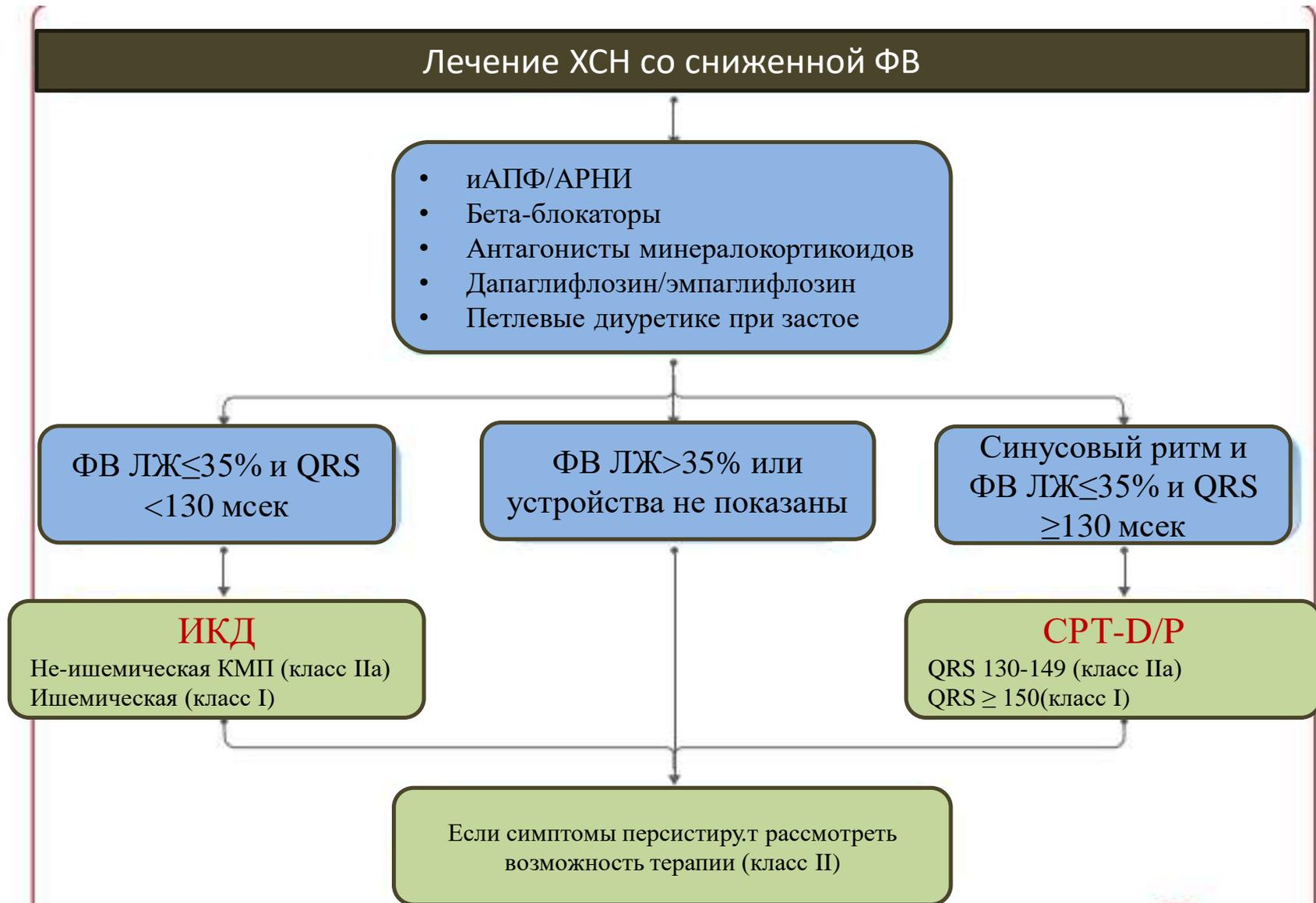
- приросту ФВ,
- улучшению структуры диастолы ЛЖ,
- увеличению градиента давления между левыми желудочком и предсердием,
- уменьшается митральная регургитация,
- увеличивается ударный объем правого желудочка,
- уменьшается давление в левом предсердии,
- увеличиваются пульсовое давление и минутный объем,
- уменьшаются конечные систолический и диастолические объемы левого желудочка



обратное ремоделирование миокарда

выраженность ХСН снижается

Рекомендации ESC 2021 по ХСН



Рекомендации для применения СРТ у пациентов с ХСН **синусовым ритмом + морфология БЛНПГ**

Класс I

- СРТ рекомендована для симптомных пациентов с ХСН с ФВЛЖ $\leq 35\%$ и морфологией БЛНПГ + длительность QRS ≥ 150 мс, на фоне оптимальной медикаментозной терапии с целью уменьшения симптоматики, снижения морбидности и риска смерти

Класс IIa

- СРТ следует рассмотреть для симптомных пациентов с ХСН, QRS-морфологией БЛНПГ, длительностью QRS 130–149 мс, ФВЛЖ $\leq 35\%$ на фоне оптимальной медикаментозной терапии с целью уменьшения симптоматики, снижения морбидности и риска смерти

Класс III

- СРТ не рекомендована для пациентов с ХСН и длительностью QRS менее 130 мс без показаний к стимуляции ПЖ

Рекомендации для применения СРТ у пациентов с ХСН **синусовым ритмом + не морфология БЛНПГ**

Класс I – отсутствуют показания

Класс IIa

- СРТ следует рассмотреть у симптомных пациентов с ХСН, QRS-морфологией, не соответствующей БЛНПГ, длительностью QRS ≥ 150 мс, ФВЛЖ $\leq 35\%$ на фоне оптимальной медикаментозной терапии с целью уменьшения симптоматики, снижения морбидности и риска смерти

Класс IIb

- СРТ может рассматриваться у симптомных пациентов с ХСН, QRS-морфологией не соответствующей БЛНПГ, длительностью QRS 130–149 мс, ФВЛЖ $\leq 35\%$ на фоне оптимальной медикаментозной терапии с целью уменьшения симптоматики, снижения морбидности и риска смерти (B)

Класс III

- СРТ не рекомендована для пациентов с ХСН и длительностью QRS менее 130 мс без показаний к стимуляции ПЖ

Рекомендации для применения СРТ у пациентов с ХСН и фибрилляцией предсердий

Класс I – отсутствуют показания

Класс IIa

- СРТ следует рассмотреть у симптомных пациентов с ХСН III–IV ФК NYHA, ФВЛЖ $\leq 35\%$, на фоне оптимальной медикаментозной терапии, с длительностью QRS ≥ 130 мс с обеспечением бивентрикулярного захвата с целью уменьшения симптоматики и снижения коморбидности
- Абляция АВ-соединения должна быть добавлена в случае неполной бивентрикулярной стимуляции (<90-95%) из-за нерегулярного проведения волн ФП

Рекомендации для применения СРТ у пациентов с симптомной ФП и неконтролируемой тахисистолией (кандидаты на абляцию АВ-соединения)

!!! Независимо от длительность QRS !!!

Класс I

- СРТ рекомендована для пациентов с ХСН со сниженной ФВ (<40%)

Класс IIa

- СРТ следует рассмотреть у пациентов с ФП и ХСН с умеренно сниженной ФВ ЛЖ (40-49%) (СРТ предпочтительнее чем обычная правожелудочковая стимуляция)
- Правожелудочковая стимуляция должна быть рассмотрена для пациентов с ФП и ХСН с сохраненной ФВ ЛЖ (>50%)

Спасибо за внимание