

# Ведение пациентов с постоянной электрокардиостимуляцией

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

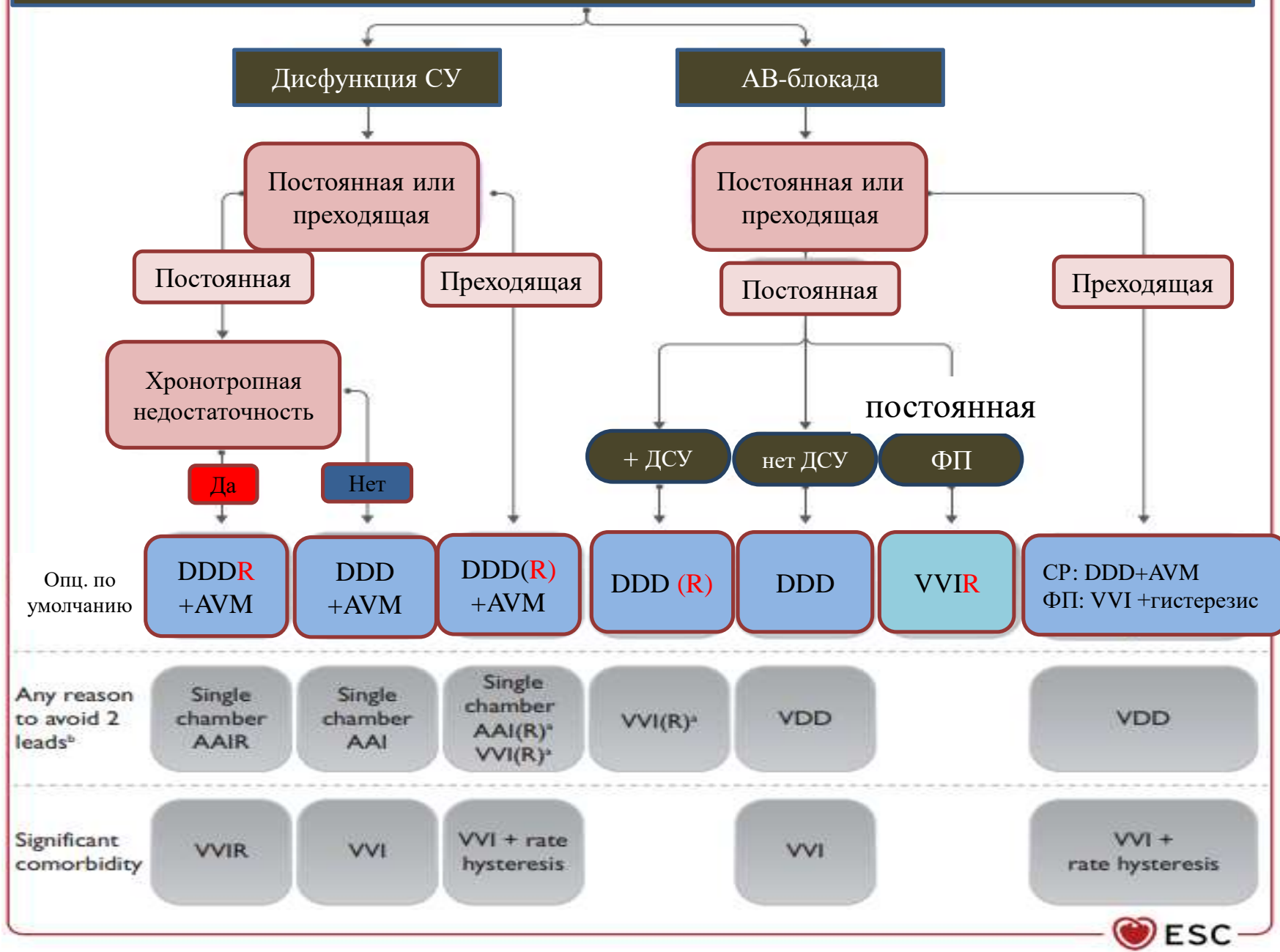


# Номенклатура ЭКС

Международный пятибуквенный код известный как общий код NBG-NASPE/BRPЕG (1987 г.), обновленный в 2001 году

Позиция в пятизначном коде				
<b>I</b> Стимулируемая камера сердца	<b>II</b> Детектируема я камера сердца	<b>III</b> Вид ответа на детекцию сигнала	<b>IV</b> Частотная модуляция	<b>V</b> Многофокусная стимуляция
<b>О - нет</b>	<b>О - нет</b>	<b>О - нет</b>	<b>О - нет</b>	<b>О - нет</b>
<b>A- предсердие</b>	<b>A- предсердие</b>	<b>T- триггерный</b>	<b>R-частотная модуляция</b>	<b>A- оба предсердия, несколько отделов одного предсердия или любые сочетания</b>
<b>V-желудочек</b>	<b>V-желудочек</b>	<b>I - ингибирующ ий</b>		<b>V- оба желудочка, несколько отделов одного желудочка или любые сочетания</b>
<b>D – обе камеры (A+V)</b>	<b>D – обе камеры (A+V)</b>	<b>D – оба способа (T+I)</b>		<b>D- многофокусная ЭС и предсердий и желудочков (A+V)</b>
<b>S – камера (A или V)</b>	<b>S – камера (A или V)</b>			

# Подбор оптимальной стимуляции



# Интерпретация работы ЭКС

Импульс электрокардиостимулятора, зарегистрированный на поверхностной ЭКГ, называется **артефактом импульса (спайк)**.

Амплитуда артефакта пропорциональна расстоянию между полюсами диполя, она значительно больше при монополярной, чем при биполярной стимуляции.

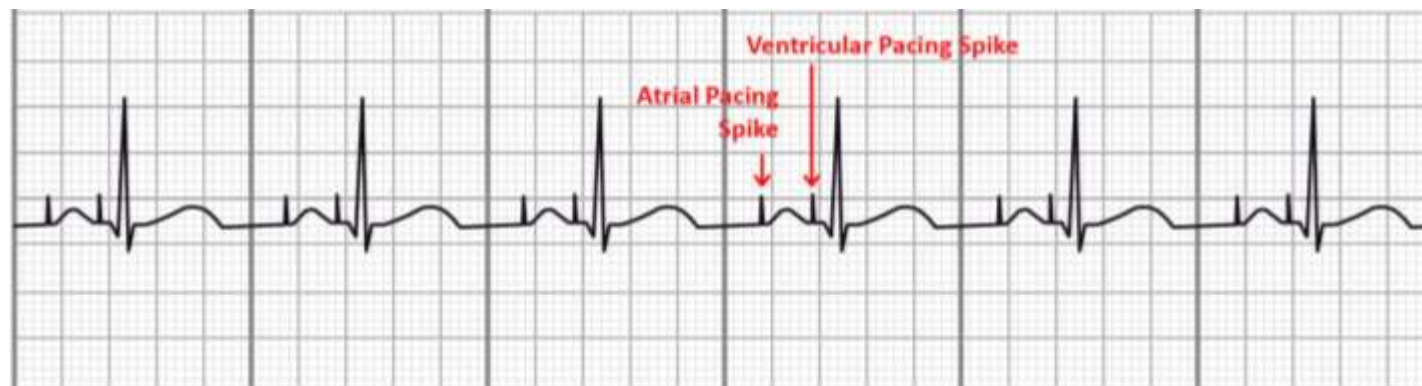
На амплитуду артефакта оказывают влияние также конституция больного, фаза дыхания, некоторые технические показатели кардиостимулятора.

Амплитуда стимула является максимальной на 3–4-й день после имплантации электрокардиостимулятора, а после исчезновения локального отека несколько уменьшается.

Интервал между вертикальной чертой артефакта и следующего за ним навязанного комплекса не превышает несколько миллисекунд (мс).

Удлинение этого интервала свидетельствует о замедлении проведения импульса в стимулируемой камере; такое удлинение было описано при инфаркте миокарда правого желудочка или передней стенки левого желудочка, нарушениях электролитного баланса, применении антиаритмических препаратов.

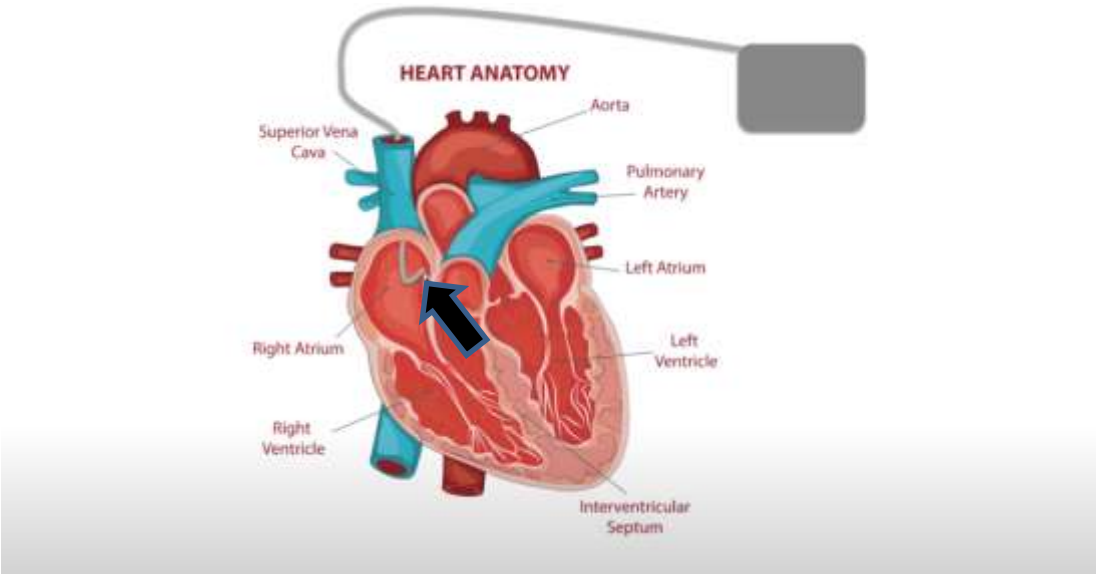
Если спайк регистрируется перед зубцом Р – стимуляция предсердий  
перед комплексом QRS – стимуляция желудочков  
перед зубцом Р и QRS - двухкамерная стимуляция



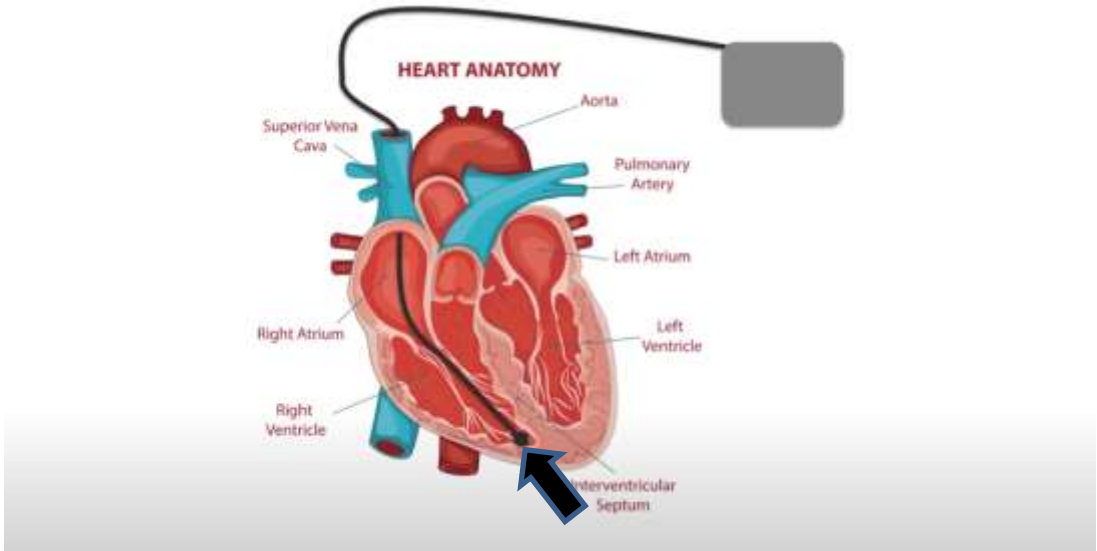
# Однокамерные ЭКС

A	A	I	(R)
Стимуляция (предсердия)	Детекция (предсердия)	Ответ (Ингибция)	Частотная адаптация
V	V	I	(R)
Стимуляция (желудочек)	Детекция (желудочек)	Ответ (Ингибция)	Частотная адаптация

Однокамерный (предсердный)  
стимулятор AAI (R)



Однокамерный (желудочковый)  
стимулятор VVI (R)

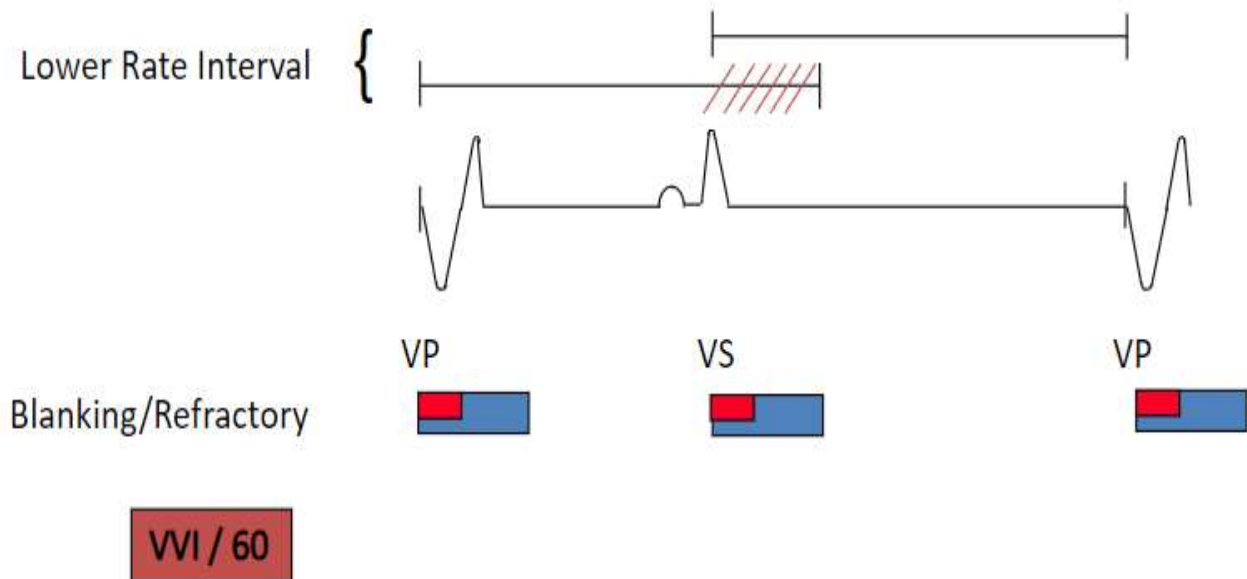
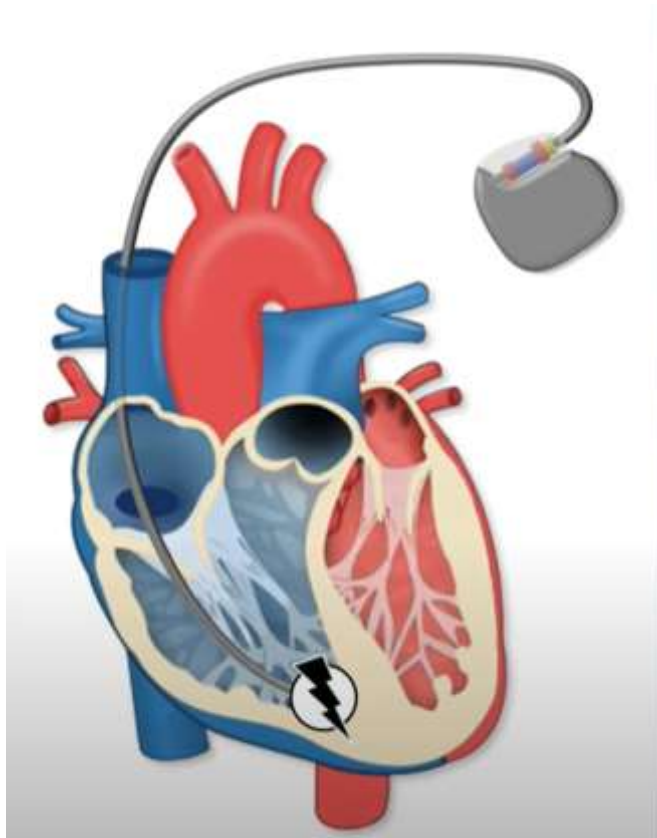


# Режим работы однокамерного ЭКС (VVI)

**V** – стимулируемая камера

**V** – сенсорируемая камера

**I** – тип ответа на собственную электрическую активность



○ Сенсинг



Симуляция



Обе  
функции



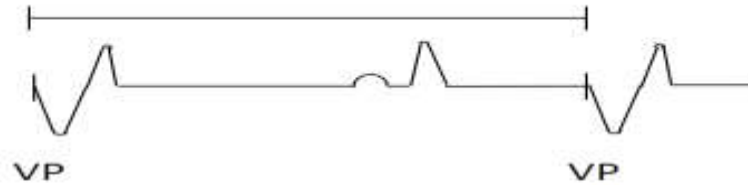
## Режим работы однокамерного ЭКС (VOO –асинхронный режим)

V – стимулируемая камера

O – сенсиремая камера

O – тип ответа на собственную электрическую активность

Lower Rate Interval



Blanking Period



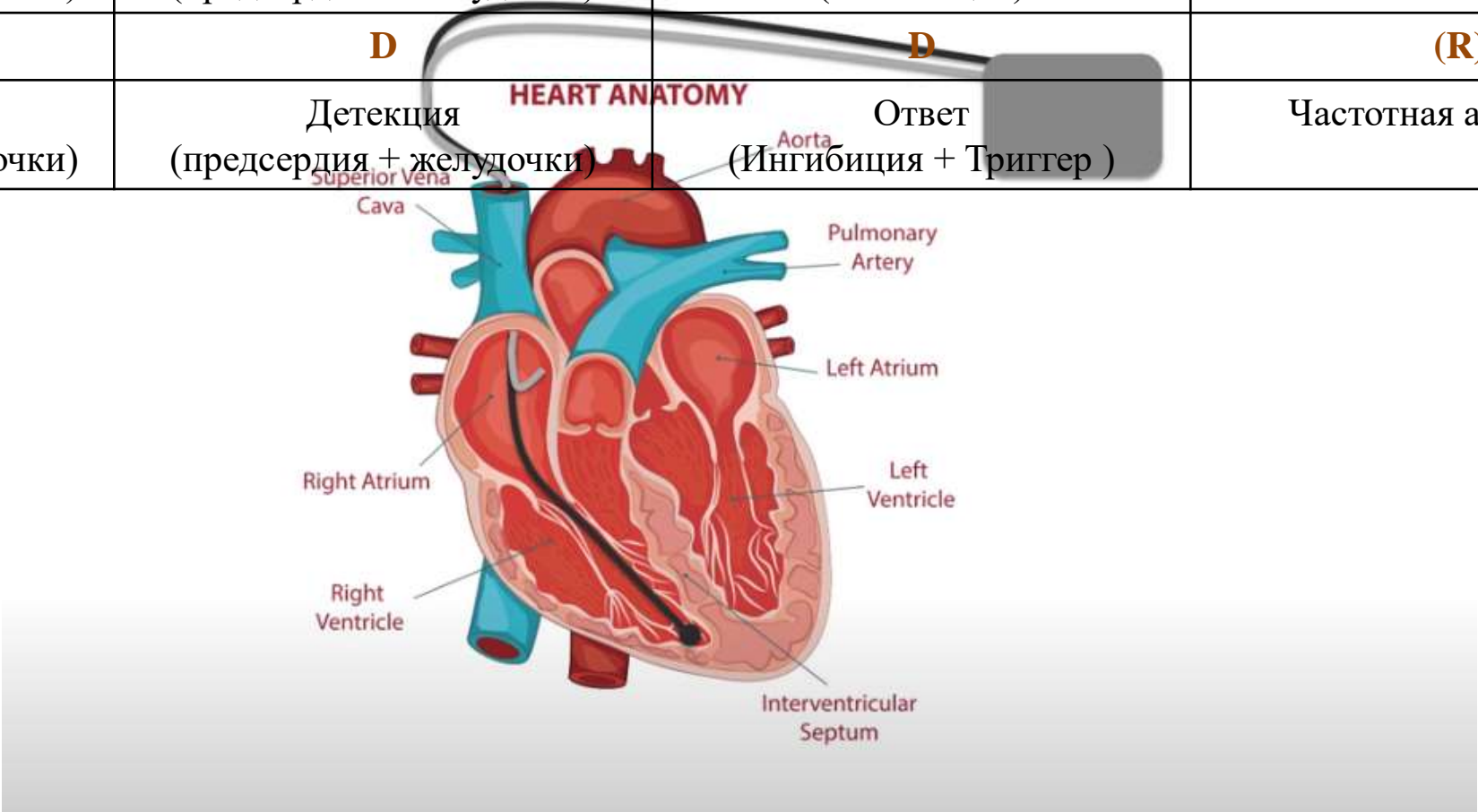
VOO / 60



*Временный режим во время хирургического вмешательства для ЭКС зависимых пациентов / во время программирования*

# Двухкамерный ЭКС

D	D	I	(R)
Стимуляция (предсердия + желудочки)	Детекция (предсердия + желудочки)	Ответ (Ингибция)	Частотная адаптация
D	D	D	(R)
Стимуляция (предсердия + желудочки)	Детекция (предсердия + желудочки)	Ответ (Ингибция + Триггер )	Частотная адаптация



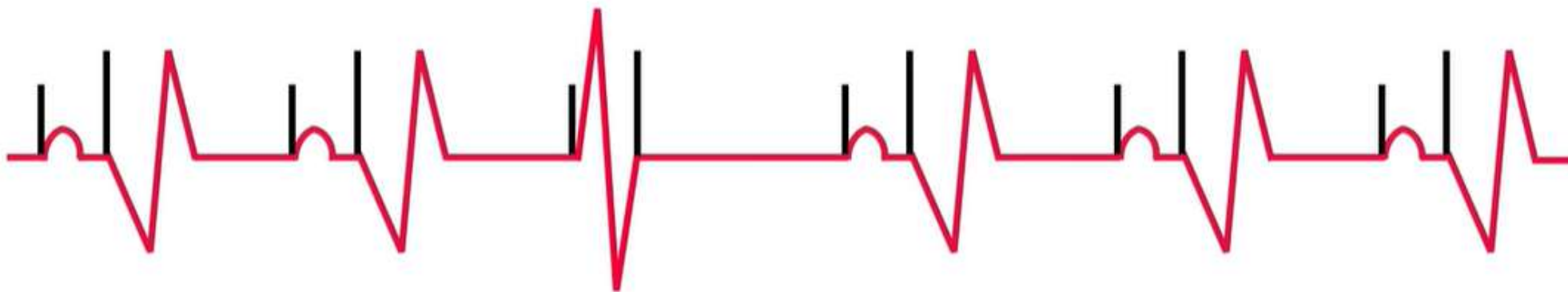


## Режим работы двухкамерного ЭКС (DOO –асинхронный режим)

D – стимулируемая камера

O – сенсирруемая камера

O – тип ответа на собственную электрическую активность



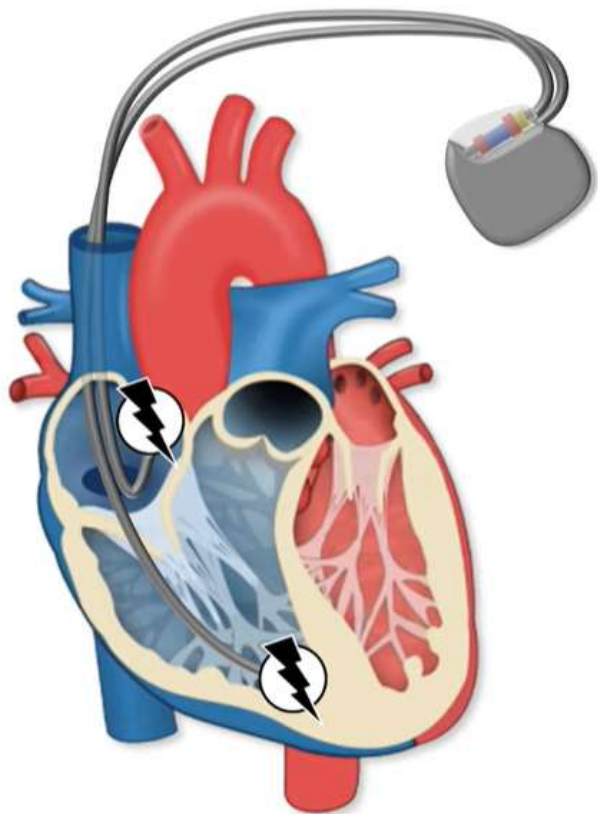
*Временный режим во время хирургического вмешательства / во время программирования*

# Режим работы двухкамерного ЭКС (DDD)

**D** – стимулируемая камера

**D** – сенсорируемая камера (предсердие + желудочек)

**D** – тип ответа на собственную электрическую активность (триггерный режим + ингибирование)



Сенсинг



Стимуляция



Обе  
функции

# •Базовая частота (Low-Rate Interval (LRI))

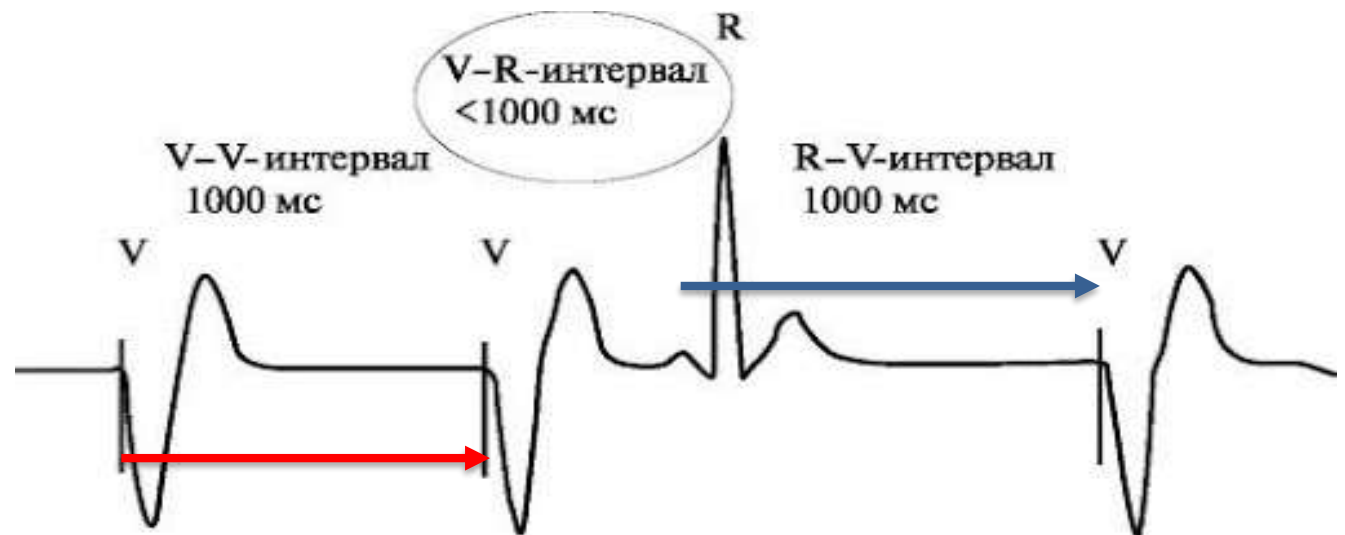
это минимальная запрограммированная частота стимуляции

**Базовый интервал (интервал стимуляции)** – интервал между двумя последовательно нанесенными стимулирующими импульсами.

Базовый интервал стимуляции измеряется в миллисекундах (мс) и рассчитывается по формуле  $60000/\text{базовая частота стимуляции}$ .

Базовый интервал стимуляции является величиной, обратно пропорциональной значению базовой частоты стимуляции (например, при частоте стимуляции 60 имп/мин интервал стимуляции равен 1000 мс)

**Выскальзывающий интервал** – интервал между спонтанным комплексом (для режима VVI – между спонтанным комплексом QRS) и последующим нанесенным стимулирующим импульсом.



Базовый интервал →  
Выскальзывающий интервал →

**Гистерезис** — величина, показывающая, на сколько продолжительность выскальзывающего интервала превышает продолжительность базового интервала

В тех случаях, когда значение гистерезиса равно 0, выскальзывающий интервал и интервал стимуляции равны.

При значении гистерезиса, отличном от нуля, выскальзывающий интервал всегда будет больше интервала стимуляции на величину запрограммированного гистерезиса.

**Частота гистерезиса** — минимальная частота спонтанного ритма, при которой начинается стимуляция с базовой частотой.

### **Функции гистерезиса в однокамерном ЭКС**

- Позволяет присутствовать собственному ритму ниже базовой частоты стимуляции
- Собственное желудочковое сокращение активирует таймер гистерезиса
- Гистерезис 60-50 означает, что собственный ритм может снижаться до 50 в мин (1200 мсек)
- Хотя бы один интервал  $>1200$  мсек активирует стимуляцию с ЧСС 60 уд/мин

### **Клиническое значение гистерезиса**

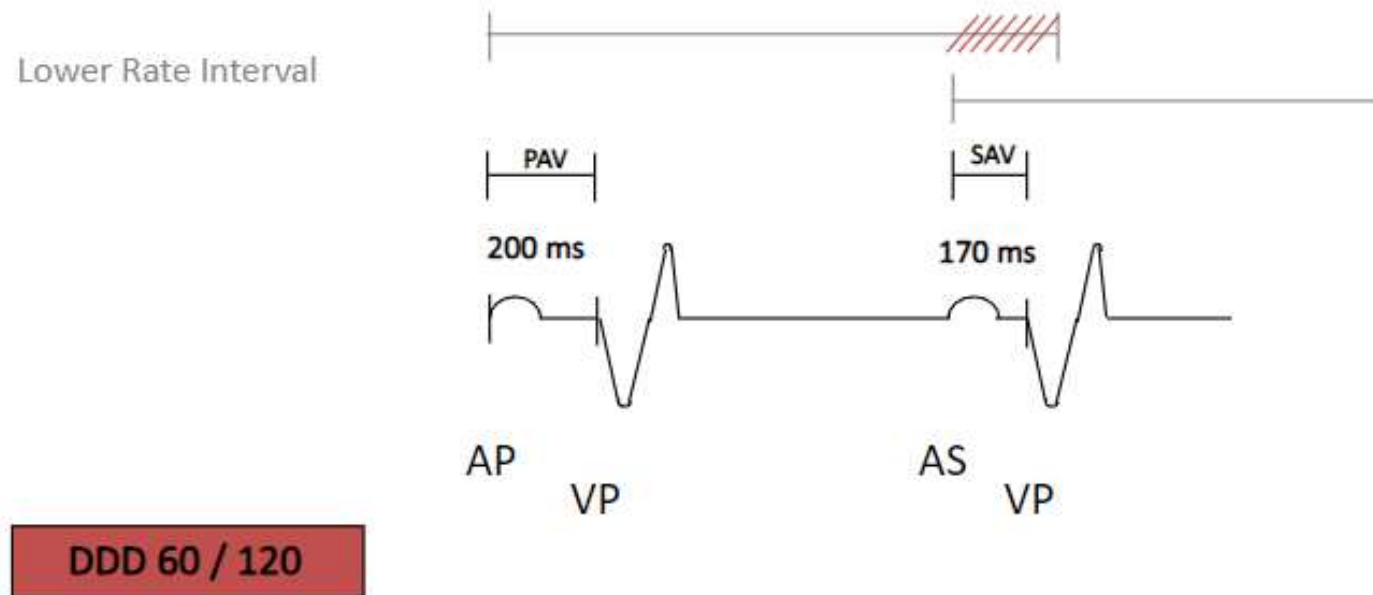
1. Сохранение собственного ритма пациента
2. Предотвращение симптомного ретроградного ВА-проведения
3. Сохранение батареи

# Атриовентрикулярная (АВ) задержка

интервал, который начинается от предсердного события (от нанесенного на предсердия стимула или спонтанного предсердного события) и заканчивается нанесением стимула на желудочек, при условии что в этот временной период не будет воспринято спонтанное желудочковое сокращение.

**SAV** – АВ-задержка после собственного предсердного Р

**PAV** – АВ-задержка после стимулированного Р (обычно +30 мсек к SAV)



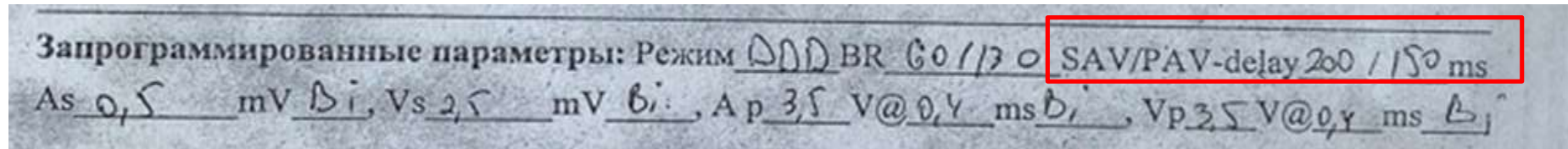


# Атриовентрикулярная (АВ) задержка

при стимуляции в режиме DDD – это интервал, который начинается от предсердного события (от нанесенного на предсердия стимула или спонтанного предсердного события) и заканчивается нанесением стимула на желудочек при условии, что в этот временной период не будет воспринято спонтанное желудочковое сокращение.

**SAV** – АВ-задержка после собственного предсердного Р

**PAV** – АВ-задержка после стимулированного Р (обычно +30 мсек к SAV)



Если за период АВ задержки не происходит спонтанного возбуждения желудочков



Р синхронизированная стимуляция желудочков.

**Динамическая АВ задержка** является переменным временным интервалом, величина которого зависит от частоты желудочковой стимуляции.

Данный вид АВ задержки обеспечивает более физиологичен: по мере учащения ритма происходит укорочение АВ задержки пропорционально изменению интервала VV

# Варианты стимуляции в режиме DDD

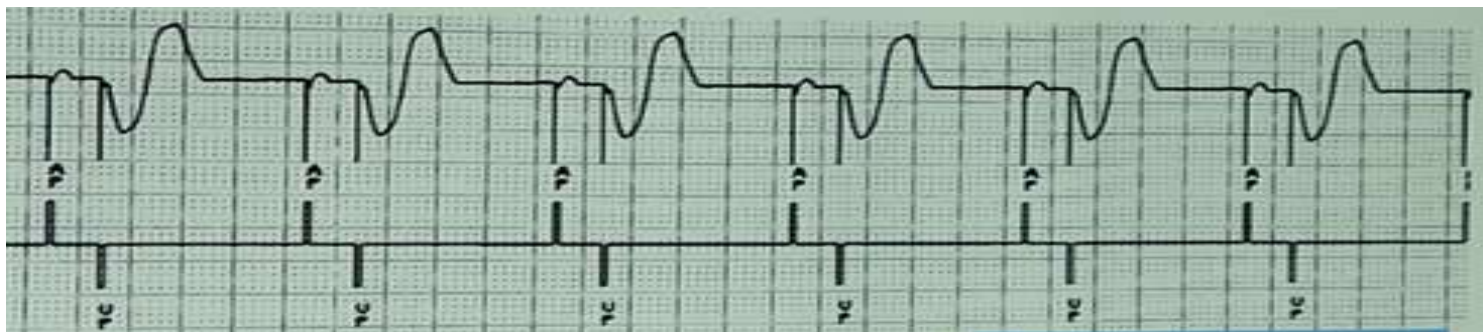
4 возможных варианта

Зависят от наличия/отсутствия собственного синусового ритма и/или АВ-проведения

## ВАРИАНТ 1 (Ap/Vp)

\* Когда собственный ритм в предсердиях отсутствует или его частота меньше базовой частоты ЭКС

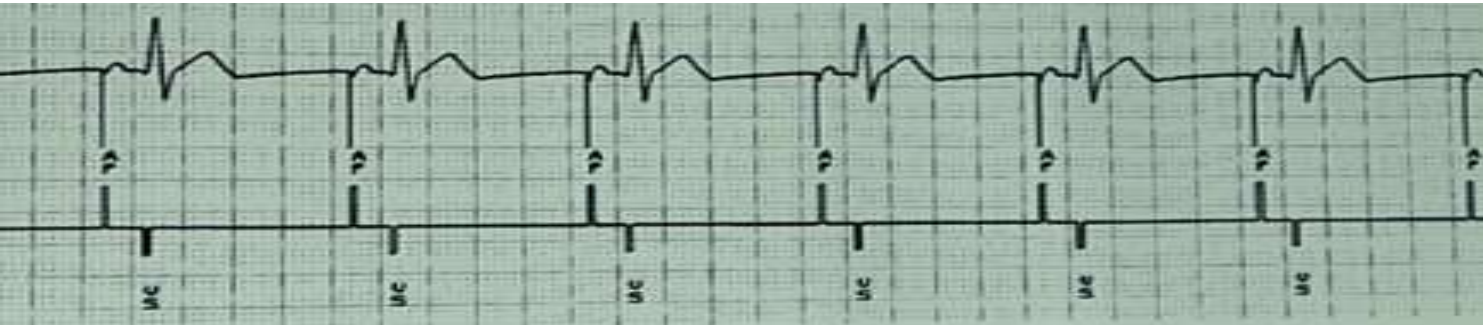
\* Когда собственное АВ-проведение отсутствует или его продолжительнее, чем запрограммированная АВ-задержка



## ВАРИАНТ 2 (Ap/Vs)

\* Когда собственный ритм в предсердиях отсутствует или его частота меньше базовой частоты ЭКС

\* Когда собственное АВ-проведение быстрее, чем запрограммированная АВ-задержка



- **AS** – atrial sense (собственный P)
- **AP** – atrial pace (стимулированный P)
- **VS** – ventricular sense (собственный QRS)
- **VP** – ventricular pace (стимулированный QRS)
- **AR** – atrial refractory (рефрактерный период предсердий)
- **VR** – ventricular refractory (рефрактерный период желудочков)

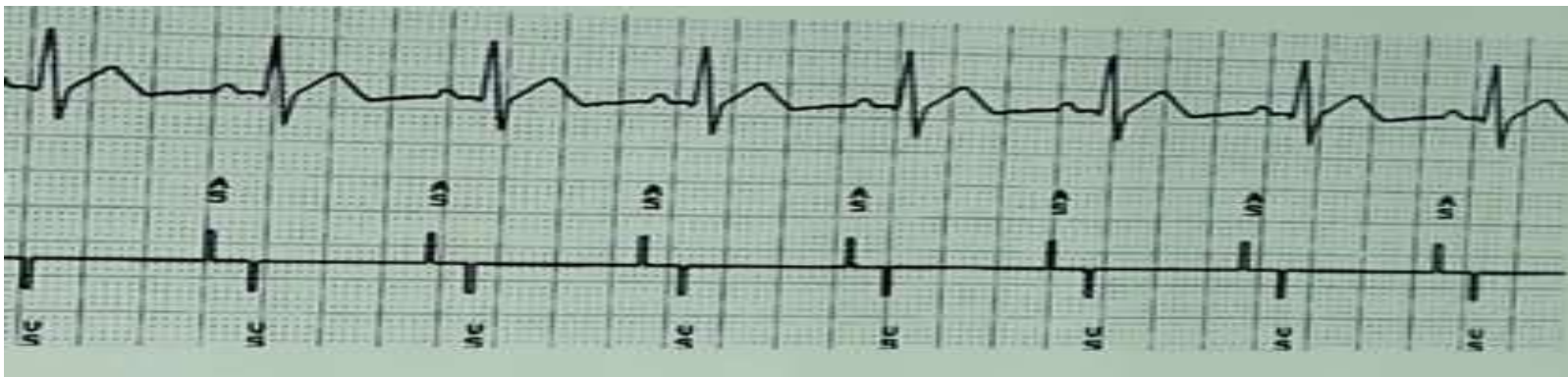
### ВАРИАНТ 3 (As/Vp)

- \* Когда собственный ритм в предсердиях выше чем базовая частота ЭКС
- \* Когда собственное АВ-проведение отсутствует или его продолжительнее, чем запрограммированная АВ-задержка
- *Это называется R-синхронизированной желудочковой стимуляцией*



### ВАРИАНТ 4 (As/Vs)

- \* Когда собственный ритм в предсердиях выше чем базовая частота ЭКС
- \* Когда собственное АВ-проведение быстрее, чем запрограммированная АВ-задержка

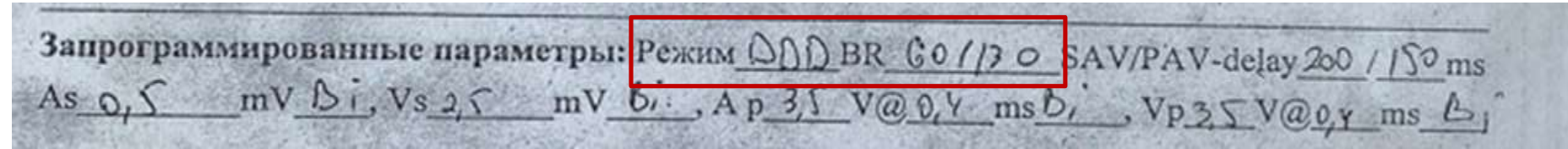




# Отслеживание предсердной активности

**Максимальная частота отслеживания** *Upper tracking Rate (UTR)* – максимальная частота с которой ЭКС будет стимулировать желудочки в ответ на собственную активность предсердий

DDDR 60/120 (макс. частота отслеживания) – частота стимуляция желудочков не может превысить 120 уд/мин



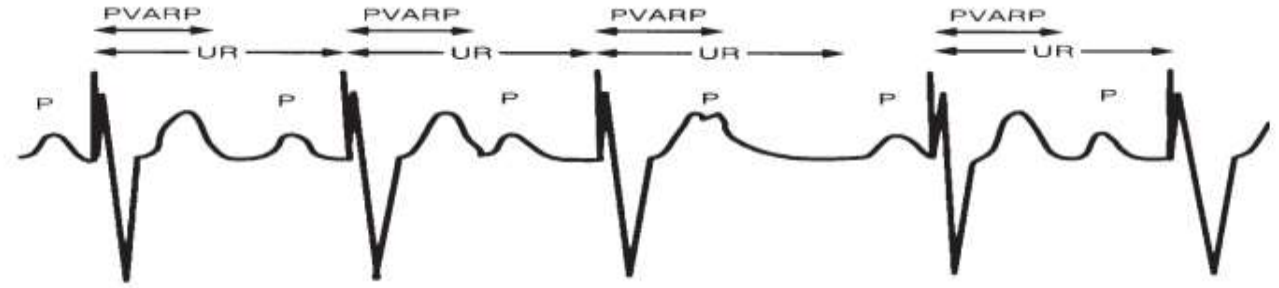
- Когда синусовый ритм выше минимальной частоты стимуляции ЭКС следует этому ритму – «отслеживание предсердной активности» *Upper rate behaviours*
- **1:1** ЧСП = 75 уд/мин = ЧЖС (р-синхронизированная стимуляция желудочков) = 75 уд/мин



# Проведение ЭКС при частоте синусового ритма превышающего максимальную частоту отслеживания

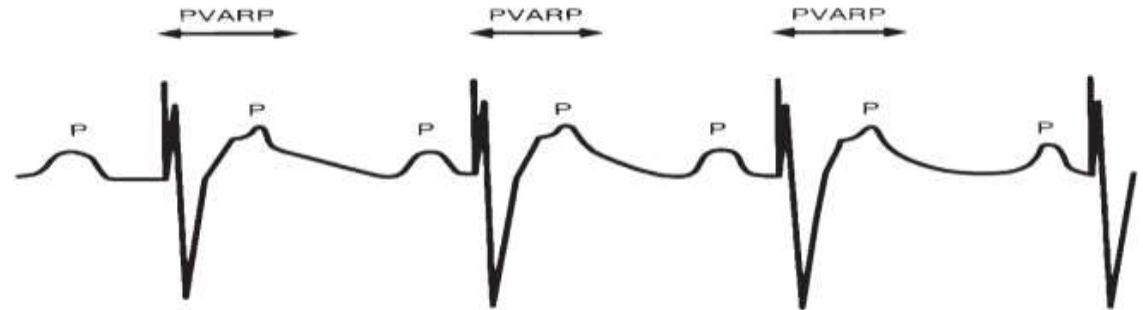
## Поведение ЭКС по типу Венкенбах

- Продлевает SAV до тех пор пока не исчерпан верхний предел частоты
- Наблюдается прогрессирующее изменение синхронизации (AS-VP, то есть расстояние Р-собственный и стимулированный желудочковый комплекс удлиняется с каждым ударом до выпадения



## Поведение ЭКС по типу блокада 2:1

Каждый второй зубец Р попадает в рефрактерный период





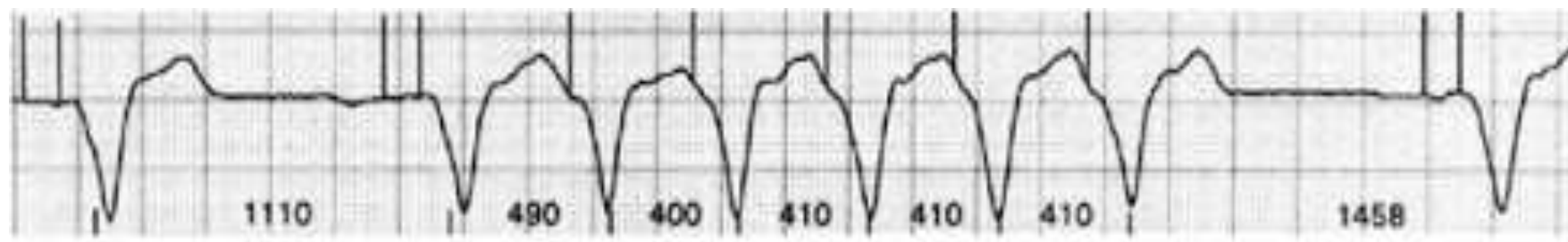
# Пейсмекерные аритмии

Пейсмекерная тахикардия – чаще возникает у пациентов с двухкамерной ЭКС с Р-синхронизированным режимом стимуляции.

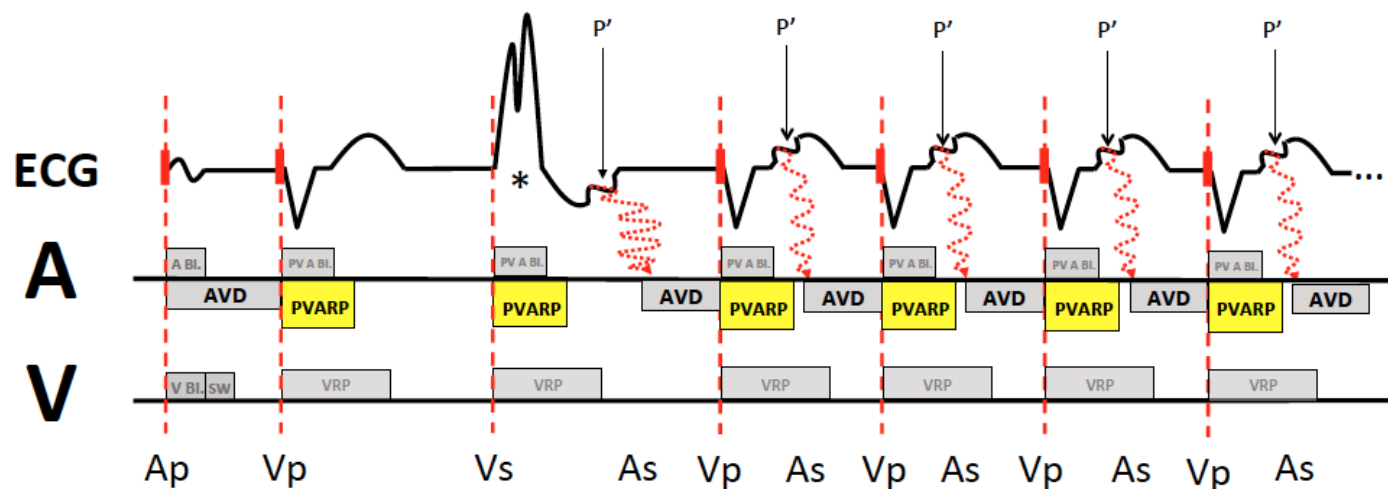
Причина: сохранение вентрикуло-атриального проведения (около 60% пациентов)

Детекция возбуждения предсердий вследствие ретроградного проведения импульса запускает стимуляцию желудочков, от которых импульс вновь проводится на предсердия — таким образом, замыкается круг re-entry.

Лечение – изменение настроек программирования



**Причина:** слишком короткий PVARP



## Морфология QRS комплекса при желудочковой стимуляции

- Значительная вариабельность (связано с местом стимуляции желудочков и особенностями активации межжелудочковой перегородки)
- При ПЖ стимуляции электрод устанавливается в область верхушки, ближе к межжелудочковой перегородки ➡ в первую очередь возбуждается нижняя треть правой половины межжелудочковой перегородки ➡ как при БЛНПГ + значительное отклонение ЭОС влево
- Широкий комплекс связан с распространением волны возбуждения не только по проводящей системе но и по самому миокарду

# Sgarbossa's Criteria

## LBBB / Paced Rhythm

### Модификация Смита

#### Criteria A

Любое отведение

5 баллов

Concordant

Greater than 1mm

#### Criteria C

Любое отведение

5mm or greater

3 балла

$\geq 5 \text{ mm}$

#### Criteria B

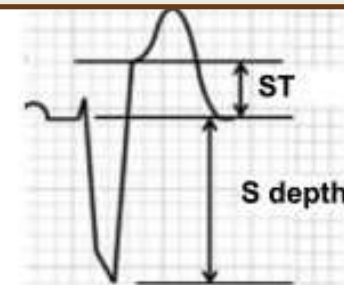
(V1, V2, V3)

2 балла

Greater than 1mm

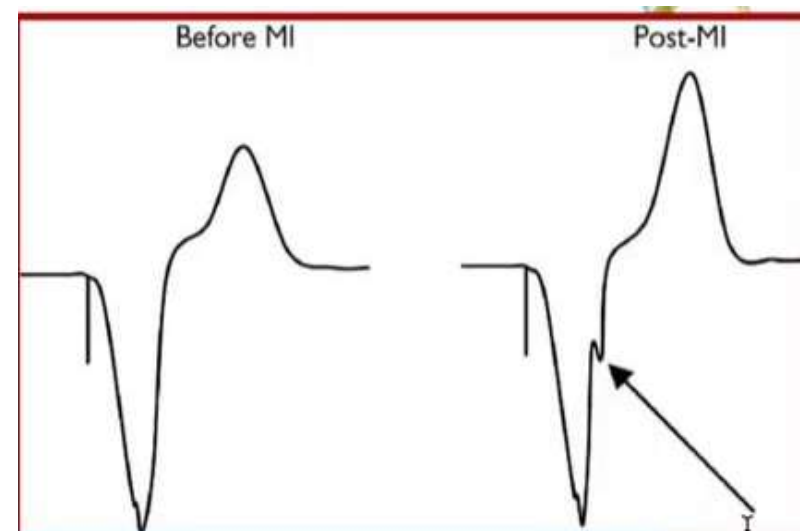
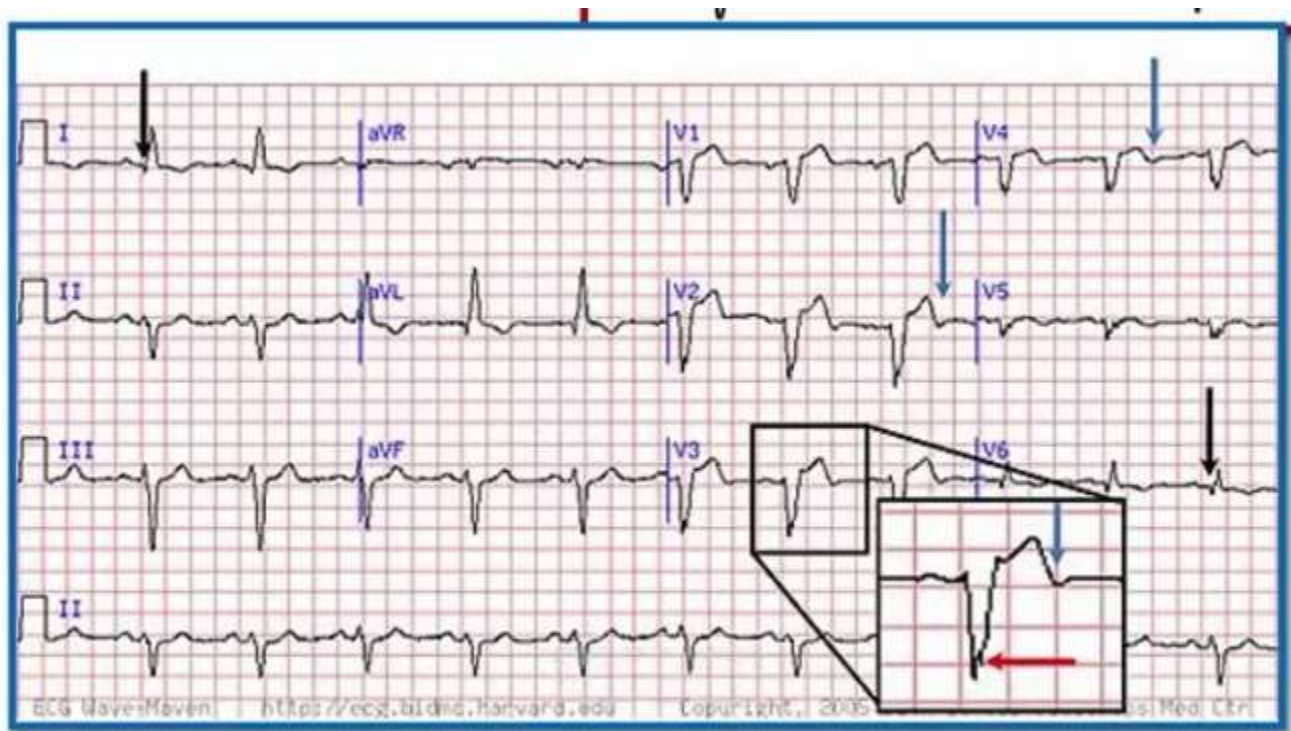
V1, V2, V3

Concordant



## 2. Признаки истинной ишемии миокарда на фоне желудочковой стимуляции

**Признак Cabrera:** при инфаркте миокарда наличие зазубренности отрицательного искусственного желудочкового комплекса в отведениях V2 – V5; возможно использование зазубренности положительного искусственного желудочкового комплекса как эквивалент признака Cabrera.

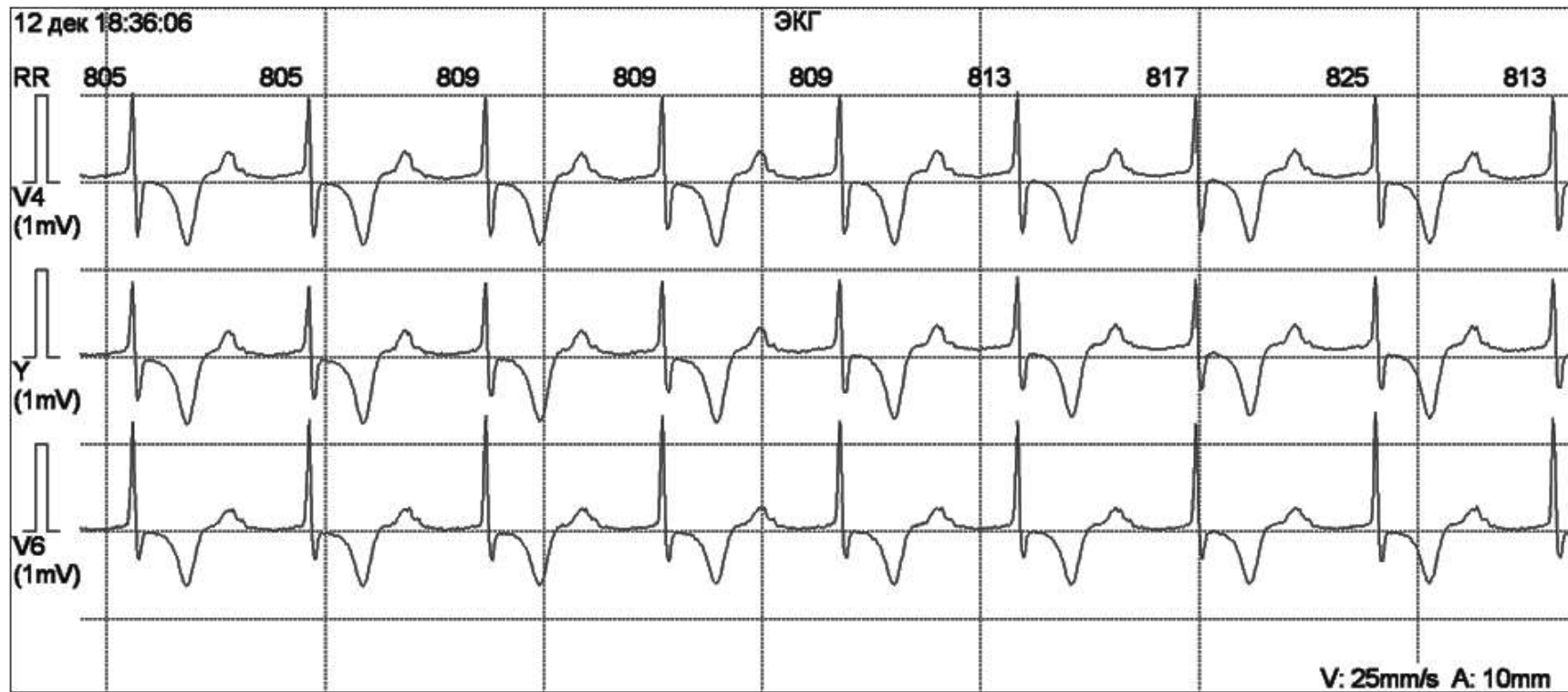




## Оценка морфологии QRS

- «Ишемические» изменения

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





## Оценка морфологии QRS

**Сливной комплекс** - образуется за счет двойного возбуждения (часть миокарда возбуждается из ЭКС, а часть – спонтанно собственной активностью)

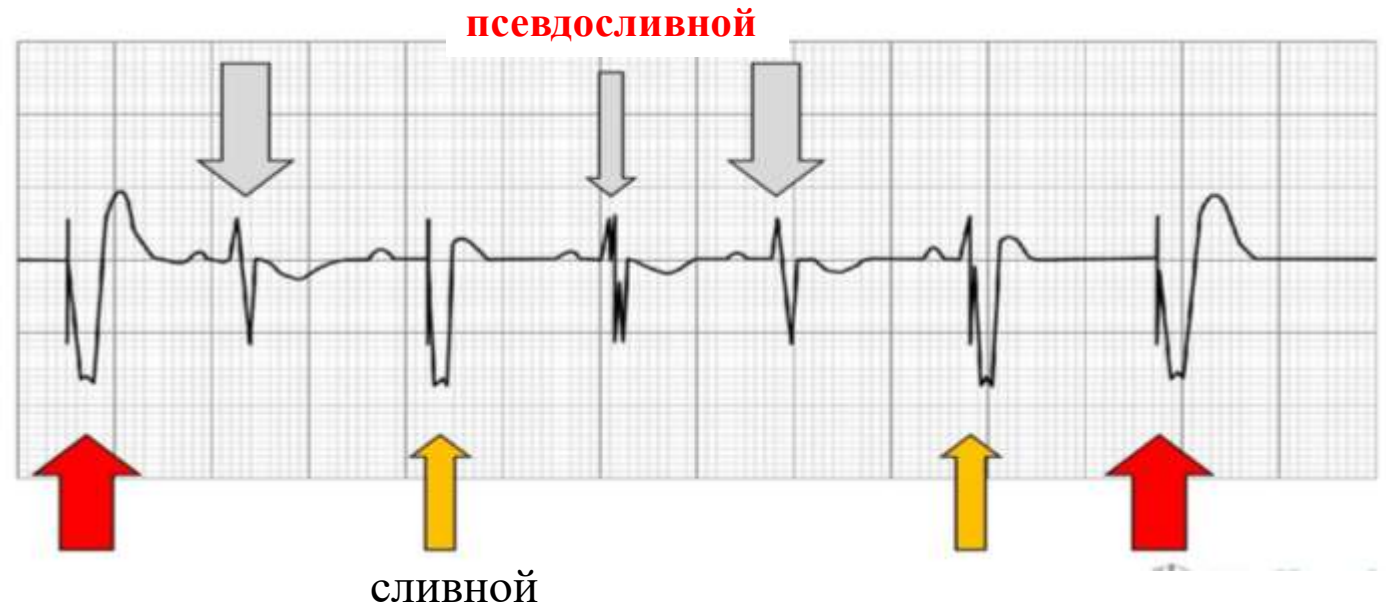
Сливной комплекс – подтверждает «захват»

Часто возникает когда частота стимуляции очень близка к частоте собственного ритма

**Псевдосливной** - собственный спонтанный комплекс деформированный неэффективным стимулом ЭКС

Проявление псевдосливных комплексов – проявление нормальной работы ЭКС в режиме «по требованию»

**!!!** Большое количество сливных и псевдосливных комплексов может указывать на не оптимальное программирование ЭКС



## Пейсмекерный синдром (синдром ЭКС)

Основная причина: развитие десинхронии предсердных и желудочковых сокращений

- снижение сердечного выброса вследствие нарушения физиологической последовательности сокращений предсердий и желудочков;
- ретроградное вентрикуло-атриальное проведение;
- асинхронность сокращений желудочков;
- выраженная клапанная регургитация;
- парадоксальные вазопрессорные рефлексy;
- аритмии (пейсмекерные тахикардии);
- увеличение секреции предсердного натрийуретического пептида.

К признакам слабо выраженного синдрома ЭКС относят пульсацию шейных вен, утомляемость, слабость, усталость, сердцебиение, головокружение, кашель, тяжесть в груди.

При наличии умеренно выраженного синдрома отмечаются стенокардия, кардиалгии, одышка при физической нагрузке, головная боль, головокружение.

При тяжелом выражении синдрома ЭКС возможны пресинкопе и синкопе, пациенты могут чувствовать себя при стимуляции в режиме VVI даже хуже, чем до имплантации ЭКС.

Наиболее часто клинические проявления синдрома ЭКС возникают в режиме однокамерной VVI-стимуляции.

# Оценка эффективности работы ЭКС

## 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

## Признаки истощения источника питания

Снижение частоты стимуляции ниже запрограммированного значения базовой частоты

Переход из двухкамерного режима стимуляции в однокамерный (из режима DDD в режим VVI)

Отключение дополнительных функций (режим частотной адаптации)

Неэффективная стимуляция вследствие снижения энергии электрического импульса)

# Повышение порога ЭКС

**Порог стимуляции** - минимальное значение энергии стимулирующего импульса, вызывающее возбуждение миокарда

Повышение порога стимуляции может развиваться в первые два месяца после имплантации электрода (обозначается термином “*острая блокада выхода*”)

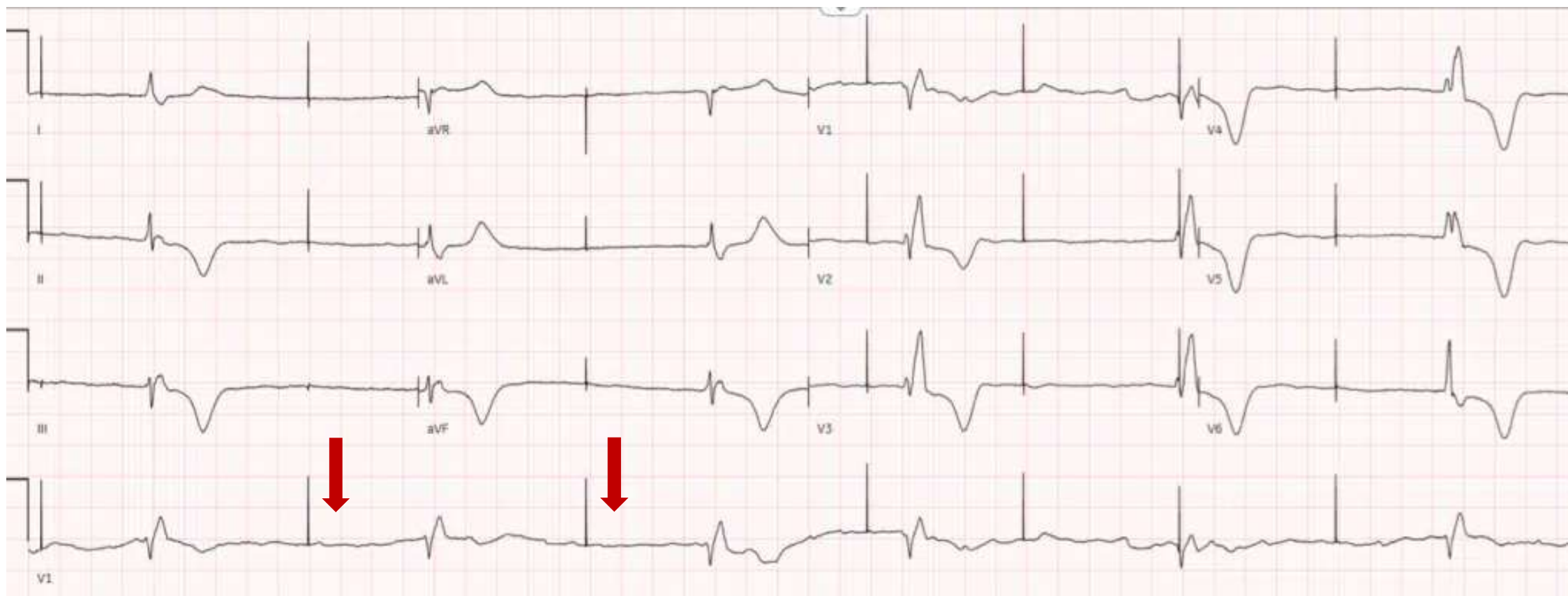
## Физиологические причины

- во время сна (на 30–40%);
- во время приема пищи (до 42%)
- электролитные нарушения: гипергликемия (до 60%); гиперкальциемия;
- гипоксемия (до 50% и более);
- метаболический алкалоз (до 70–80%)
- метаболический ацидоз (до 70–80%);
- гипотиреоз,
- застойная сердечная недостаточность
- ишемия или инфаркт миокарда
- миокардит

**Фармакологические причины** – прокаионамид; дизопирамид; флекаинид; пропafenон; пропранолол; лидокаин; хинидин; амиодарон; альдостерон и другие минералокортикоиды; верапамил; инсулин.

В ряде случаев:– изопротеренол; адреналин; норадреналин.

# Нарушение захвата Потеря желудочкового захвата





# Нарушение детекции

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

- *Устройство воспринимает сигналы, не являющиеся сердечными событиями*  
*ингибция стимуляции*

## Гиперсенсинг

- Устройство воспринимает сигналы, не являющиеся сердечными событиями
- На ЭКГ недостаточная стимуляция паузы

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

- *Устройство пропускает сигналы при внутренних сердечных событиях*  
*активация стимуляции*

## Гипосенсинг

- Устройство пропускает сигналы при внутренних сердечных событиях
- На ЭКГ избыточная стимуляция «слишком много спайков»

# Гиперсенсинг (гипердетекция)/гипостимуляция Oversensing....Underpacing

Маркерный канал  
показывает  
активность

Но активности нет



VVI=60

# Гипосенсинг (гиподетекция)/гипестимуляция Undersensing....Overpacing

## Причины:

- неверная (ложная) позиции электрода;
- воспалительная реакции на уровне “электрод-миокард”;
- дислокация электрода;
- повреждение изоляции электрода;
- отсоединения электрода от коннекторного блока аппарата;
- истощение элементов питания;
- проведение магнитного теста;
- дисфункция язычкового переключателя;
- наличие воздуха или жидкости в ложе аппарата;
- проведенная дефибрилляция или кардиоверсия;
- неадекватное программирования параметров стимуляции;
- электролитные нарушений.

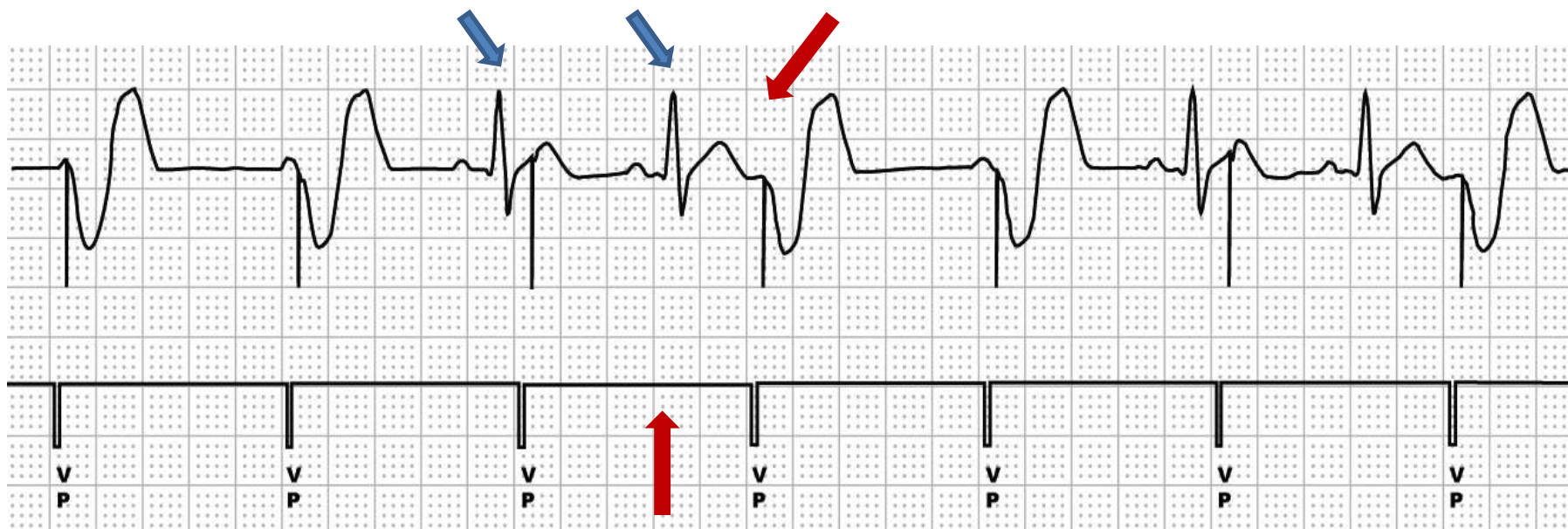
Изменения ЭКГ могут быть минимальными, хотя присутствие спайков стимуляции в пределах комплексов QRS наводит на размышление о гипосенсинге.

# Гипосенсинг (гиподетекция)/гипестимуляция Undersensing....Overpacing

Кардиостимулятор не видит собственный стимул и не реагирует должным образом

ЭКС не зафиксировал  
собственное сокращение

Нанес запланированный  
стимул



VVI=60

## Рекомендации относительно имплантации устройств и периоперационному ведению

Для уменьшения риска инфекционных осложнений рекомендуется проведение предоперационной антибиотикопрофилактики не ранее чем за 1 час (30-60 минут) до разреза кожи (Класс I, уровень A)

- Цефазолин 1-2 г в/в
- Флуклоксациллин 1-2 г в/в
- Ванкомицин 15 мг/кг (за 90-120 мин. до процедуры)
- Послеоперационная антибиотикопрофилактика не снижает риск



# Ведение пациента с ЭКС

## Послеоперационная рана и наблюдение за ней

- Наиболее ответственным периодом являются первые 7 дней после операции. Это касается прежде всего состояния послеоперационной раны. Первые 5-7 дней больной находится в стационаре для контроля за работой электростимулятора. Каждый день проводится перевязка и туалет раны. Швы снимаются на 6-й — 10-й день.
- После снятия швов пациент ещё 7 дней должен ограничивать нагрузку на верхнюю конечность со стороны размещения имплантированного устройства. Такие мероприятия проводятся с целью создания зрелого рубца, который сможет выдерживать привычную работу.
- Необходимо стараться избегать поднятия тяжелых предметов, чрезмерной физической нагрузки 4-6 недель. Это позволит быстрее зажить послеоперационной ране, «зафиксироваться» кардиостимулятору.
- Исключить давление после установки кардиостимулятора на область, где он размещается в тканях.
- Обращать внимание на состояние п/о раны: отек, покраснение или выделения из послеоперационной раны.
- Помнить о риске развития инфекционного эндокардита (электродный сепсис) у пациентов с имплантируемыми устройствами субфебрильная температура.
- Одно из осложнений имплантации кардиостимулятора, которое может возникнуть в долгосрочной перспективе, — отечность левой верхней конечности (УЗИ вен)
- Первый контроль системы кардиостимуляции проводится через 2-3 месяца после имплантации. При нормальных показателях работы ЭКС в последующем плановая проверка один раз в 1-2 года.

Спасибо за внимание!