



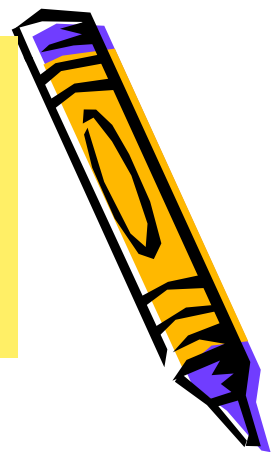
# Электрокардиостимуляция



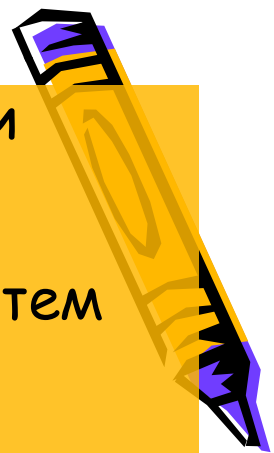
# Электрокардиостимуляция

- ЭТО

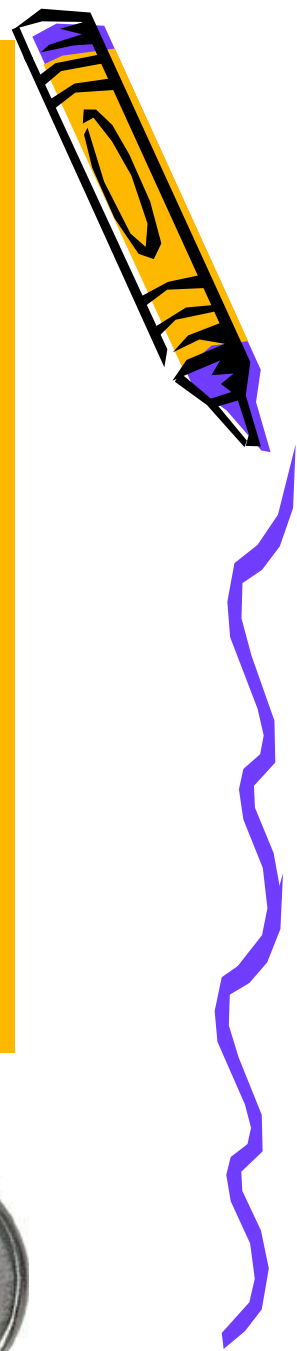
- метод, с помощью которого на какой-либо участок сердечной мышцы наносят внешние электрические импульсы, вырабатываемые искусственным водителем ритма (электрокардиостимулятором), в результате чего происходит сокращение сердца.



- Кардиостимуляция подразделяется на временную и постоянную.
- **Временная кардиостимуляция** является мерой экстренной помощи больному и осуществляется путем подключения сердца больного к внешнему (находящемуся вне организма пациента) источнику генерации импульсов с имплантацией временного эндокардиального электрода. Такая стимуляция не обеспечивает активного двигательного режима больного и является временной мерой до имплантации пациенту постоянного электрокардиостимулятора.
- **Постоянная ЭКС.** Ее цели можно кратко сформулировать следующим образом:
  - 1) **увеличение ЧСС** у больных с выраженной брадикардией различного генеза;
  - 2) **устранение или предотвращение тахикардии** (тахикардий).



- **Постоянный электрокардиостимулятор (ЭКС)** представляет собой комбинацию сложного электронного устройства и источника питания большой емкости, помещенных в герметичный металлический корпус.
- Масса современных ЭКС составляет 20-40 г, объем не превышает 10-20 см<sup>3</sup>, что позволяет вживлять его в тело больного.
- Этот миниатюрный компьютер с источником бесперебойного питания осуществляет постоянный контроль за работой сердца, посылая электрические импульсы к миокарду и воспринимая собственную электрическую активность сердца.
- Контакт ЭКС с миокардом осуществляется с помощью специальных электродов, один конец которых присоединяется к стимулятору, а второй устанавливается в полостях сердца, иногда вживляется в миокард или подшивается к эпикарду.
- Срок службы кардиостимулятора достигает 5-10 лет



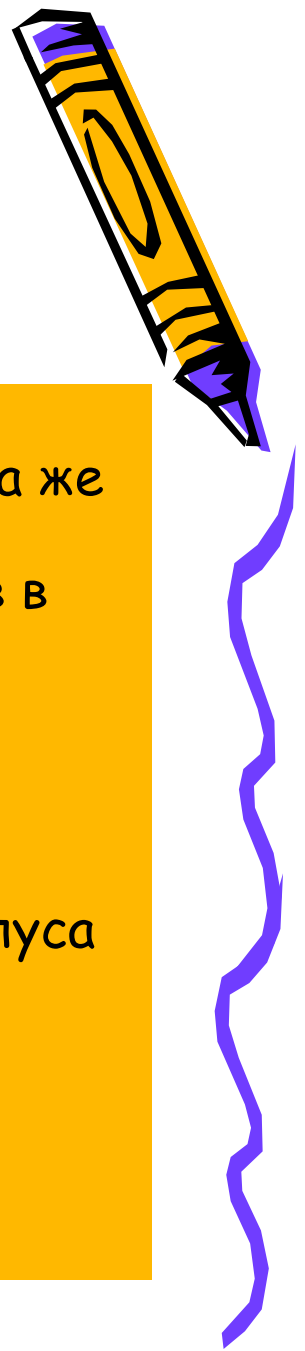
# Имплантация постоянного кардиостимулятора

Имплантация постоянного водителя ритма — это малое оперативное вмешательство, оно проводится в рентгеноперационной.

Пациенту не осуществляется общий наркоз, производится только местное обезболивание в области операции.



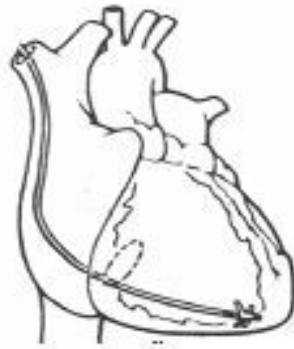
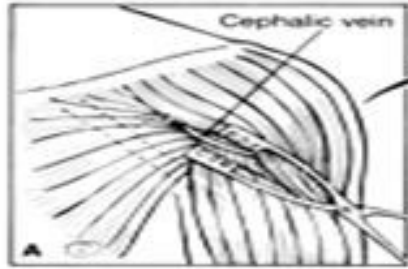
# Операция включает несколько этапов:



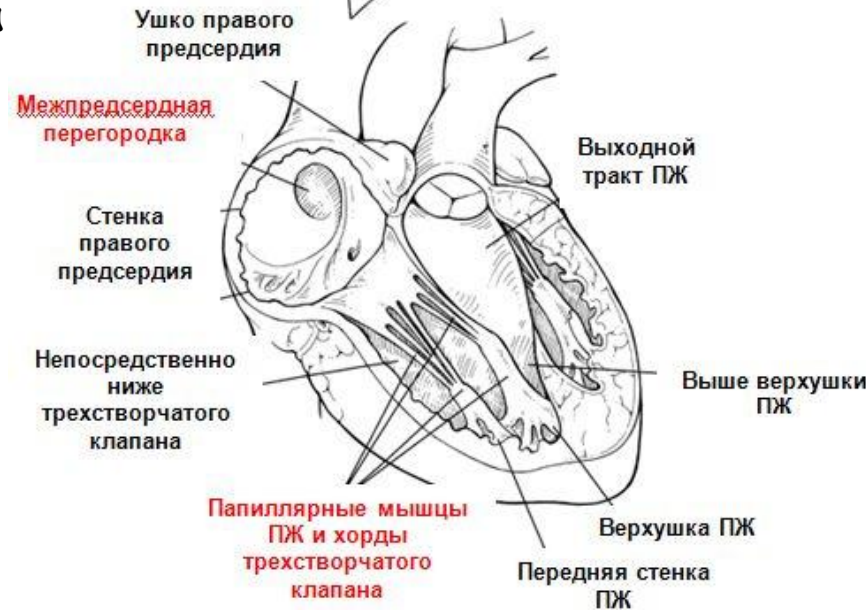
- разрез кожи и подкожной клетчатки,
- выделение одной из вен (чаще всего — головной, она же *v. cefalica*),
- проведение через вену одного или более электродов в камеру сердца под рентгеновским контролем,
- проверку параметров установленных электродов с помощью наружного прибора (определение порога стимуляции, чувствительности и др.),
- фиксацию электродов в вене,
- формирование в подкожной клетчатке ложа для корпуса кардиостимулятора,
- подключение стимулятора к электродам,
- ушивание раны.



# Имплантация Эндокардиального электрода



Introducer

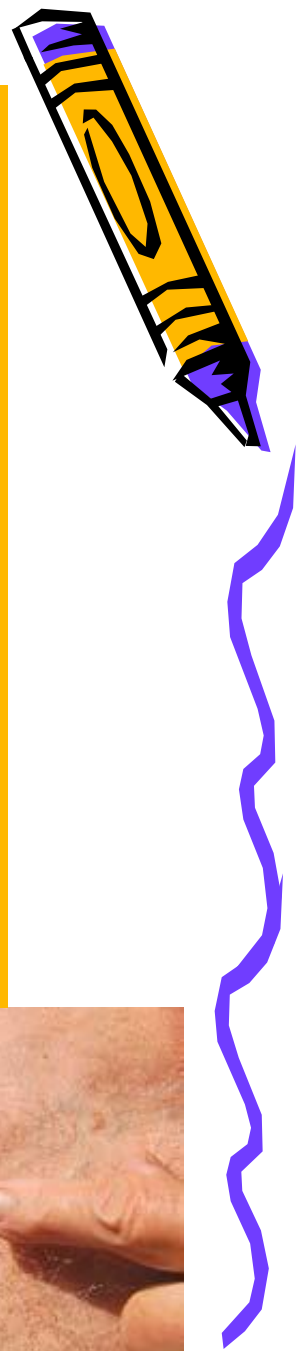


**Места фиксации электродов  
(обозначены черным цветом)**



Кардиостимулятор.  
Желудочковый  
электрод  
Vitatron



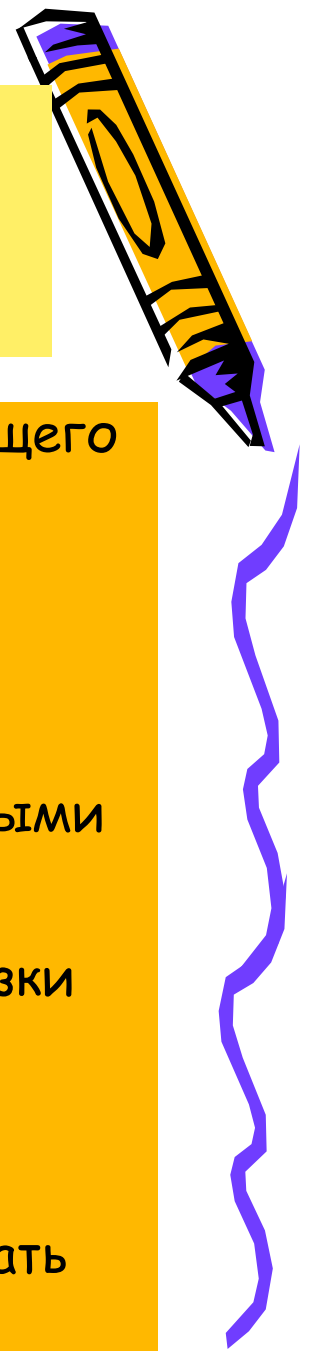


- Обычно корпус стимулятора располагают под подкожной жировой клетчаткой грудной клетки.
- В России принято имплантировать стимуляторы слева (правшам) или справа (левшам и в ряде других случаев — например при наличии рубцов кожи слева), хотя вопрос о размещении решается в каждом случае индивидуально.
- Наружная оболочка стимулятора крайне редко вызывает отторжение, так как её изготавливают из титана, или специального сплава, являющегося инертным для тела.





# Все современные ЭКС по меньшей мере выполняют 2 функции

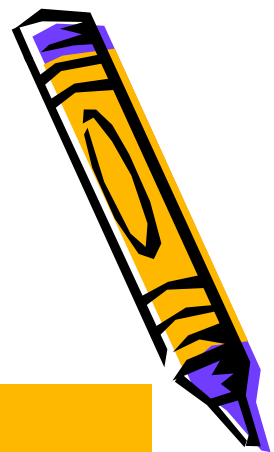


1. Осуществляют электрическую стимуляцию соответствующего отдела сердца и
2. Обладают способностью **воспринимать собственную электрическую активность предсердий и желудочков**, включаясь в режим стимуляции лишь в тот период, когда происходит критическое снижение ЧСС и развивается асистолия (режим *demand* - "по требованию").

Некоторые современные ЭКС обладают также дополнительными функциями, например

- способностью изменять частоту стимуляции сердца в зависимости от величины выполняемой пациентом нагрузки (**адаптивный режим**) или
- возможностью наружного неинвазивного перепрограммирования ЭКС с помощью специальных устройств
- или способностью автоматически распознавать и курировать пароксизмы тахикардий.

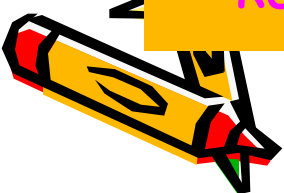
# Классификация ЭКС



Кардиостимуляторы бывают

- **однокамерные** (для стимуляции только желудочка или только предсердия),
- **двухкамерные** (для стимуляции и предсердия и желудочка) и
- **трёхкамерные** (для проведения стимуляции правого предсердия и обоих желудочков. Применяются для синхронизации сердечной деятельности).
- **частотно-адаптивные**.

Кроме того применяются **имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы**.



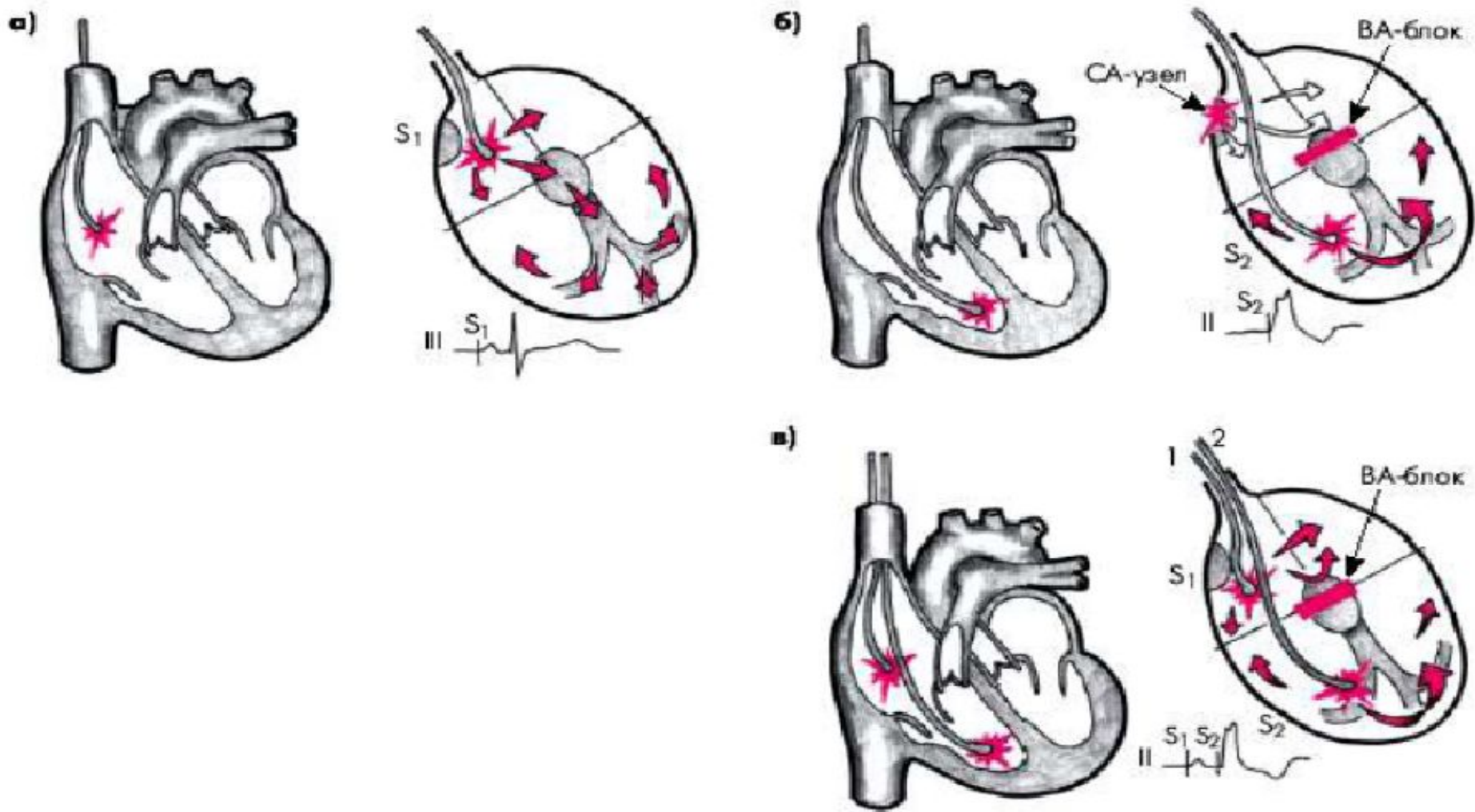
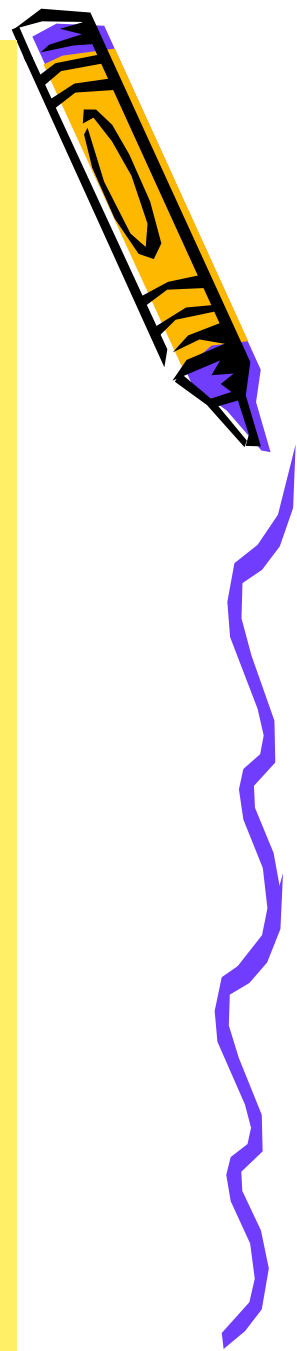


Рис. 3.108. Однокамерные (а, б) и двухкамерная (в) электрическая стимуляция сердца.

Слева — схема расположения электродов, справа — распространение искусственных стимулов по сердцу.

S 1 — искусственная стимуляция предсердий;

S 2 — искусственная стимуляция желудочков



**Однокамерные кардиостимуляторы** - это приборы, которые воспринимают и стимулируют одну камеру сердца (предсердие или желудочек).

• На настоящий момент использование однокамерных кардиостимуляторов ограничено

1. стимуляцией ПЖ при хронической форме мерцательной аритмии,
2. а также стимуляцией ПП при СССУ.

В остальных случаях имплантируется двухкамерный кардиостимулятор (в последнее время все чаще и при синдроме СССУ).

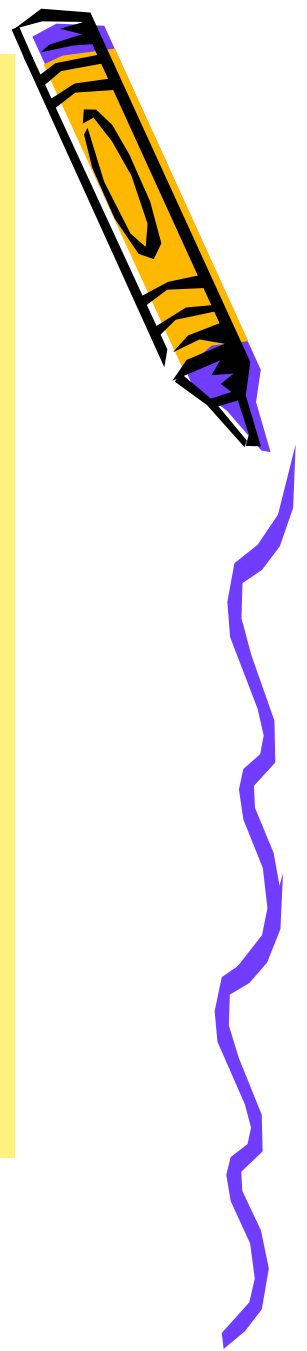
Большим количеством исследований показано, что СВ выше при электростимуляции предсердий в сравнении с электростимуляцией желудочков, а риск системных эмболий у больных при желудочковой электростимуляции выше, чем при предсердной.

## • Двухкамерные электрокардиостимуляторы

Для двухкамерного электрокардиостимулятора обычно требуются два электрода, один из которых размещается в предсердии, а другой в желудочке.

Двухкамерный электрокардиостимулятор детектирует сердечную активность предсердия и желудочка, определяя потребность в стимуляции.

В процессе последовательной (секвенциальной) стимуляции за сокращением предсердий сразу же следует сокращение желудочков, что делает ритм сердца наиболее близким к естественному, т.е. более физиологичным.



# Международный код электрокардиостимуляторов



- В настоящее время многочисленные типы постоянных электрокардиостимуляторов классифицируют по **пятибуквенному функциональному коду**, разработанному в 1987 году Североамериканским обществом по стимуляции и электрофизиологии сердца и Британской группой по стимуляции и электрофизиологии **(NBG)**.



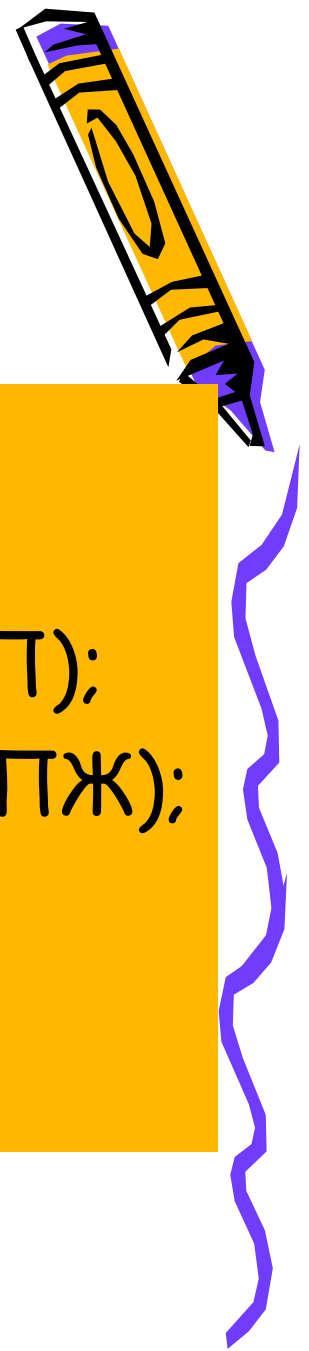
**Международный пятибуквенный код имплантируемых кардиостимуляторов, кардиовертеров и дефибрилляторов (по NBG, 1987, в модификации)**

<b>Стимулируемая камера сердца</b>	<b>Воспринимаемая камера сердца</b>	<b>Способ ответа на воспринимаемый сигнал</b>	<b>Программируемые параметры</b>	<b>Противотахикардическая функция</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p>A — atrium</p> <p>V — ventricle</p> <p>D — double (AV)</p> <p>O — none</p>	<p>A — atrium</p> <p>V — ventricle</p> <p>D — dual (AV)</p> <p>O — none</p>	<p>T — triggered</p> <p>I — inhibited</p> <p>D — dual (TI)</p> <p>O — none</p>	<p>P — simple programmable</p> <p>M — multi-programmable</p> <p>C — communicating function</p> <p>R — rate modulation</p> <p>O — none</p>	<p>P — pacing (antitachyarrhythmia)</p> <p>S — shock</p> <p>D — dual (PS)</p> <p>O — none</p>

# Первая буква кода

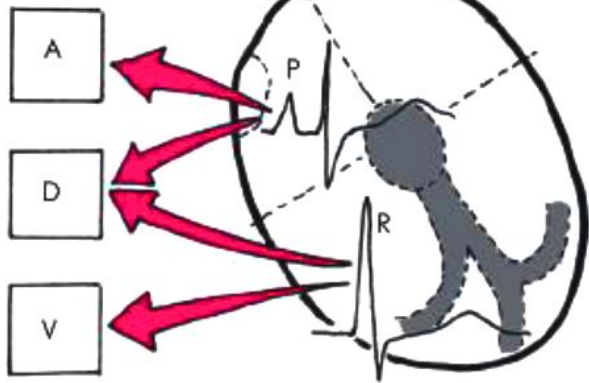
Обозначает стимулируемую камеру сердца:

- **A (atrium)** - правое предсердие (ПП);
- **V (ventricle)** - правый желудочек (ПЖ);
- **D (double)** - ПП и ПЖ.





Тип ЭКС



## Вторая буква кода

Указывает камеру сердца, спонтанная электрическая активность которой воспринимается ЭКС:

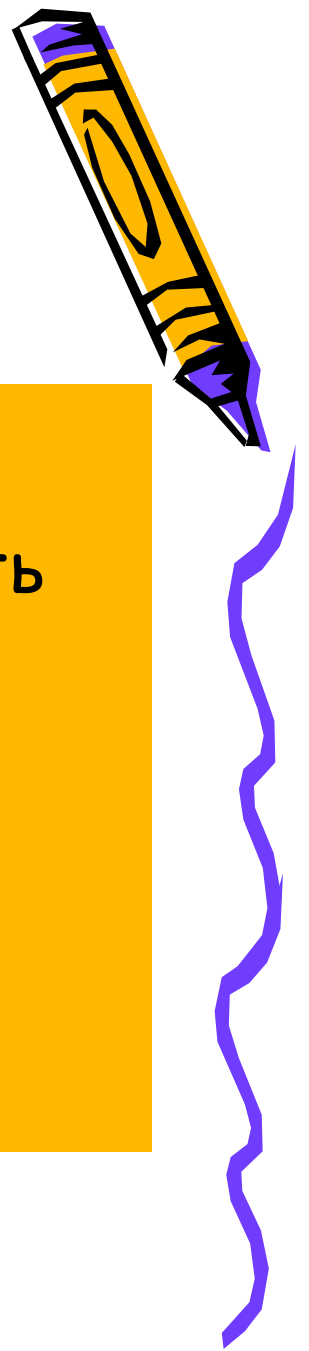
**A (atrium)** - ПП (зубец P);

**V (ventricle)** - ПЖ (зубец R);

**D (dual-AV)** - ПП и ПЖ (зубцы P и R);

**O (none)** - кардиостимулятор не имеет функции восприятия

# Третья буква кода



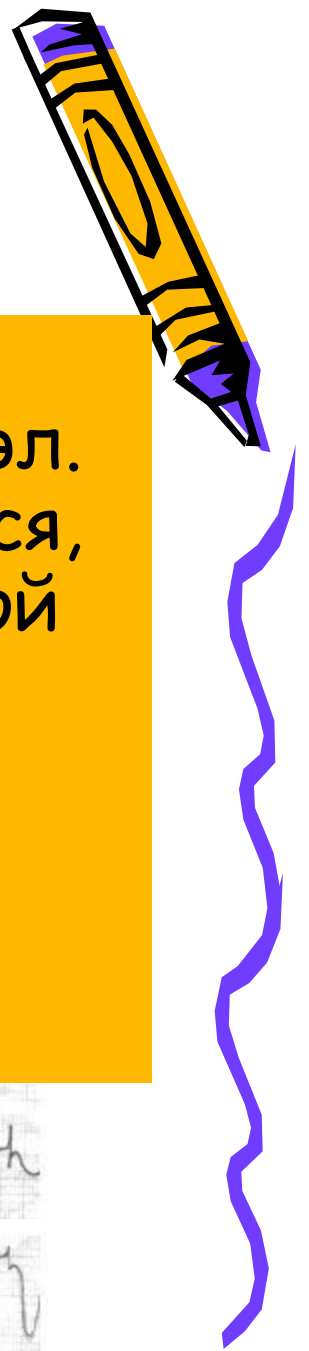
- Это символическое отображение режима, в котором ЭКС отвечает на спонтанную электрическую активность сердца.

Буквы в третьей позиции:

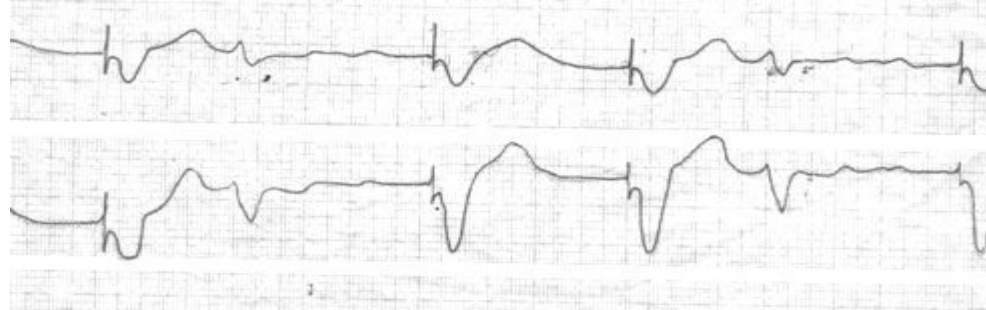
T  
I  
D  
O



# Букв I (inhibited)



- Указывает на то, что выработка кардиостимулятором искусственных эл. импульсов регулируется (ингибируется, блокируется) при наличии собственной электрической активности в детектируемой камере сердца (предсердия или желудочка), т.е. стимулятор работает по требованию (в режиме **on demand**).



ЭКГ при работе электрокардиостимулятора в режиме "по потребности".

Собственный ритм.  
ЭКС ингибирован.

Собственная эл. активность  
отсутствует  
Ингибирование ЭКС отменено.

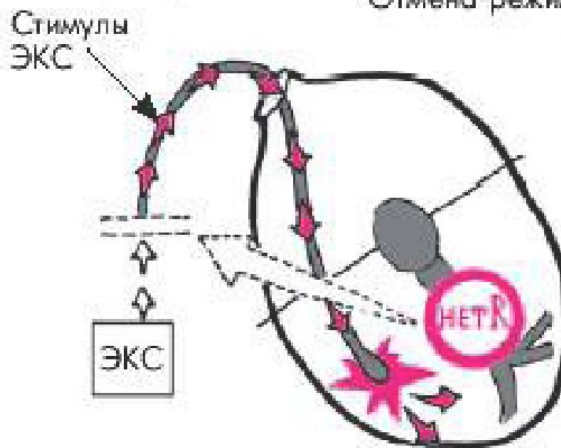
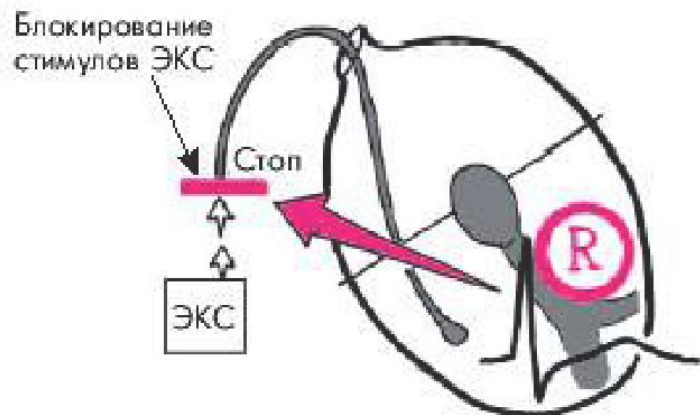
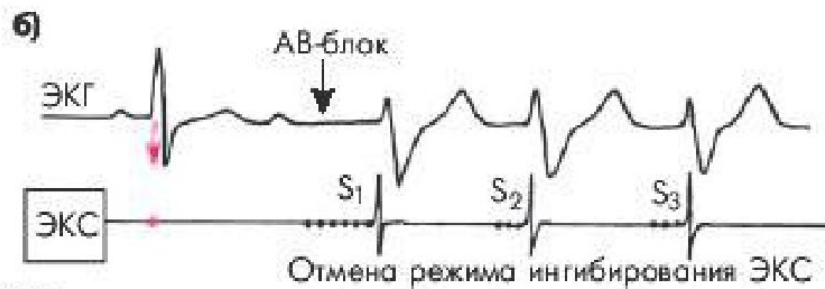
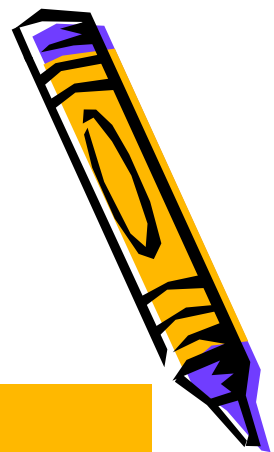


Схема функционирования ЭКС типа VVI.



# Буква Т (triggered)

обозначает, что ЭКС работает в синхронизированном (триггерном) режиме, когда собственная эл. активность желудочка (зубек R) или предсердия (зубек P) как бы «разрешает» аппарату посылать искусственные эл. импульсы, т.е. стимулятор начинает генерировать импульсы после получения электрического сигнала от сердца.



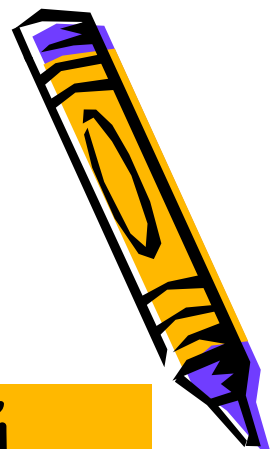
- В результате того, что сигналы ЭКС накладываются на зубец R (или P) (т.е. искусственные стимулы синхронизированы с работой сердца), когда желудочки рефрактерны к новым внешним стимулам, последние по понятным причинам не вызывают дополнительного возбуждения миокарда желудочков (или предсердий).
- Если же электрическая активность желудочка замедляется и интервал R-R начинает превышать определенный заданный предел, кардиостимулятор начинает вырабатывать импульсы уже независимо от собственной электрической активности сердца. Таким образом, кардиостимулятор также функционирует в режиме 'demand'.



## Буква D (dual - TI)

Указывает на то, что двухкамерный ЭКС, электроды которого располагаются в ПП и ПЖ, работает сразу в двух режимах:

- В предсердии используется триггерный режим (Т),
- А в ПЖ режим ингибирования (I).



Это означает, что пейсмекер воспринимает зубец Р и посылает электрический стимул к правому предсердию. Этот стимул, накладываясь на **рефрактерный период** мышцы предсердия, не вызывает дополнительного его сокращения.

Одновременно зубец Р, воспринимаемый кардиостимулятором, как бы —запускает программу генерирования очередного искусственного стимула ПЖ (левая часть рисунка). Однако, работая в режиме ингибирования (I), кардиостимулятор посылает этот стимул к желудочку только в том случае, если в течение определенного интервала времени не произошло спонтанного возбуждения желудочков и —вовремя не появился зубец R (например, развилась АВ-блокада II степени).

Если же желудочек активируется самостоятельно за счет дошедшего до него синусового импульса, то искусственный желудочковый стимул блокируется (ингибируется) (средняя часть рисунка).

Наконец, если после появления зубца R на протяжении заданного интервала времени не наступает собственного возбуждения правого предсердия и на ЭКГ отсутствует зубец Р (например, при возникновении СА-блокады), пейсмекер стимулирует предсердие, а затем снова ожидает возбуждения желудочков (правая часть рисунка).



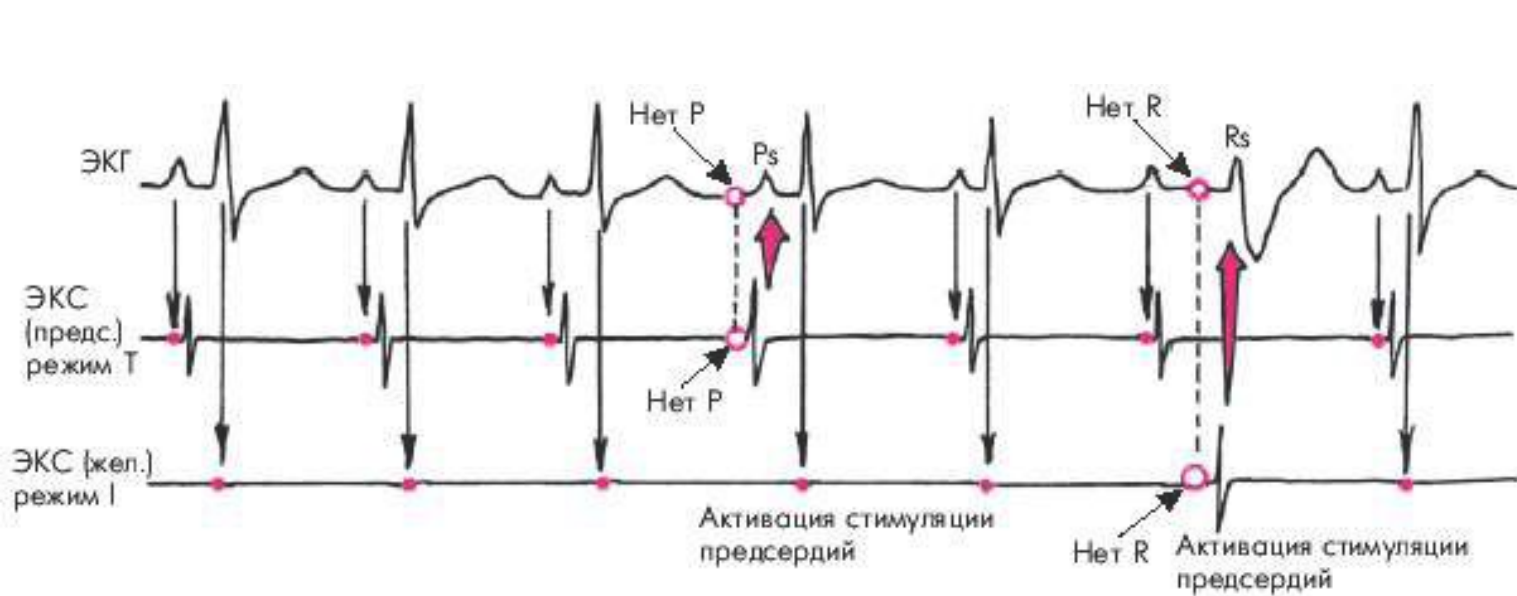


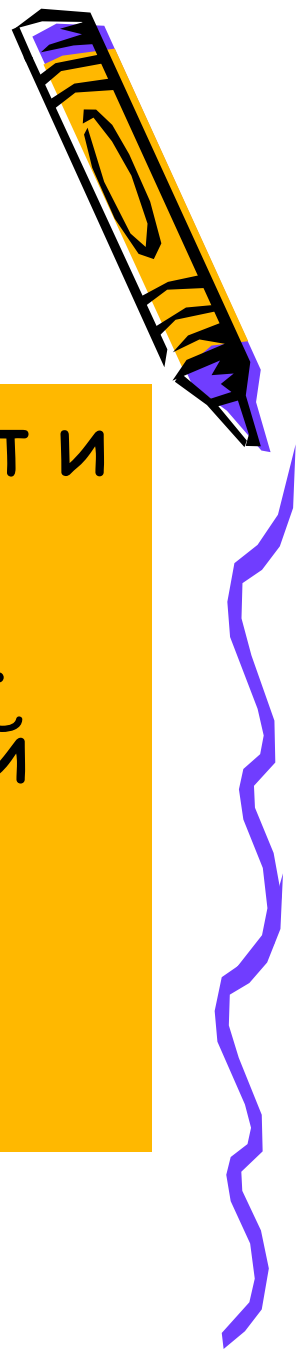
Схема функционирования двухкамерного ЭКС в режиме D (триггерный режим стимуляции предсердий и режим ингибирования стимуляции желудочка)

Ps и Rs — возбуждение предсердий и желудочков, индуцированное искусственным стимулом ЭКС.



## Символ «О»

Означает, что ЭКС не воспринимает и не реагирует на спонтанную эл. Активность сердца, генерируя эл. Импульсы с постоянной частотой («асинхронный» режим).



# Четвертая буква кода

означает наличие программируемости и частотной модуляции.

Практически у всех ЭКС запрограммированные параметры (частота стимуляции, амплитуда электрического импульса и т.п.) могут быть изменены с помощью внешнего устройства - программатора.



# Четвертая буква кода

**Символ Р** (Simple Programmable) означает простое программирование частоты или силы стимулов.

**Буква М** (Multiprogrammable) в четвертой позиции указывает на мультипрограммирование свойств водителя ритма: восприятие

- сигналов сердца,
- длительности рефрактерного периода,
- режима стимуляции,
- времени предсердно-желудочковой задержки и др.

Сейчас практически все кардиостимуляторы являются мультипрограммируемыми, поэтому буквы Р или М обычно не указываются.

**Символ С** (communicating function) - возможность телеметрии (программирование с двусторонней диалоговой связью).

**Буква R** (Rate modulation) в четвертой позиции указывает на возможность **изменения частоты генерируемых импульсов** в соответствии с потребностями организма, что обеспечивает адекватный прирост частоты стимуляции в ответ на нагрузку.

Это свойство современных ЭКС может обеспечиваться различными способами, наиболее распространенным из которых является автоматический контроль продолжительности интервала QT, которая обычно изменяется во время нагрузок под воздействием симпатической нервной системы.

Другими способами контроля энергетических потребностей организма могут быть

- измерение содержания O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в периферической крови;
- колебаний температуры венозной крови;
- регистрация изменения дыхания или движения тела.

# Пятая буква кода

для обозначения антитахикардической функции, которая имеется только в самых сложных и дорогих кардиостимуляторах. Она может обозначаться буквами

**P (Pacing)** - анритахикардическая стимуляция;

**S (Shok)** - дефибрилляция или кардиоверсия и

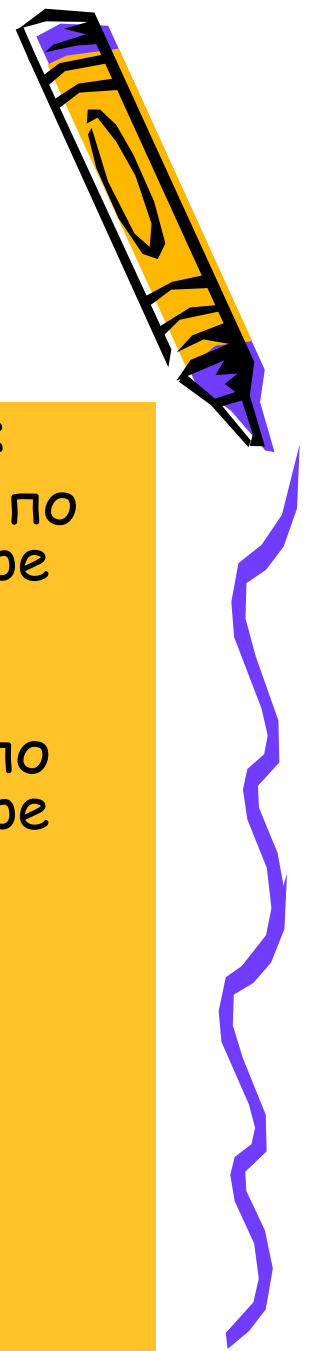
**D (Dual-PS)** - сочетание этих функций.



## Типы электрокардиостимуляторов и их основные признаки

Вид стимуляции	Тип ЭКС	Стимулируемая камера сердца	Воспринимаемая камера сердца	Способ ответа на воспринимаемый сигнал
Однокамерная предсердная	АОО	Предсердие	Нет	Нет "Асинхронный" режим работы ЭКС
	ААI	Предсердие	Предсердие	Ингибирование предсердного стимула ЭКС зубцом Р
	ААТ	Предсердие	Предсердие	Триггерная синхронизация стимулов ЭКС с зубцом Р
Однокамерная желудочковая	VОО	Желудочек	Нет	Нет "Асинхронный" режим работы ЭКС
	VVI	Желудочек	Желудочек	Ингибирование желудочкового стимула ЭКС зубцом R
	VVT	Желудочек	Желудочек	Триггерная синхронизация стимулов ЭКС с зубцом R
Двухкамерная	DOO	АВ-последовательная стимуляция предсердия, а затем желудочка	Нет	Нет "Асинхронный" АВ-последовательный режим работы ЭКС

# Режимы электрокардиостимуляции



Наиболее распространённые режимы стимуляции:

- **VVI** — однокамерная желудочковая стимуляция по требованию (по старой российской номенклатуре «R-запрещаемая стимуляция желудочка»);
- **VVIR** — то же с частотной адаптацией;
- **AAI** — однокамерная предсердная стимуляция по требованию (по старой российской номенклатуре «P-запрещаемая стимуляция предсердия»);
- **AAIR** — то же с частотной адаптацией;
- **DDD** — двухкамерная предсердно-желудочковая биоуправляемая стимуляция;
- **DDDR** — то же с частотной адаптацией.

Последовательная стимуляция предсердия и желудочка называется **секвенциальной**.



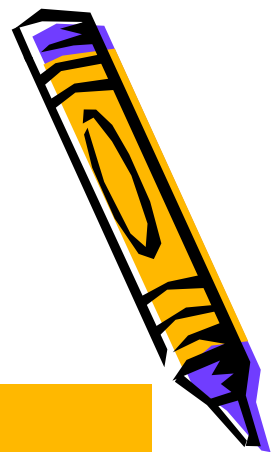
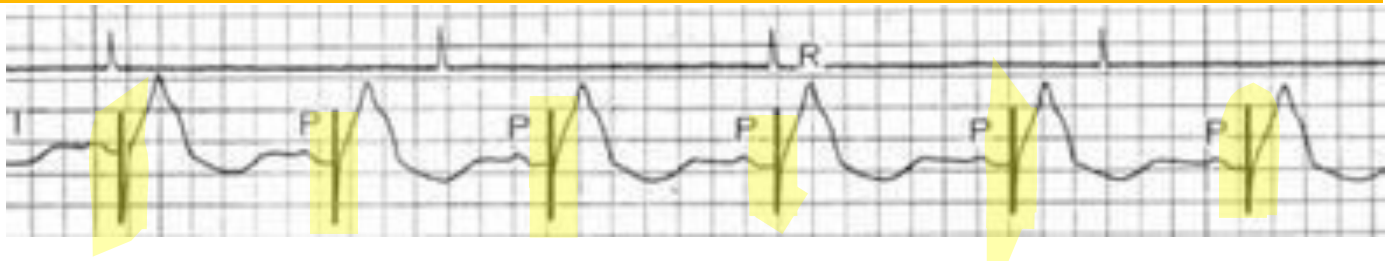


# Характеристика различных режимов ЭКС

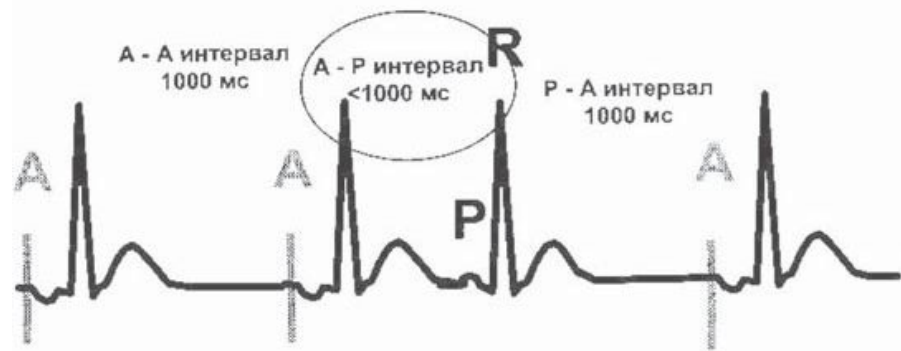
Режим ЭКС	АВ-синхронизация	Активация желудочков через нормальную проводящую систему	Зависимая от активности предсердий частотная адаптация	Независимая от активности предсердий частотная адаптация
AAI	+	+	-	-
VVI	-	-	-	-
AAIR	+	+	-	+
VVIR	-	-	-	+
VAT/VDD	+	+/-	+	+
DVI/DDI	+/-	+/-	-	-
DDIR	+/-	+/-	-	+
DDD	+	+/-	+	-
DDDR	+	+/-	+	+

# ЭКГ при электрокардиостимуляции

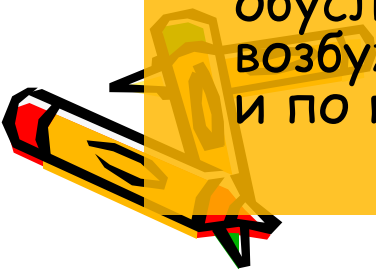
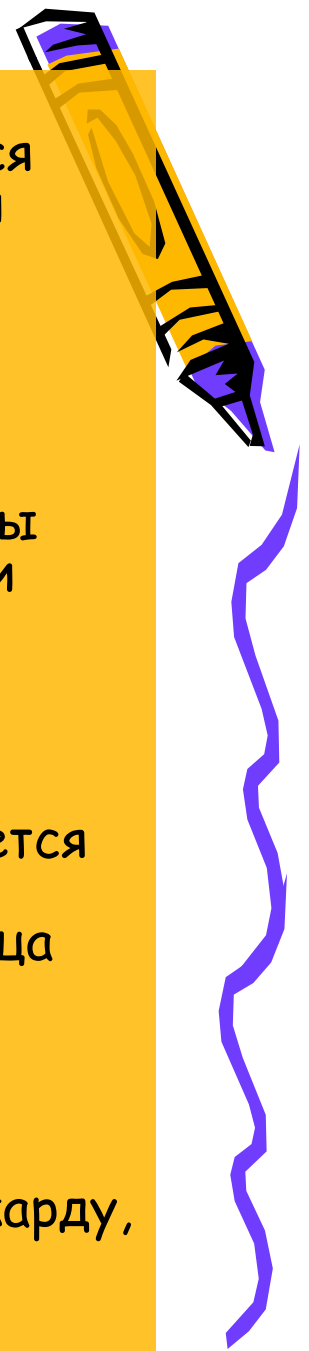
- Импульс электрокардиостимулятора, зарегистрированный на поверхностной ЭКГ, называется **артефактом импульса**.
- Каждый электрический импульс ЭКС создает на ЭКГ отметку - артефакт, представляющий собой отвесную линию, расположенную перед комплексом QRS.
- При работе в секвенциальном режиме (например, при АВ блокаде) стимул (артефакт ЭКГ) наносится последовательно на предсердия (артефакт перед зубцом P) и желудочки (второй артефакт перед aberrантным комплексом QRS после интервала технической АВ задержки).



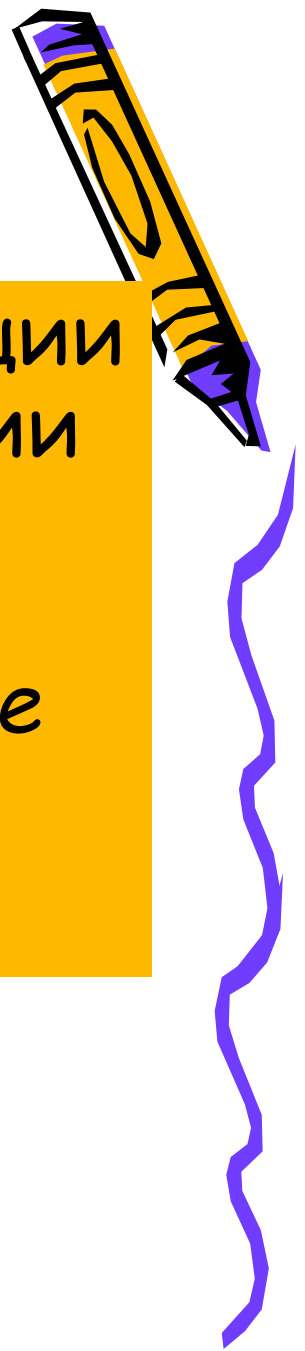
- Анализ ЭКГ у больного с электрокардиостимулятором следует начинать с оценки комплексов и интервалов между ними.
- При предсердной стимуляции эндокардиальный электрод чаще всего фиксируют в ушке правого предсердия.
- Сразу за стимулом следует волна P, полярность которой в отведениях фронтальной плоскости свидетельствует о распространении возбуждения предсердий снизу вверх.
- После волны P через интервал PQ регистрируют комплекс QRS, идентичный тем, которые наблюдались до имплантации электрокардио стимулятора.



- При желудочковой стимуляции морфология искусственного желудочкового комплекса отличается значительной вариабельностью, что связано, с одной стороны, с местом стимуляции, с другой - с особенностями активации межжелудочковой перегородки.
- При правожелудочковой стимуляции электрод устанавливают в область верхушки, ближе к межжелудочковой перегородке, таким образом, чтобы дистальный кончик электрода проецировался вблизи тени диафрагмы, что обеспечивает наилучшую фиксацию.
- При данном виде стимуляции в первую очередь возбуждается нижняя треть правой половины межжелудочковой перегородки, искусственно создается блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) со значительным отклонением электрической оси сердца (ЭОС) влево - от  $(-60)$  до  $(-90)$ , т.е. больше, чем при истинной БЛНПГ.
- Причем появление широкого комплекса QRS обусловлено еще и тем, что распространение возбуждения при стимуляции происходит и по миокарду, и по проводящей системе.



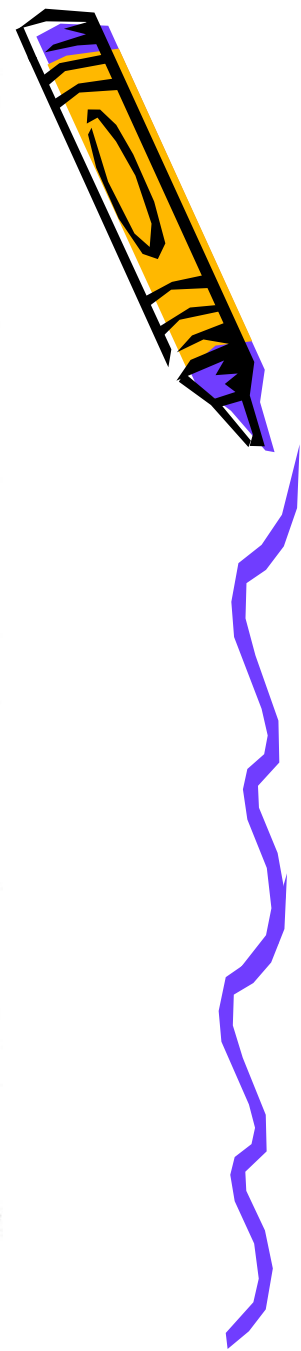
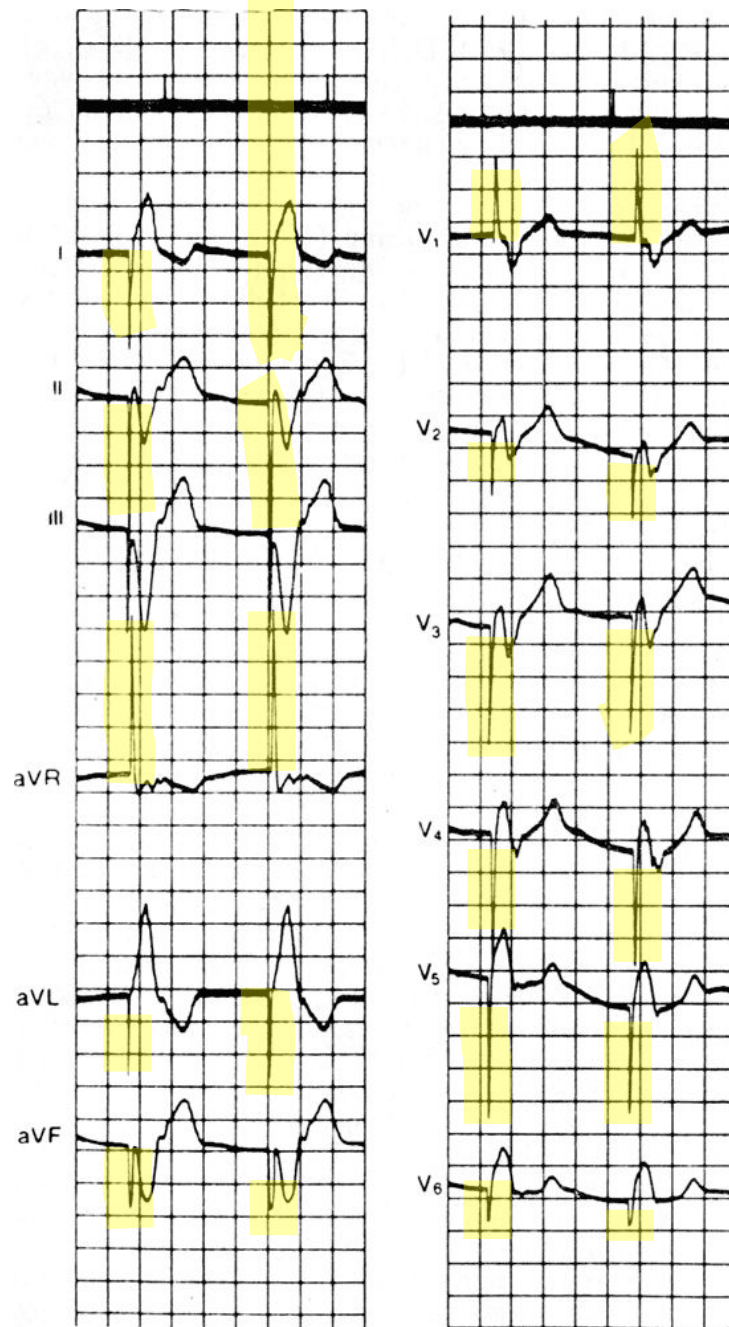
- При правожелудочковой стимуляции выделяют четыре типа морфологии искусственного желудочкового комплекса (ИЖК) в отведениях горизонтальной плоскости на фоне значительного отклонения ЭОС влево во фронтальной плоскости:



## первый тип

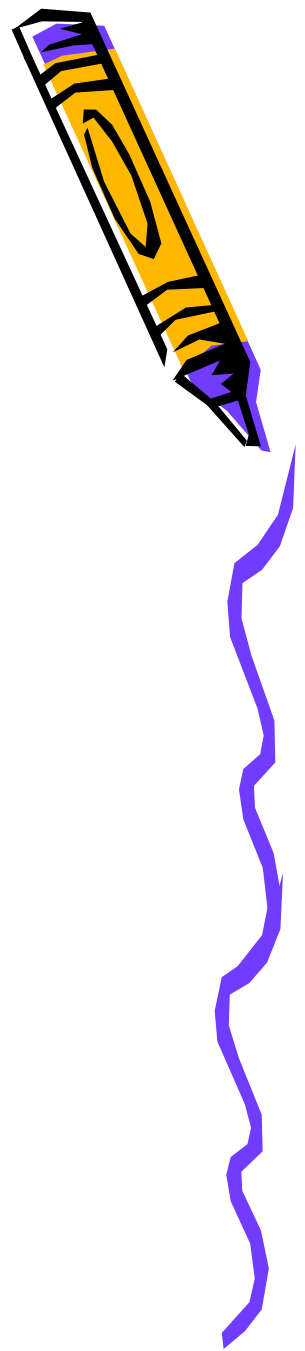
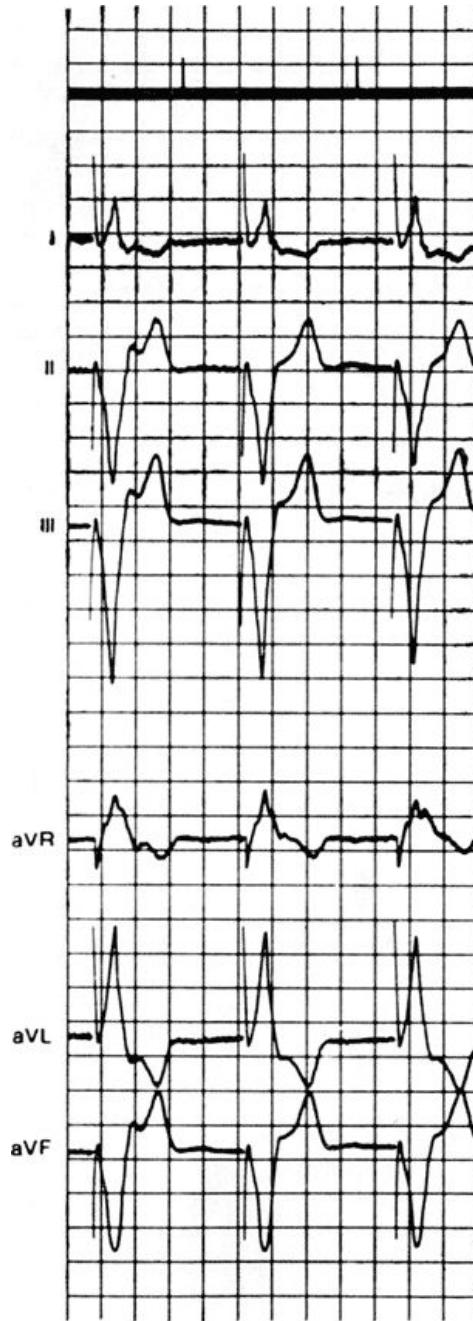
характеризуется

- признаками блокады левой НПГ в грудных отведениях (глубокий зубец  $S_{V1,2}$  — при минимальной амплитуде зубца  $r_{V1,2}$ , либо комплекс  $QS_{V1,2}$  и выраженный зубец  $R_{V5,6}$ )



- при втором типе

характеризуется наличием полной блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) либо высоким R V1-V3.



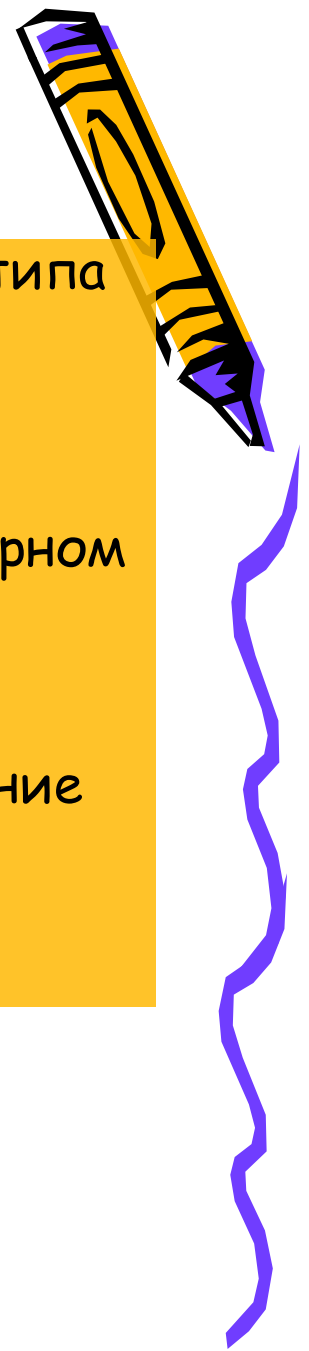
- для третьего типа характерно наличие QS в I, II, III стандартных отведениях; в грудных отведениях - признаки полной БЛНПГ или QS V1-V6;





Наиболее часто встречающимися причинами третьего типа являются:

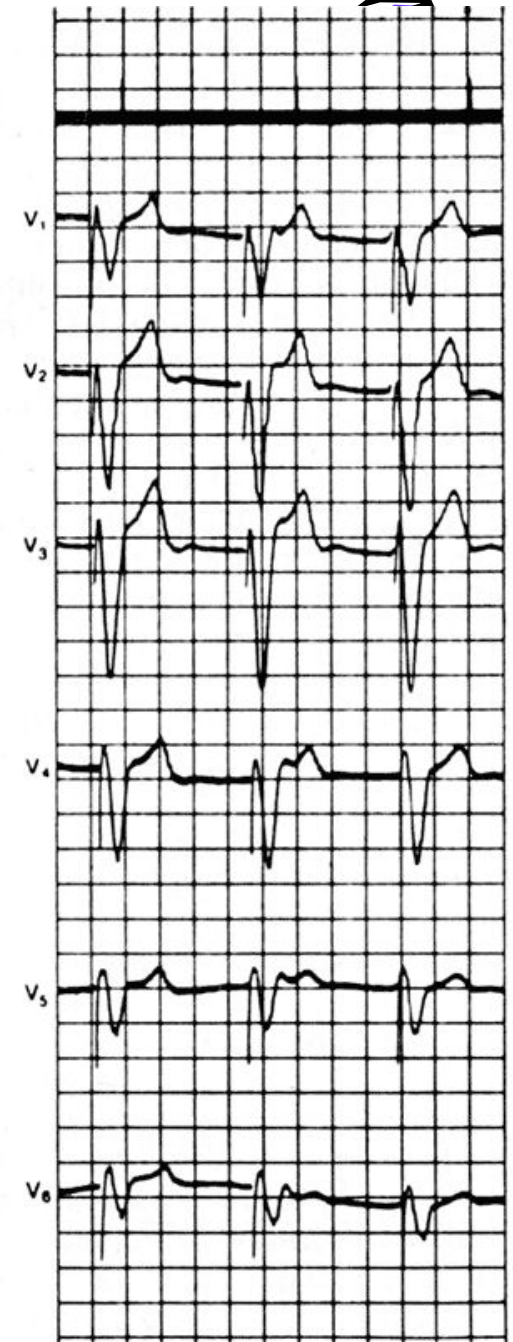
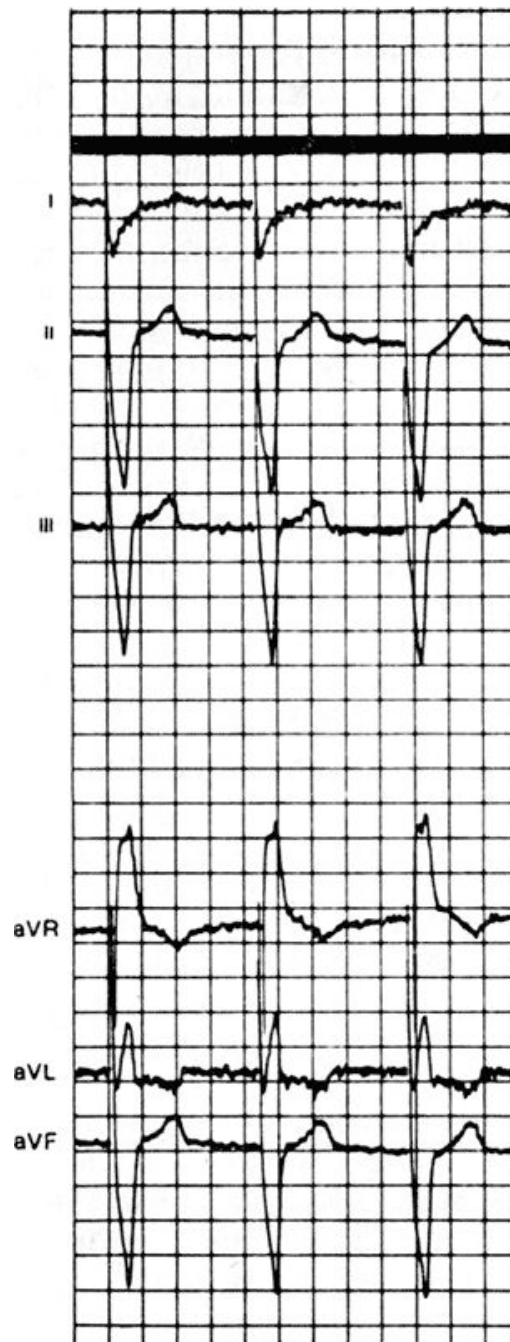
- БПНПГ до стимуляции, развитие нарушения проводимости по ПНПГ после имплантации электрокардиостимулятора,
- неправильное наложение электродов (в III межреберном промежутке),
- инфаркт миокарда заднебазальной локализации,
- перфорация межжелудочковой перегородки и
- стимуляция левого желудочка (происходит отклонение ЭОС вправо).



четвертый тип

QS V1-V6 (или  
rS V5-V6),

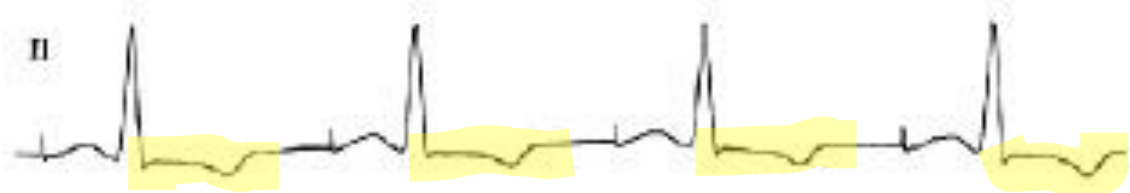
т.е. в правых и  
левых  
грудных  
отведениях  
преобладает  
зубец S;



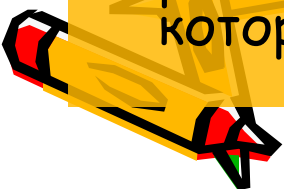
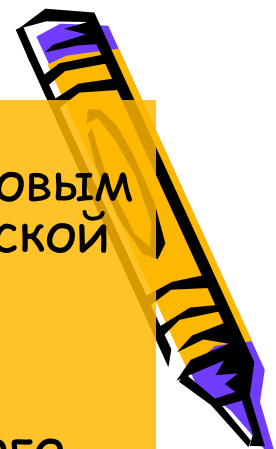


При работе желудочкового электрокардиостимулятора в режиме «по требованию» может наблюдаться изменение конечной части спонтанного желудочкового комплекса в виде дискордантного по отношению к основному зубцу комплекса QRS смещения сегмента ST и инверсии зубца T, которые известны как **феномен Шатерье**.

Локализация и степень выраженности данных изменений зависят от точки приложения стимуляции (эндокардиальная или миокардиальная) и, самое главное, продолжительности желудочковой стимуляции.



- Помимо навязанного (искусственного) желудочкового комплекса у пациентов с имплантированным желудочковым электрокардиостимулятором на электрокардиографической кривой могут быть выявлены спонтанные, сливные и псевдосливные комплексы.
- **Сливной желудочковый комплекс** образуется за счет двойного возбуждения - спонтанного и стимулированного.
- Сливные комплексы имеют промежуточную морфологию комплекса QRS и возникают в тех случаях, когда частота стимуляции очень близка к частоте спонтанного ритма.
- **Псевдосливной желудочковый комплекс** представляет собой спонтанный комплекс, который деформирован неэффективным стимулом кардиостимулятора, не вызывающим активацию миокарда вследствие его рефрактерности.
- Появление псевдосливных комплексов - проявление нормальной работы электрокардиостимулятора типа «demand».
- Возникновение их обусловлено тем, что большая часть спонтанного желудочкового комплекса проявляется на ЭКГ раньше, чем образуется необходимая разница потенциалов, которая приводит к реализации функции ингибирования.





Конфигурация желудочкового комплекса при исходной блокаде правой ножки пучка Гиса (НПГ) и различной степени возбуждения желудочков электрическим импульсом.

- 1, 2, 3, 14 — навязанные комплексы, вызванные искусственным возбуждением;
- 5, 6, 8 — спонтанные комплексы с полной блокадой правой НПГ;
- 4 — псевдосливной комплекс;
- 7, 9, 10, 11, 12, 18 — сливные комплексы с различной степенью слияния.



# Режим ААІ

- электрод располагается в ППП (однокамерная предсердная стимуляция);
- ППП стимулируется при нарушении работы СА узла.
- Появление зубца Р синусового происхождения прекращает функционирование искусственного пейсмекера,
- которое возобновляется при отсутствии собственной электрической активности в предсердиях.

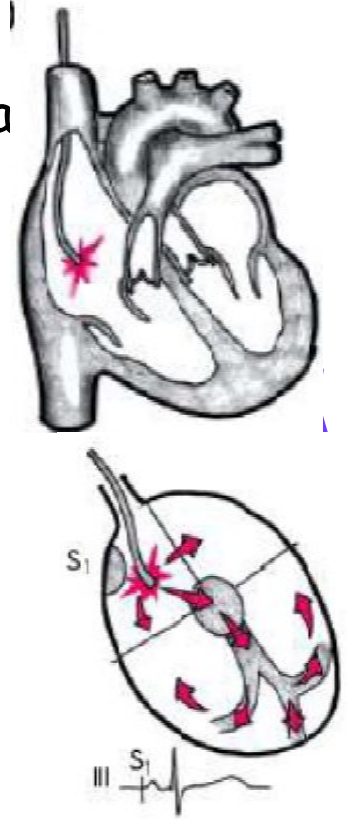
Такой режим стимуляции за счет распространения импульса по естественной проводящей системе сердца обеспечивает

- последовательную (координированную) систолу предсердий и желудочков,

Недостаток:

- не может применяться при нарушении атриовентрикулярного проведения, в частности, у больных с предсердно-желудочковыми блокадами\*.
- Фиксированная частота стимуляции не дает необходимого прироста минутного объема крови во время физических нагрузок.

Добавление функции частотной адаптации по интервалу QT или регистрации мышечных сокращений (AAIR) делает данный аппарат оптимальным для пациентов с сохранным атриовентрикулярным проведением.



S 1 — искусственная стимуляция предсердий;  
S 2 — искусственная стимуляция желудочков

# Предсердная электрокардиостимуляция биоуправляемая в режиме demand (ЭКС типа AAI)



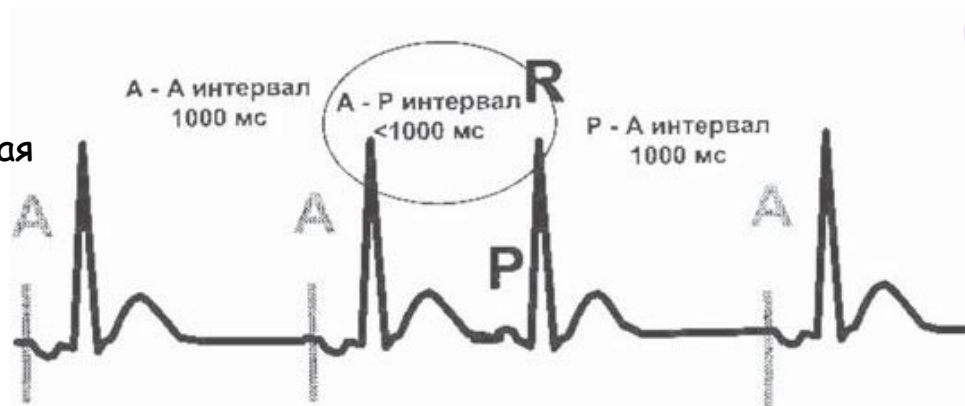
На ЭКГ регистрируется три варианта ритма:

## I вариант:

- ритм фиксированной кардиостимуляции с артефактом перед каждым навязанным предсердным зубцом P (положительным или отрицательным),
- с нормальным интервалом PQ (PR) или при сглаженном зубце P с нормальным интервалом:
- стимул — Q(R) и комплексом QRST обычной для данного больного формы (при ритме ЭКС большей частоты, чем частота спонтанного ритма);



Однокамерная предсердная стимуляция «по требованию» с базовой частотой стимуляции 60 имп./мин (AAI-стимуляция)

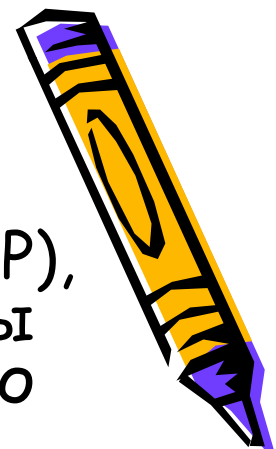


## II вариант:

- спонтанный сердечный ритм больного с обычной для него формой P QRST без артефактов (запрещены собственной волной P), при учащении собственного ритма до частоты стабильно превышающей частоту навязанного ритма;

## III вариант

- перемежающиеся предсердные ритмы (навязанный ЭКС и спонтанный) с преждевременным (по сравнению с интервалом стимуляции) первым спонтанным зубцом P и комплексом QRST и возникающим с интервалом стимуляции или несколько большим первым навязанным комплексом (артефакт — P - QRST), при смене частоты спонтанного ритма, то превышающего, то уступающего частоте ритма ЭКС



Работа ЭКС в режиме ААI. Синдром слабости синусового узла.



## Режим VVI

- единственный электрод, расположен в ПЖ, с помощью которого производится
- стимуляция этой камеры сердца и
- регистрация собственной электрической активности ПЖ, появление которой временно прекращает работу искусственного водителя ритма (пейсмекера).

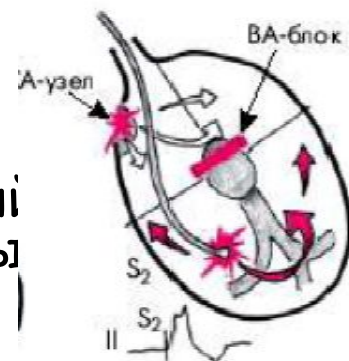
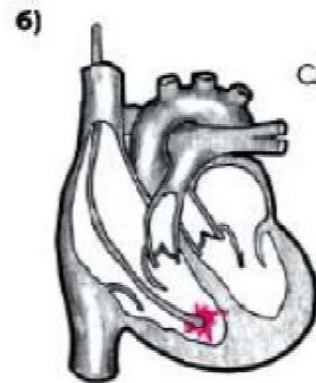
Это **R-запрещаемая стимуляция желудочков по типу on demand**

Недостатки:

- отсутствие последовательного возбуждения предсердий и желудочков, в результате чего теряется вклад систолы предсердий в наполнение желудочков кровью;
- отсутствие увеличения ЧСС в ответ на нагрузку и возможность ретроградного проведения импульса из желудочков в предсердия.

В некоторых моделях современных стимуляторов этого типа предусмотрено наличие частотной адаптации, т.е. они работают в

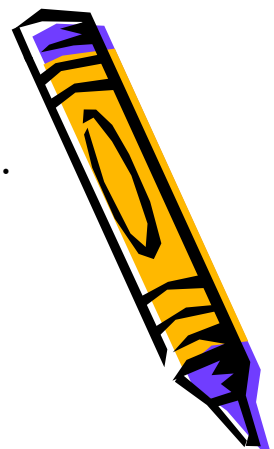
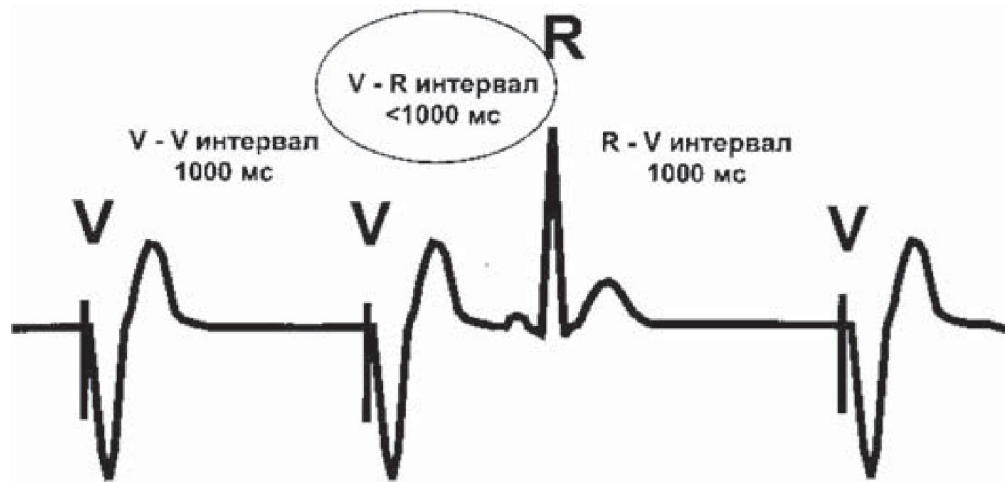
режиме VVIR, что обеспечивает увеличение частоты стимуляции при физической или психоэмоциональной активности больного.



Работа ЭКС в режиме VVI.  
Синдром слабости синусового узла. Скорость записи 25 мм/сек.

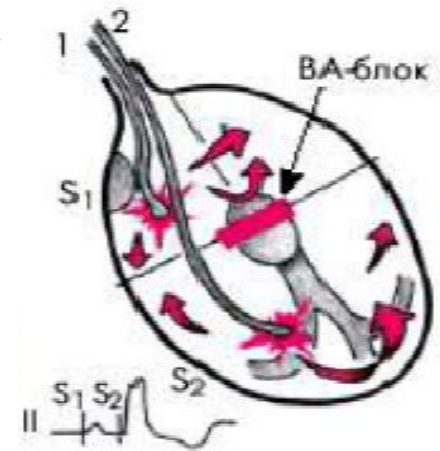


Однокамерная желудочковая стимуляция «по требованию» с базовой частотой стимуляции 60 имп./мин (VVI-стимуляция)



# Режим VАТ - Р-синхронизированная стимуляция желудочков.

- Такие аппараты имеют два электрода.
- Электрод, установленный в предсердии, улавливает наличие спонтанного зубца Р.
- Через определенное время, соответствующее задержке импульса в атриовентрикулярном узле здорового сердца, ЭКС посылает свой импульс к электроду, расположенному в правом желудочке.



Таким образом, увеличение или уменьшение частоты импульсации здорового СА узла приводит к росту или снижению частоты желудочковых сокращений.

Недостаток:

- отсутствие функции demand - прекращения искусственной стимуляции желудочков при наличии их собственных сокращений.



# Режим VDD.

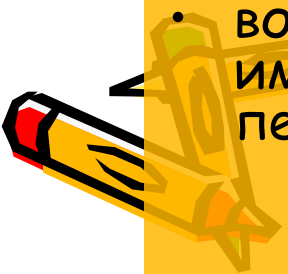
- Позволяет избежать недостатка режима VAT
- В таких аппаратах
- предсердный канал, соединенный с предсердным электродом, является только регистрирующим, тогда как
  - желудочковый канал стимулятора способен как к детекции, так и к генерации импульсов, которые через желудочковый электрод достигают правого желудочка.

Так обеспечивается искусственное возбуждение желудочков, синхронизированное с волной P и запрещаемое зубцом R.

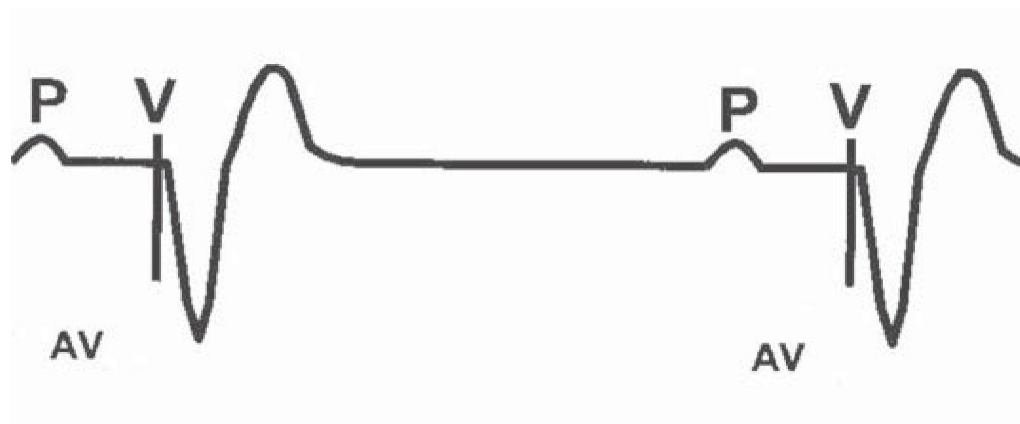
Если спонтанная активность предсердий очень велика и частота их сокращений превышает максимальную запрограммированную частоту сокращений желудочков, то аппарат посылает к желудочкам в 2 раза меньше стимулов, чем получает от предсердий. Такая функция важна при возникновении предсердной тахикардии у больного, так как препятствует появлению чрезмерно высокой частоты сокращений желудочков.

Недостаток:

- возможность ретроградного проведения индуцированного импульса к предсердиям с возникновением пейсмекерной круговой тахикардии.



Однокамерная предсердно-  
синхронизированная стимуляция  
желудочков (VDD-стимуляция)





**Режим DVI/DDI** - двухкамерная стимуляция предсердий и желудочков.

- показана больным с сочетанным **нарушением автоматизма СА** и **проводимости АВ** узла.
- . При этом искусственным пейсмекером последовательно с определенным временным промежутком через предсердный и желудочковый электроды возбуждаются правое предсердие и правый желудочек.
- Появление собственных зубцов R сопровождается прекращением внешней стимуляции вплоть до исчезновения или снижения ниже заданного предела спонтанного желудочкового ритма.

Недостатки:

- В таком режиме отсутствует прирост ЧСС в ответ на нагрузку,
- игнорируется возможность периодов нормального функционирования синоатриального узла.



# Электрокардиостимуляция предсердий и желудочков последовательная с биоуправлением желудочков в режиме «demand» (ЭКС типа DVI)



1. При работе в секвенциальном режиме (например, при АВ блокаде) стимул (артефакт ЭКГ) наносится последовательно на предсердия (артефакт перед зубцом Р) и желудочки (второй артефакт перед aberrантным комплексом QRS после интервала технической АВ задержки).
2. Если АВ проведение у больного нормальное и по времени меньше времени технической АВ задержки, то будет осуществляться стимуляция только предсердий, т. е. артефакт регистрируется только перед зубцом Р (после нормального интервала PQ располагается комплекс QRST обычной формы для данного больного). Этот режим стимуляции применяется при СССУ с нормальной АВ проводимостью.



# Режим DDD

(двухкамерная предсердно-желудочковая биоуправляемая стимуляция) - наиболее усовершенствованная, универсальная система последовательной стимуляции предсердий и желудочков, которая стимулирует и воспринимает сигналы предсердий и желудочков.

В этом режиме

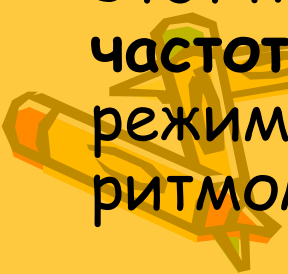
- наличие спонтанной активности предсердий и желудочков с частотой, превышающей нижнюю границу частоты стимуляции, приводит к **ингибции (режим I)** предсердного и желудочкового каналов и электростимуляция сердца не осуществляется.
- Наличие достаточной частоты генерации импульса СУ в сочетании с низкой частотой возбуждения желудочков (например, при возникновении АВ блокады III степени) переводит стимулятор в **режим VАТ**, когда в ответ на детекцию возбуждения предсердий через определенный промежуток времени активируется желудочковый канал и осуществляется Р-синхронизированная стимуляция желудочков.



# Режим DDD



- При отсутствии или низкой частоте собственного возбуждения предсердий ЭКС осуществляет их стимуляцию с заданной частотой.
- Если импульс без помех минует АВ узел, внешняя стимуляция желудочков отключается (режим ААI).
- Если импульс задерживается в атриовентрикулярном узле дольше запрограммированного времени, то по желудочковому каналу происходит стимуляция желудочков (DDD).
- В режиме DDD в периоды нормального функционирования СУ сердце реагирует на нагрузку адекватным приростом ЧСС, тогда как при нарушении его работы прирост ЧСС отсутствует.
- Этот недостаток компенсируется добавлением функции частотной модуляции - DDDR. Такой режим кардиостимуляции образно называют "синусовым ритмом в коробке".



# Электрокардиостимуляция последовательная предсердий и желудочков с биоуправлением предсердий и желудочков в режиме «demand» (Универсальный ЭКС типа DDD)



На ЭКГ регистрируются 4 основных варианта ритма.

1. Секвенциальный режим работы ЭКС (применяется при урежении предсердного ритма в сочетании с АВ блокадой): на ЭКГ регистрируются в каждом цикле последовательно артефакт перед навязанным зубцом Р (+ или -) и после технической АВ задержки второй артефакт перед аберрантным комплексом QRS.
2. Режим предсердной электростимуляции применяется при CCCY с нормальной АВ проводимостью.
3. Режим электрокардиостимуляции желудочков синхронизированный со спонтанной волной Р, при нормальной частоте (в соответствии с установленными ограничениями) предсердного ритма и АВ блокаде.
4. При восстановлении нормального АВ проведения и нормальной ЧСС будет на ЭКГ регистрироваться спонтанный синусовый или предсердный ритм с обычными для данного больного зубцом Р и комплексом QRST без артефактов перед этими элементами ЭКГ и между циклами.

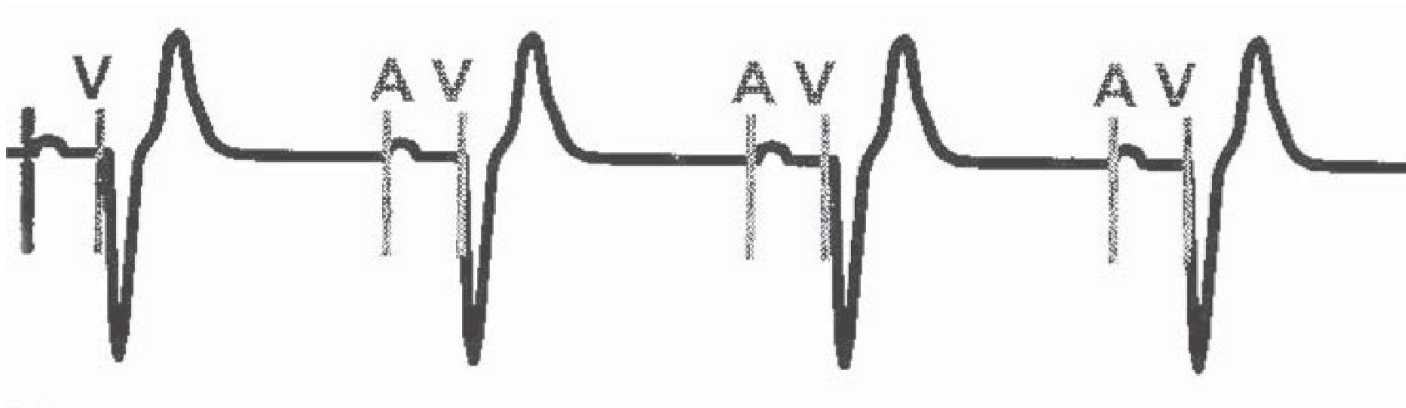


Работа ЭКС в режиме DDD.

Скорость записи 25 мм/сек. Синдром слабости синусового узла.



# Двухкамерная электрокардиостимуляция (DDD-стимуляция)



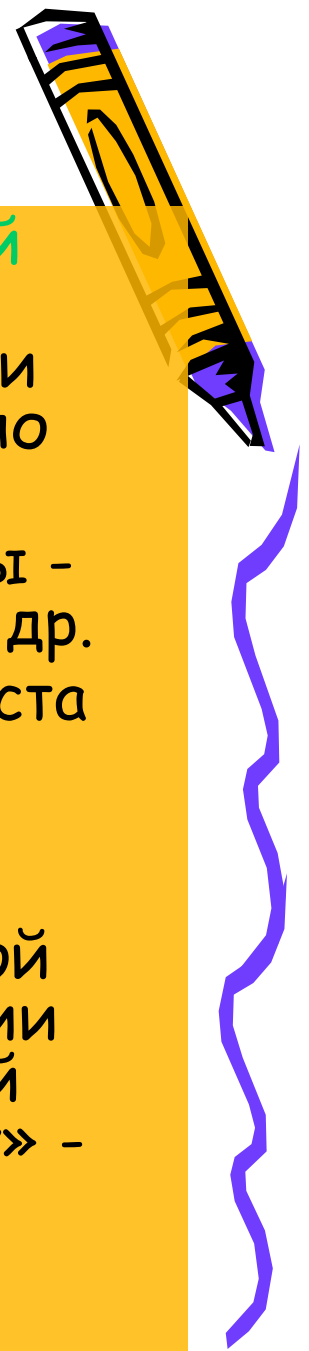
Режим	Описание	Показания	Противопоказания
AAI AAT	Электростимуляция предсердий, управляемая ритмом предсердий	Дисфункция СУ	АВ-блокада Предсердные тахикардии
VVI VVT	Электростимуляция желудочков, управляемая ритмом желудочков	Полная АВ блокада	Высокая физ. активность. Необходимость частого включения ЭКС
VDD VAT	Электростимуляция желудочков, управляемая ритмом предсердий	АВ блокада	Дисфункция СУ
DVI	Последовательная АВ электростимуляция, управляемая ритмом желудочков	Дисфункция СУ в сочетании с АВ блокадой, эпизоды ФП	
DDD	Последовательная АВ электростимуляция, управляемая ритмом предсердий или желудочков	Если двухкамерная электростимуляция может улучшить гемодинамику (синдром ЭКС)	

# Выбор способа стимуляции

При АВ-блокаде сердца или брадиаритмической форме мерцания и трепетания предсердий основным режимом электрокардиостимуляции остается желудочковая электростимуляция «по потребности» - **VVI**.

Такой режим обеспечивают кардиостимуляторы - ЭКС-501 (Россия), "Premier" - Medtronic Inc. и др.

- Больным трудоспособного и молодого возраста предпочтительнее имплантировать частотно-адаптивные ЭКС - **VVIR**, такие как "Microny", "Regency", "Dash" - Peisetter Intermedics Inc.
- При хорошем предсердном ритме с адекватной хронотропной реакцией для АВ-синхронизации используется режим предсердно-управляемой электрокардиостимуляции - **VDD**: ЭКС «Unity» - Peisetter Intermedics Inc.

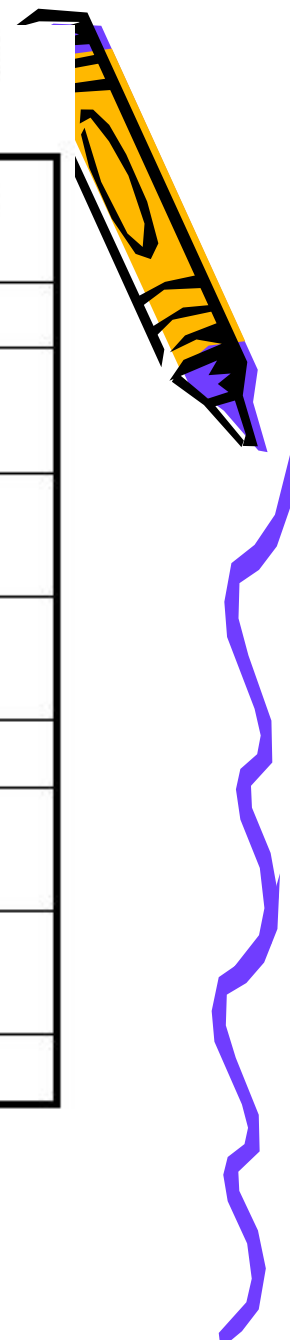




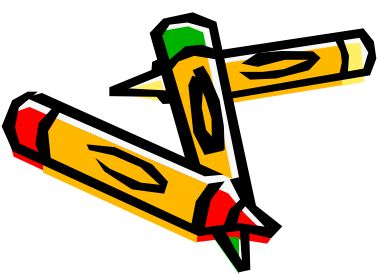
- При СССУ с сохраненным АВ проведением (более 130 импульсов в мин.) вероятность развития АВ блокады не превышает 5-8%, поэтому показана предсердная электрокардиостимуляция - **AAI**.
- При снижении скорости АВ проведения более целесообразна физиологическая (двухкамерная) кардиостимуляция - **DDD, DDDR**, кардиостимуляторы - "Trilogy", "Relay", "Thera" - Peisetter Intermedics Inc., Metdtronic Inc.



## Выбор режима электрокардиостимуляции в зависимости от вида аритмии



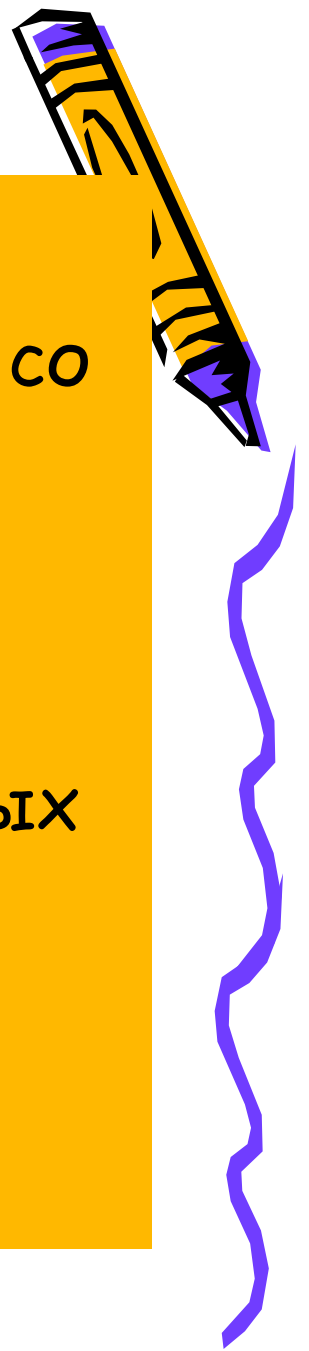
Аритмия	Условие	Режим ЭКС
Дисфункция синусового узла	Нет АВ блокады (т. Венкебаха > 130–140 в мин)	AAI
	АВ блокада (в том числе возможная)	DDD, VVI
	Пароксизмальная ФП без АВ блокады (в том числе возможной)	AAI
	Пароксизмальная ФП с АВ блокадой (в том числе возможной)	DDD
	Постоянная ФП	VVI
Полная АВ блокада	Синусовый ритм, возможна редкая предсердная тахикардия	VDD, DDD
	Синусовый ритм с частыми предсердными тахикардиями	DDD
	Постоянная ФП или остановка синусового узла	VVI



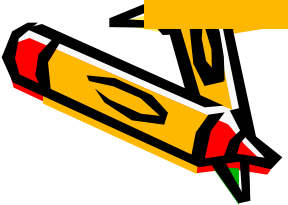
При хронотропной сердечной недостаточности, обусловленной неадекватным ответом СА-узла или водителей ритма из нижележащих отделов проводящей системы сердца на физическую нагрузку или другие метаболические потребности организма, возможно использование физиологической частотно-адаптивной электрокардиостимуляции - **DDDR**.







- Идиопатический гипертрофический субаортальный стеноз вызывает преграду оттока из левого желудочка со стенокардией и/или обморочными состояниями.
- Постоянная ЭКС правого желудочка с короткими интервалами АВ-задержки предвозбуждает правый желудочек и уменьшает градиент оттока у некоторых пациентов с идиопатическим гипертрофическим субаортальным стенозом.

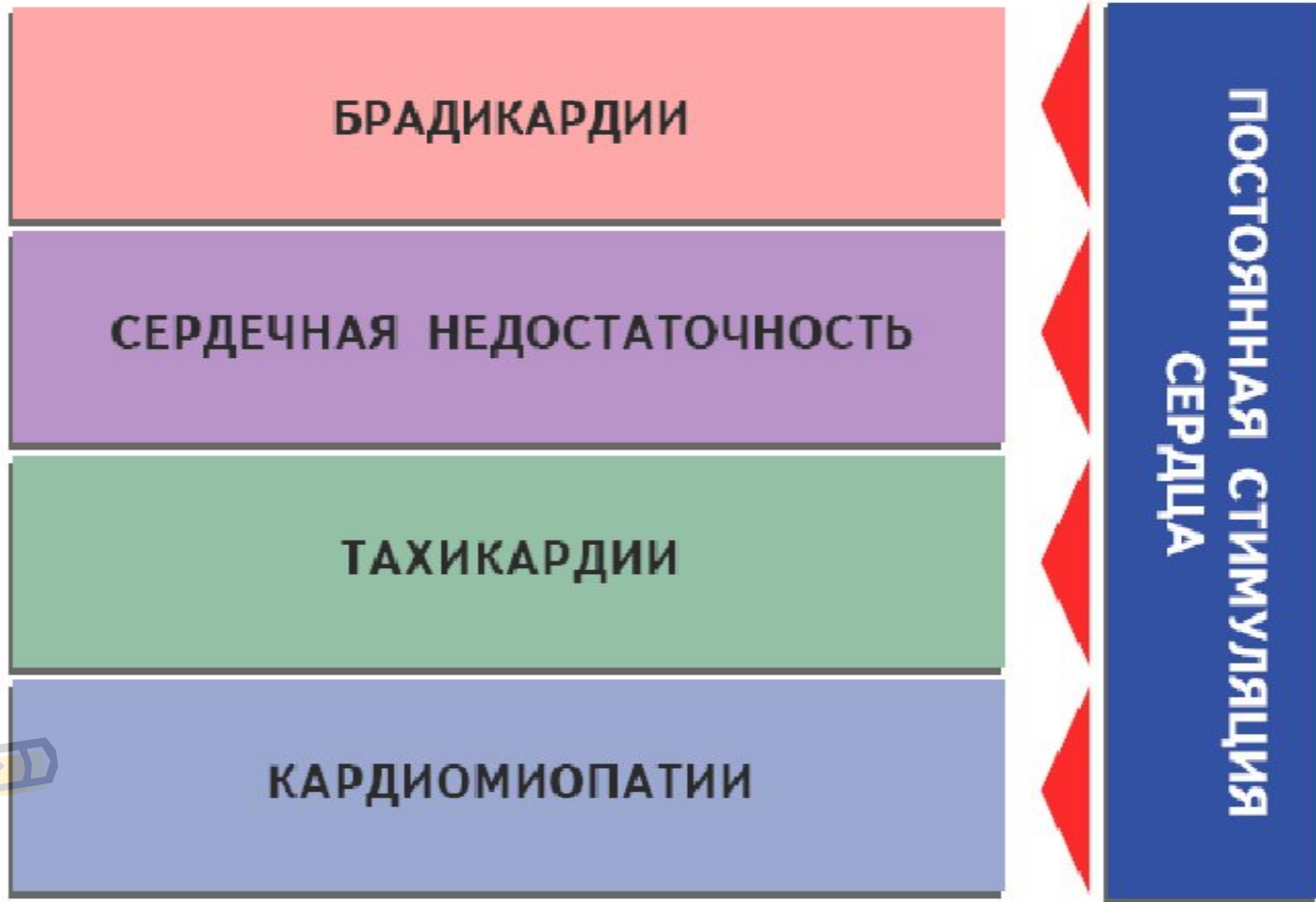


При определении точных показаний к проведению постоянной ЭКС необходимо ответить на ряд вопросов:

- С брадиаритмией ли именно связана симптоматика?
- Брадикардия носит постоянный характер или она временна?
- Может ли быть устранена брадикардия путем назначения/отмены препаратов, угнетающих автоматизм или проводимость?
- Можно ли обойтись временной ЭКС или необходима постоянная?



# ПОКАЗАНИЯ К ИМПЛАНТАЦИИ ЭКС



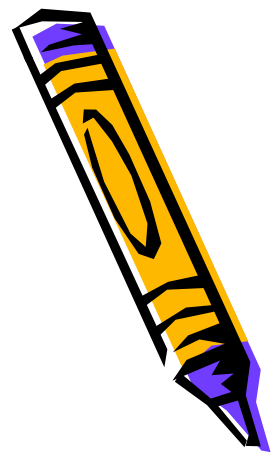
## БРАДИКАРДИИ

Брадикардия - это состояние с частотой возбуждения предсердий и/или желудочков  $< 60$  в минуту.

В практической медицине основное значение имеет частота желудочковых сокращений (ЧЖС).

Брадикардия развивается в двух случаях:

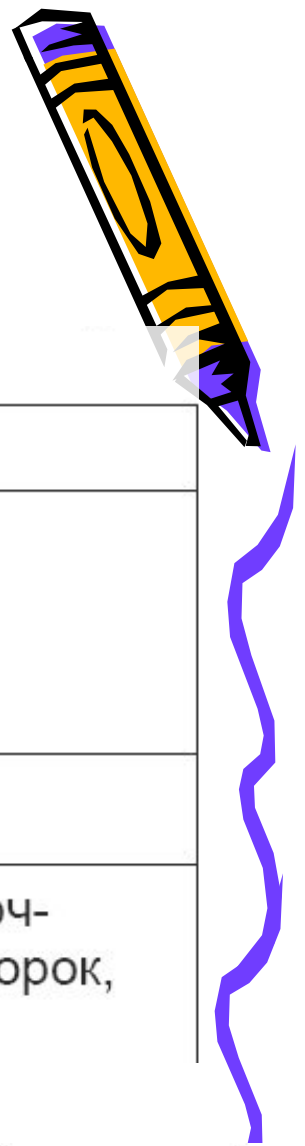
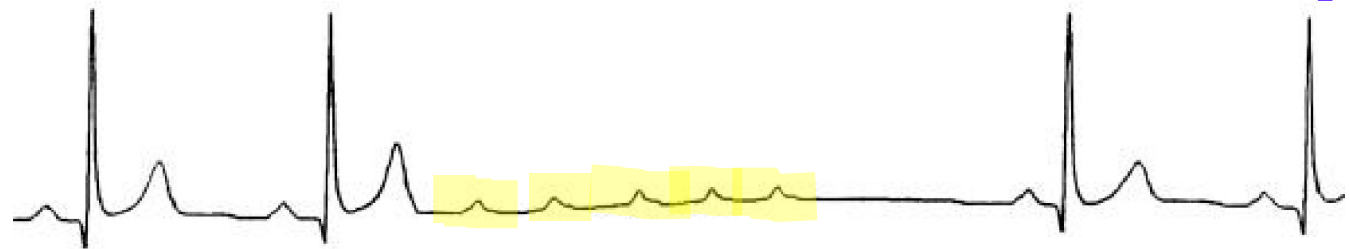
1. В результате нарушения образования импульса (нарушение функции автоматизма),
2. в результате нарушений проводимости.



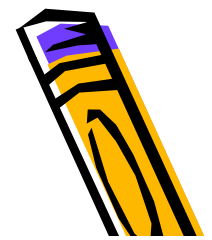
# БРАДИКАРДИИ

## Классификация брадикардии

Признак	Вид
Тип	Дисфункция синусового узла, СССУ, АВ блокада 2–3 степени, экстрасистолия (блокированная, бигимения), предсердная тахикардия (блокированная).
Течение	Пароксизмальная, хроническая.
Симптомы	Бессимптомная, симптомная (сердечная недостаточность, артериальная гипотензия, стенокардия, обморок, транзиторная ишемическая атака).



# БРАДИКАРДИИ



## Причины:

### 1. Поражения миокарда

- ИБС
- Кардиомиопатии
- Миокардит
- Кардиосклероз
- Операции

### 2. Ваготония

- Синдром каротидного синуса
- Вазовагальный обморок
- Повышение внутричерепного давления
- Болезни гортани
- Болезни пищевода
- Кардиоверсия
- Рефлекс Бецольда Яриша (брадикардия-гипотония при повышении внутрижелудочкового давления)

### 3. Электролитные нарушения

- Гиперкалиемия, гипекальциемия

### 4. Метаболические нарушения

- Гипотиреоз,
- Холестаз

### 5. Лекарственные препараты

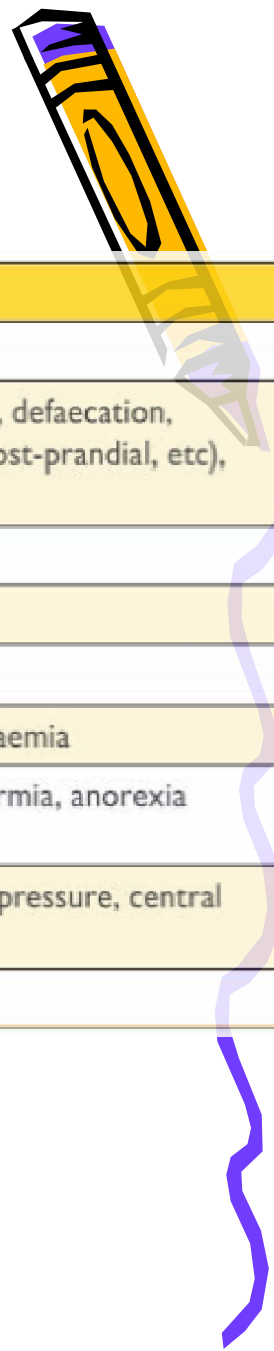
- Бета-блокеры,
- Антагонисты кальция недигидропиридинового ряда,
- Сердечные гликозиды,
- ААТТ 1А и 1С классов,
- Амiodарон,
- Соталол,
- Резерпин,
- Альфа2-агонисты(клонидин, метилдопа),
- Холиномиметики(прозерин),
- Морфин,
- Тиопентал натрия.

*симптомная брадикардия на фоне приема лекарственных препаратов наблюдается чаще всего у пациентов уже имеющих патологию синусового узла, АВ узла или системы Гиса-Пуркинье.*

### 6. Врожденные аномалии синусового и АВ узла

### 7. Идиопатическая

# Causes of bradycardia

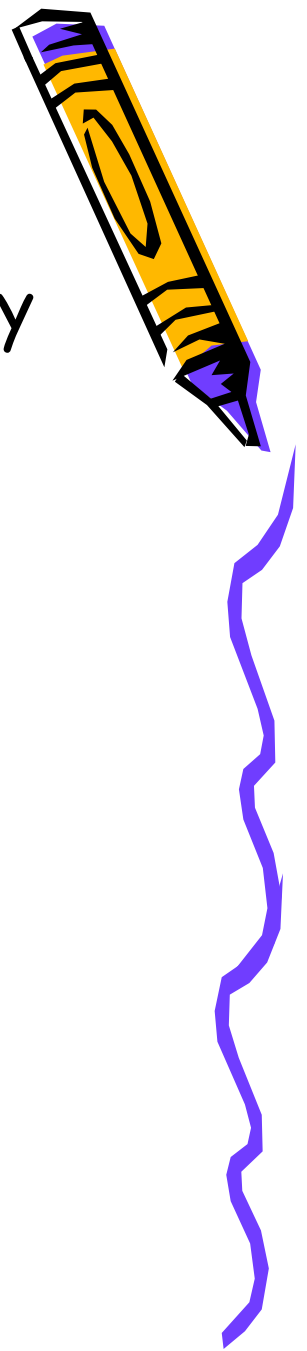


INTRINSIC
Idiopathic (ageing) degeneration
Ischaemic heart disease
Infiltrative diseases: sarcoidosis, amyloidosis, haemochromatosis
Collagen vascular diseases: systemic lupus erythematosus, rheumatoid arthritis, scleroderma
Congenital diseases, including sinus node and AV node disease
Infective diseases: myocarditis, endocarditis, Chagas disease, diphtheria, Gram-negative sepsis, typhoid fever, Lyme disease
Rare genetic diseases: associated with a cardiomyopathy (laminopathies, myotonic dystrophy, desminopathies, mitochondrial disorders, Danon disease, Anderson–Fabry disease, PRKAG2 mutation) or not (primary conduction defect)
Surgical trauma: valve replacement (including percutaneous aortic replacement), heart transplantation
Intended or unintended AV block due to catheter ablation procedures



EXTRINSIC
Physical training (sports)
Vagal reflex: vasovagal, situational (micturition, defaecation, swallow, gastrointestinal stimulation, cough, post-prandial, etc), carotid sinus syndrome
Idiopathic paroxysmal AV block
Drug effects
Cocaine abuse and other recreational drugs
Electrolyte imbalance: hypokalaemia, hyperkalaemia
Metabolic disorders: hypothyroidism, hypothermia, anorexia nervosa
Neurological disorders: increased intracranial pressure, central nervous system tumours
Obstructive sleep apnoea

## БРАДИКАРДИИ



Важным фактором, определяющим клинику брадикардии, является **снижение СВ**, приводящее к

- застойной сердечной недостаточности,
- артериальной гипотензии,
- энцефалопатии и т.д.

Клиническое значение брадикардии

определяется

- Ее опасностью для жизни пациента,
- Травматизмом (падения, ДТП),
- Страданиями,
- Снижением трудоспособности
- И другими ограничениями, обусловленными расстройством сердечного ритма.



# БРАДИКАРДИИ

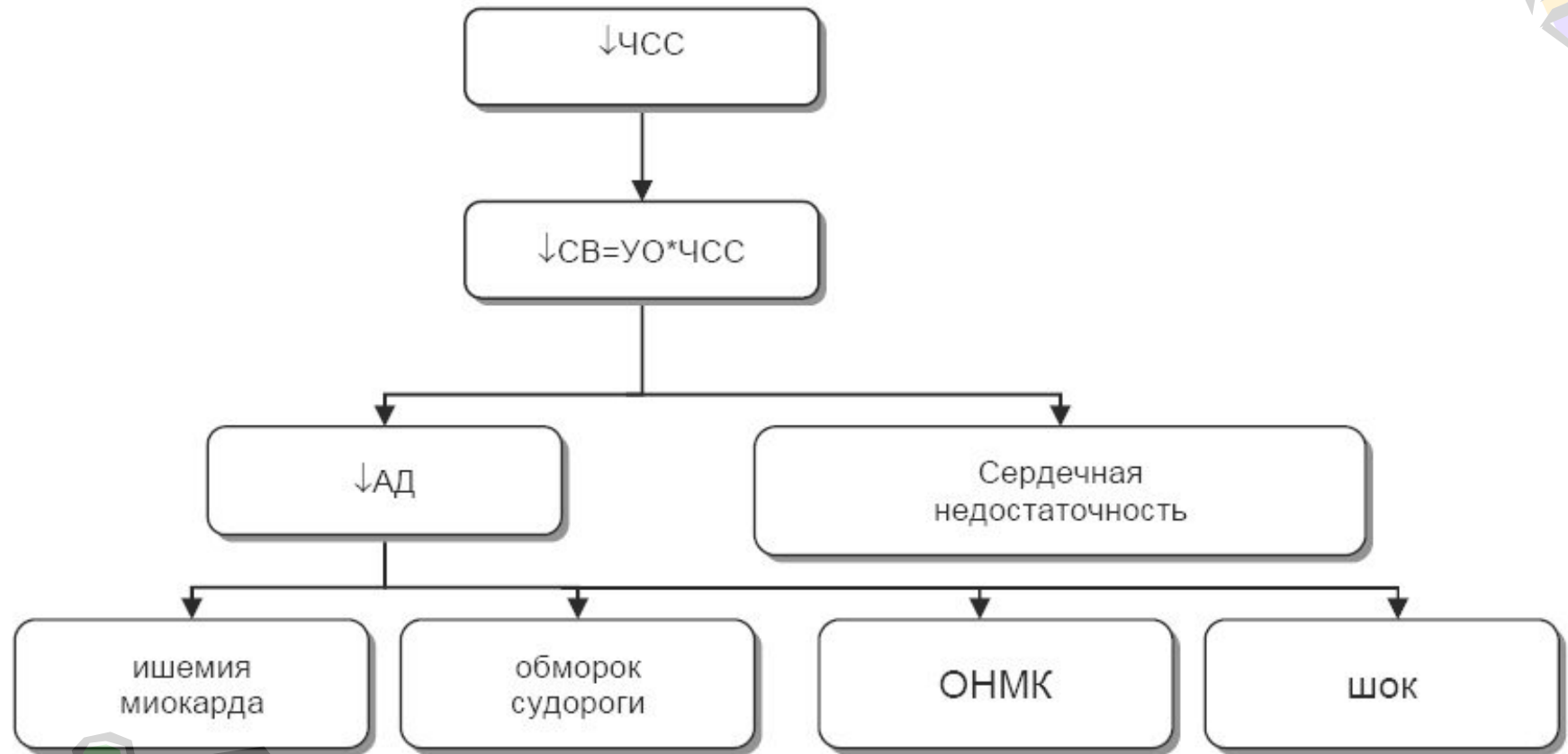
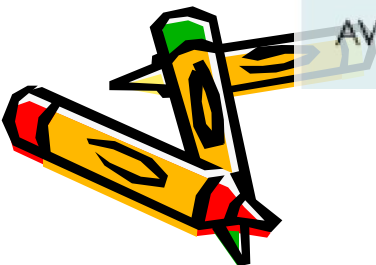
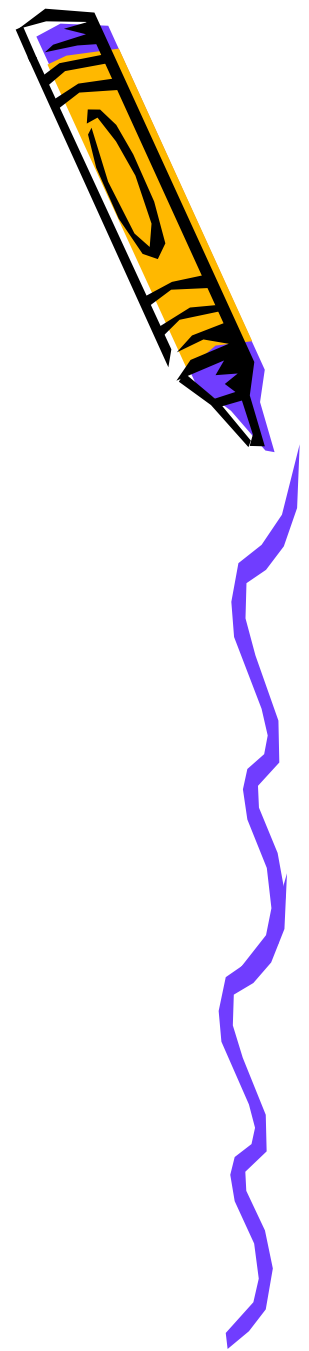


Рис. 138. Механизмы гемодинамических нарушений при брадикардии. ОНМК – острые нарушения мозгового кровообращения, СВ – сердечный выброс, УО – ударный объем.

## Web Table 5 Typical symptoms of bradycardia (SB and AV block)

Persistent bradycardia	Intermittent bradycardia
Due to cerebral hypoperfusion	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Easy fatiguability</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Syncope, pre-syncope</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Irritability, lassitude, inability to concentrate</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dizziness, vertigo</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Apathy, forgetfulness, cognitive impairment</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Light-headedness, blurred vision</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dizziness, vertigo</li></ul>	
Due to other mechanisms	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Shortness of breath, heart failure</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sudden dyspnoea and chest pain unrelated to exercise</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduced exercise capacity (chronotropic incompetence)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Palpitation (irregular beats)</li></ul>

AV=atrioventricular; SB=sinus bradycardia.



# Зачем надо доказывать связь брадикардии и гемодинамических нарушений?



- Наличие брадикардии и симптомов гемодинамических нарушений требует доказательства их причинной взаимосвязи. От этого в значительной мере зависит выбор тактики лечения.
  - Бессимптомные брадикардии обычно не требуют лечения, в то время как
  - при наличии симптомов и признаков явной дисфункции синусового узла (например, синусовая брадикардия <30-40 в мин или паузы более 3сек) рекомендуют ЭКС

## Как доказать, что гемодинамические нарушения связаны с брадикардией?



Чтобы доказать связь аритмии и симптомов можно использовать следующие приемы и методы:

1. Регистрация ЧСС или ЭКГ во время симптома.
2. Суточное мониторирование ЭКГ и АД.
3. Уточнение функции синусового узла и нарушения проводимости при ЭФИ.
4. Лечение «ex juvantibus» (установка ЭКС при недостаточно документированной связи брадикардии и симптомов).

# Тактика обследования и лечение при брадикардии на ЭКГ



# БРАДИКАРДИИ



Диагностика при брадикардии может быть условно разделена на

1. методы выявления брадикардии и
2. Методы выявления причинных или предрасполагающих факторов.



## Диагностика брадиаритмий

### Диагностика брадикардии

ЭКГ покоя (длительная запись в отведении II или V<sub>1</sub>).

Холтеровское мониторирование.

Событийное, транстелефонное мониторирование ЭКГ.

Электрофизиологическое исследование (чреспищеводное, внутрисердечное).

### Диагностика формы брадикардии (первичная, вторичная)

Тест с атропином.

Полная вегетативная блокада.

### Диагностика причин брадикардии

Эхокардиография.

Биохимический анализ крови: калий, натрий, магний, глюкоза, креатинин, билирубин, щелочная фосфатаза, гамма-глутаматтранспептидаза, холестерин.

Показатели воспаления: С-реактивный белок, сиаловая кислота, СОЭ, альфа<sub>2</sub>-глобулины.

Сердечные биомаркеры: креатинкиназа (МВ), тропонины.

Оценка функции щитовидной железы: тиреотропный гормон, свТ<sub>4</sub>, свТ<sub>3</sub>.

Консультация невропатолога, ЛОР-врача.

Фиброэзофагоскопия.

**Table 6** Diagnosing bradyarrhythmic syncope after the initial evaluation: most useful tests

Prolonged electrocardiogram monitoring strategy	Provocative (laboratory) test strategy
<ul style="list-style-type: none"><li>• Holter</li><li>• External loop recorder</li><li>• Remote at-home telemetry</li><li>• Implantable loop recorder</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Carotid sinus massage</li><li>• Tilt table test</li><li>• Electrophysiological study</li><li>• Exercise test</li></ul>

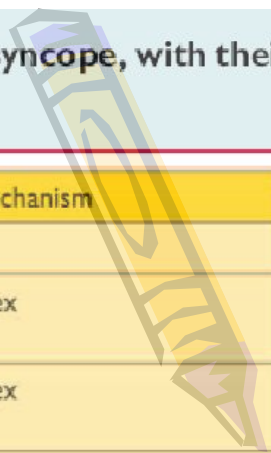
ECG = electrocardiogram



**Web Table 9** Classification of ECG observations obtained with ILR at the time of spontaneous syncope, with their probable related mechanism (adapted from ISSUE classification<sup>w54</sup>)

Classification	Description	Suggested mechanism
Type 1, asystole	R-R pause $\geq 3$ s	
• Type 1A, sinus arrest	Progressive SB or initial sinus tachycardia followed by progressive SB until sinus arrest.	Probably reflex
• Type 1B, SB plus AV block	Progressive SB followed by AV block (and ventricular pause/s) with concomitant decrease in sinus rate.	Probably reflex
• Type 1C, AV block	Sudden onset AV block (and ventricular pause/s) with concomitant increase in sinus rate.	Probably intrinsic or idiopathic AV block.
Type 2, bradycardia	Progressive decrease of heart rate $>30\%$ or $<40$ b.p.m. for $>10$ s.	Probably reflex
Type 3, no or slight rhythm variations	Variations of heart rate $<30\%$ and heart rate $>40$ b.p.m.	Uncertain
Type 4, tachycardia	Increase of heart rate $>30\%$ of $>120$ b.p.m.	
• Type 4 A	Progressive sinus tachycardia.	Uncertain
• Type 4 B	Atrial fibrillation	Cardiac arrhythmia
• Type 4 C	Supraventricular tachycardia (except sinus).	Cardiac arrhythmia
• Type 4 D	Ventricular tachycardia	Cardiac arrhythmia

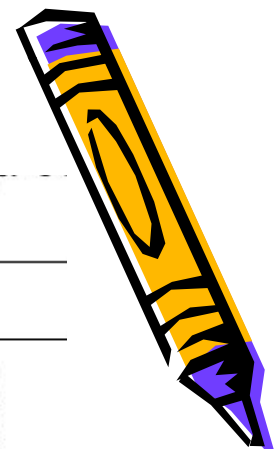
AV=atrioventricular; ECG= electrocardiogram; SB= sinus bradycardia.





## Лечение острой брадикардии (ILCOR, 2010)

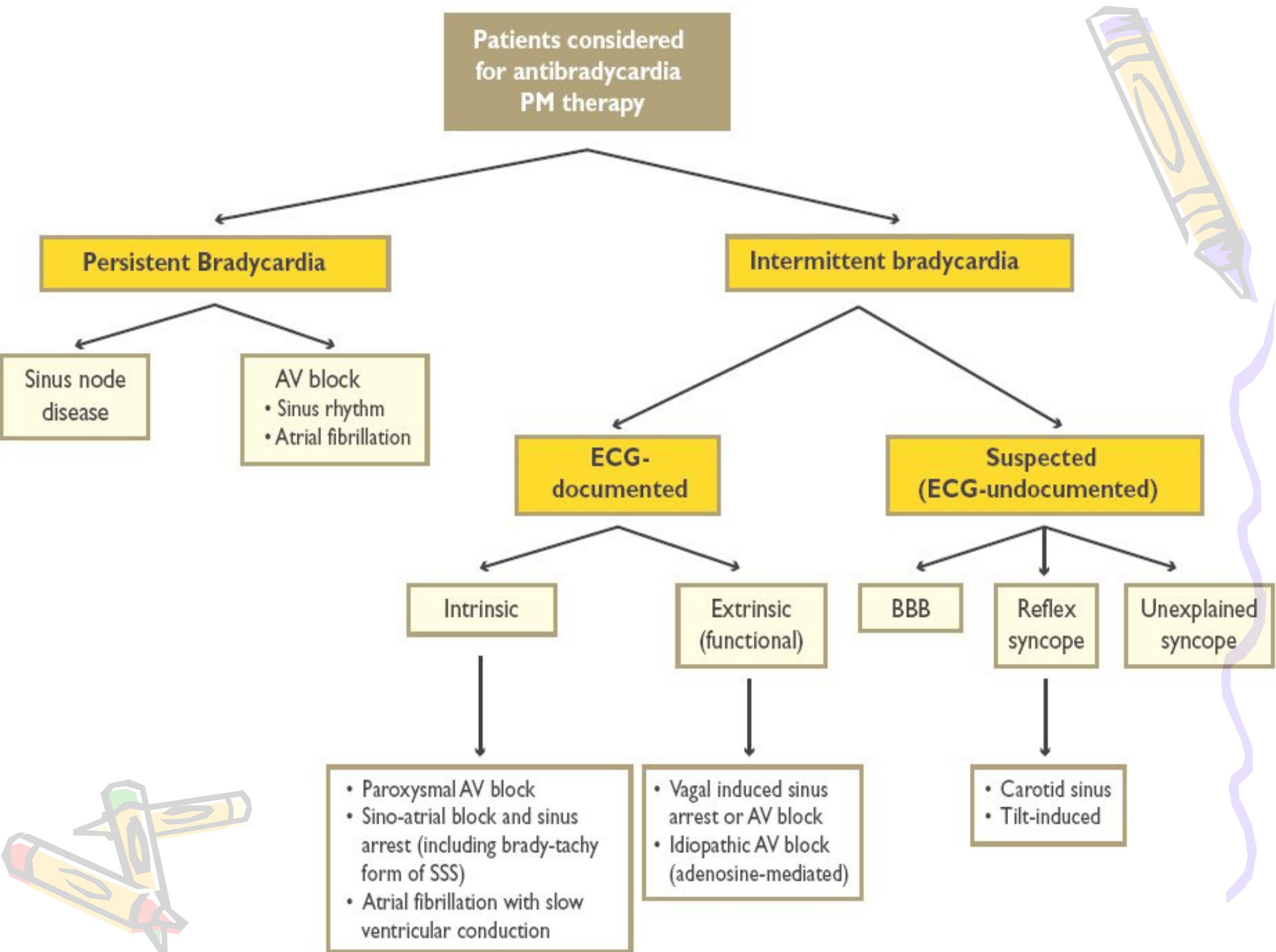
Этапы	Методы	Характеристика
1 ЭТАП	Атропин	0,5 мг в/в повторять через 3–5 мин до эффекта или дозы 3 мг. При инфаркте миокарда доза $\leq 2$ мг.
	Наружная ЭКС	
2 ЭТАП	Адреналин	2 мкг/мин [1 мг на 250 мл, 0,5 мл/мин] – 10 мкг/мин
	Допамин	2 мкг/кг/мин [ $\sim 200$ мг на 500 мл, 2,7 мл/мин] – 10 мкг/кг/мин
	Теофиллин	100-250 мг [5–10 мл 2,4%] струйно
	Подготовка к эндокардиальной ЭКС	
3	Эндокардиальная ЭКС	



**I этап** - обнаружить наличие обратимых причин брадикардии.

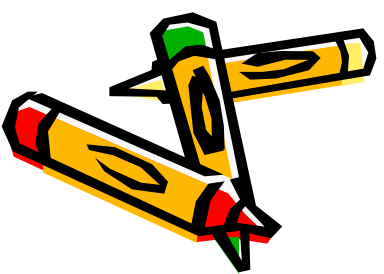
**II этап** - *если преходящая или обратимая причина исключена, то показанием к имплантации ЭКС служит не столько этиология брадикардии, сколько ее тяжесть.*





## Indication for pacing in patients with persistent bradycardia

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
1) <b>Sinus node disease.</b> Pacing is indicated when symptoms can clearly be attributed to bradycardia.	I	B
2) <b>Sinus node disease.</b> Pacing may be indicated when symptoms are likely to be due to bradycardia, even if the evidence is not conclusive.	IIb	C
3) <b>Sinus node disease.</b> Pacing is not indicated in patients with SB which is asymptomatic or due to reversible causes.	III	C

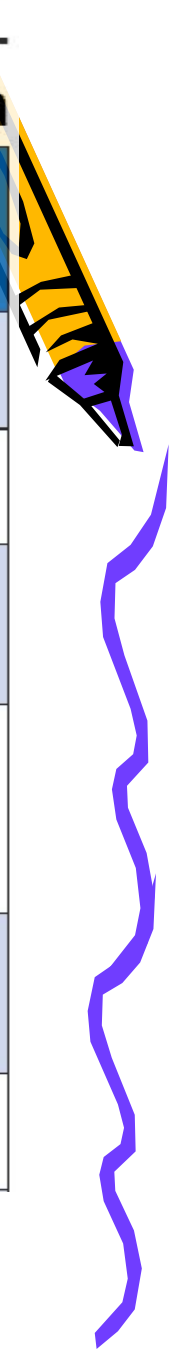
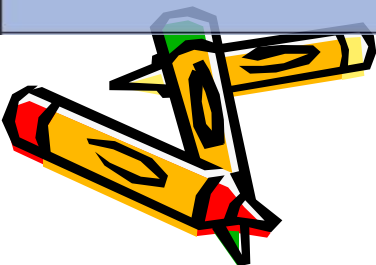


# Рекомендации по постоянной кардиостимуляции при дисфункции синусно-предсердного узла

Класс рекомендаций	Рекомендации 2013г
Класс I	1. Дисфункция СПУ с документированной брадикардией или паузами, сопровождающимися симптоматикой. (Уровень доказанности: C)
	2. Дисфункция СПУ клинически проявляющаяся хронотропной недостаточностью. (Уровень доказанности: C)
	3. Симптомная синусовая брадикардия, в результате длительной медикаментозной терапии, которая не может быть прекращена или заменена другой терапией. (Уровень доказанности: C)
Класс IIa	1. Спонтанная или медикаментозно обусловленная дисфункция синусового узла с ЧСС < 40 ударов в минуту, сопровождающаяся симптоматикой, при отсутствии документального подтверждения наличия более значимой брадикардии. (Уровень доказанности: C)
	2. Синкопе (потеря сознания) не ясного генеза, когда признаки дисфункции синусового узла выявлены во время электрофизиологического исследования (Уровень доказанности: C)
Класс IIb	1. Минимально выраженная симптоматика при хронической ЧСС в состоянии бодрствования менее 40 ударов в минуту. (Уровень доказанности: C)

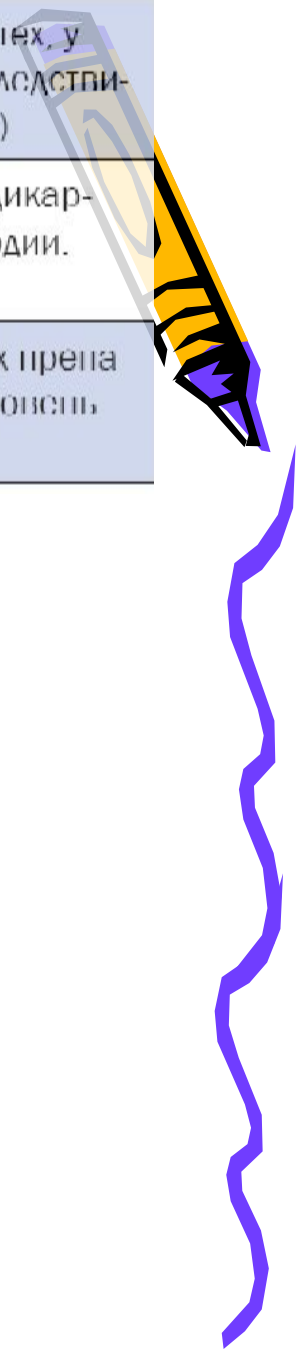
КВВФСУ > 80

0 мс

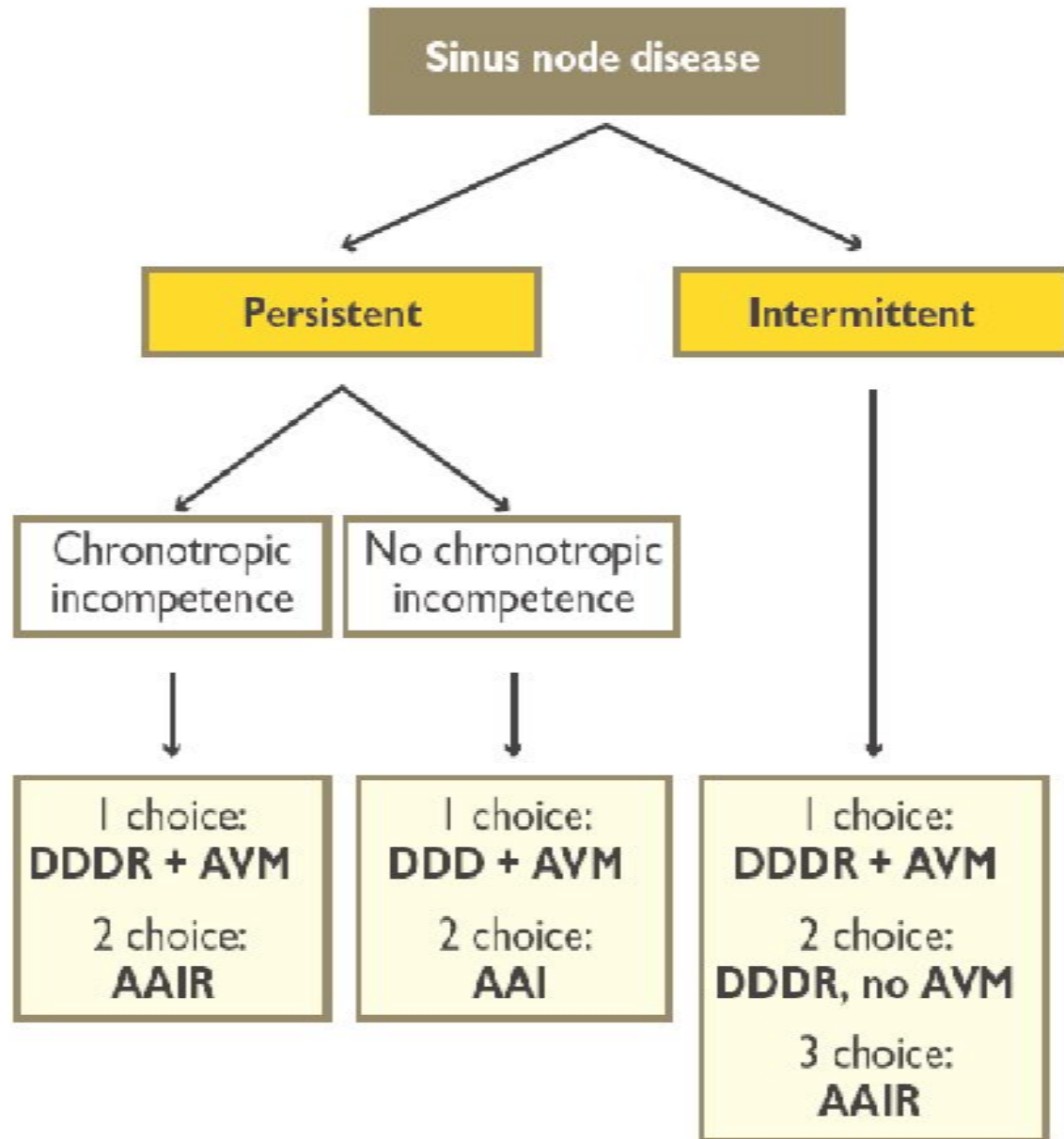


### Класс III

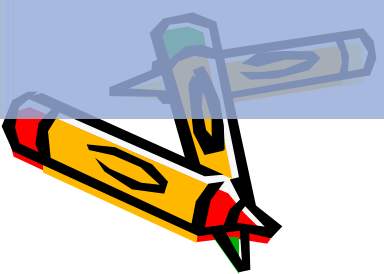
1. Дисфункция синусового узла у бессимптомных больных, включая и тех, у кого синусовая брадикардия менее 40 ударов в минуту, является последствием долгосрочной лекарственной терапии. (уровень доказательности C)
2. Дисфункция синусового узла с симптомами характерными для брадикардии, однако доказано сохранение симптомов и в отсутствии брадикардии. (уровень доказательности C)
3. Симптомная дисфункция СПУ, развившаяся на фоне лекарственных препаратов, от которых можно отказаться без последствий для больного (уровень доказательности C).



# Выбор режима кардиостимуляции при дисфункции СУ

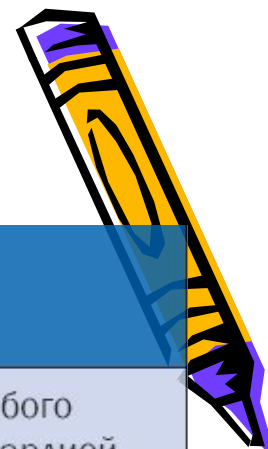


<b>Класс рекомендаций I</b>	1. Двухкамерная (DDD) или предсердная (AAI) стимуляции предпочтительнее, чем желудочковая стимуляция (VVI) в случае нормального АВ проведения (уровень доказательности A).
	2. Двухкамерная (DDD) стимуляция предпочтительнее, чем изолированная предсердная (AAI) стимуляция (уровень доказательности B)
<b>Класс рекомендаций IIa</b>	1. Функция частотной адаптации может быть использована у пациентов с симптомной хронотропной недостаточностью, необходимость в ее использовании и эффективность ее работы должны оцениваться во время всего периода наблюдения за пациентом (уровень доказательности C)
	2. При дисфункции синусового узла и нормальным АВ проведением программирование ЭКС должно быть направлено на минимизацию желудочковой стимуляции для предотвращения фибрилляции предсердий (уровень доказательности B)
<b>Класс рекомендаций IIb</b>	1. Изолированная предсердная (AAI) стимуляция может быть использована у пациентов с нормальным АВ и внутрижелудочковым проведением (уровень доказательности B)
	2. Изолированная желудочковая стимуляция (VVI) может быть использована в случаях если не ожидается высокая доля стимуляции или при состояниях значительно больше влияющих на прогноз и выживаемость пациента (уровень доказательности C).
<b>Класс рекомендаций III</b>	1. Двухкамерная стимуляции или предсердная стимуляция не должны быть использованы в случае постоянной или длительно персистирующей фибрилляции предсердий, если не планируется восстановление и поддержание синусового ритма (уровень доказательности C).

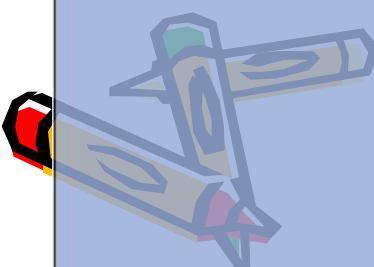




# 1. Приобретенная предсердно-желудочковая блокада у взрослых



Класс рекомендаций	Рекомендации 2013г
Класс I	1. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня, сочетающаяся с симптоматической брадикардией (включая сердечную недостаточность) и желудочковыми аритмиями, обусловленными АВ-блокадой. (Уровень доказанности: С).
	2. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня, сочетающаяся с нарушениями ритма сердца или другими состояниями, требующими лекарственной терапии, вызывающей симптоматическую брадикардию. (Уровень доказанности: С).
	3. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня, с документированными периодами асистолии более или равными 3.0 секундам, либо любой выскальзывающий ритм <40 ударов в минуту, либо выскальзывающий ритм ниже уровня АВ-узла в бодрствующем состоянии у бессимптомных пациентов с синусовым ритмом. (Уровень доказанности: С)
	4. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня у бессимптомных пациентов с ФП и документированной, по крайней мере, одной (или более) паузой 5 секунд и более. (Уровень доказанности: С)
	5. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня у пациентов после катетерной абляции АВ-узла или пучка Гиса. (Уровень доказанности: С).



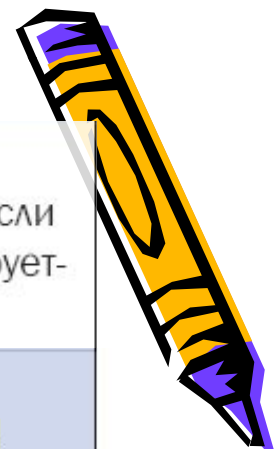
6. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня у пациентов с послеоперационной АВ-блокадой, если ее разрешение после кардиохирургического вмешательства не прогнозируется. (Уровень доказанности: С)

7. АВ-блокада 3 степени и далекозашедшая АВ-блокада 2 степени любого анатомического уровня у пациентов с **нейромышечными заболеваниями**, такими как миотоническая мышечная дистрофия, синдром Кернс-Сэйра, дистрофия Лейдена, перонеальная мышечная атрофия, с симптомами или без них. (Уровень доказанности: В)

8. АВ-блокада 2 степени, вне зависимости от типа и места блокады, с сопутствующей **симптомной брадикардией**. (Уровень доказанности: В).

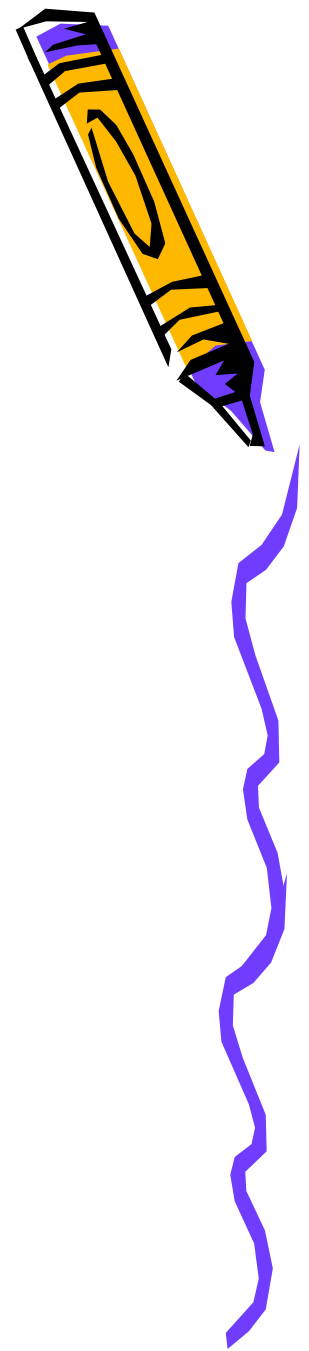
9. Персистирующая АВ-блокада 3 степени любого анатомического уровня с выскальзывающим ритмом  $> 40$  ударов в минуту в бодрствующем состоянии – у пациентов с кардиомегалией, дисфункцией ЛЖ либо выскальзывающим ритмом ниже уровня АВ узла, даже в отсутствии симптомов брадикардии. (Уровень доказанности: В).

10. АВ-блокада 2 либо 3 степени, возникающая при физической нагрузке, при условии отсутствия признаков ИБС. (Уровень доказанности: С)

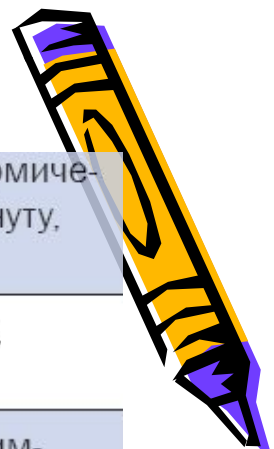


## Indication for pacing in patients with persistent bradycardia

<p><b>4) Acquired AV block.</b> Pacing is indicated in patients with third- or second-degree type 2 AV block irrespective of symptoms.</p>	I	C
<p><b>5) Acquired AV block.</b> Pacing should be considered in patients with second-degree type I AV block which causes symptoms or is found to be located at intra- or infra-His levels at EPS.</p>	IIa	C
<p><b>6) Acquired AV block.</b> Pacing is not indicated in patients with AV block which is due to reversible causes.</p>	III	C

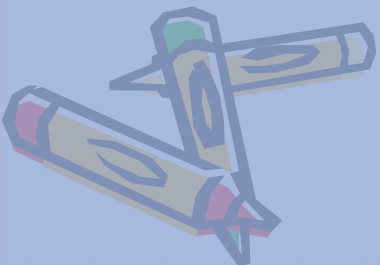


# Класс 2 (относительные показания)

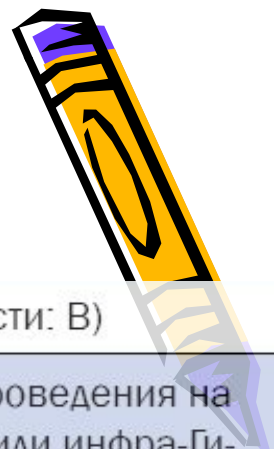


<b>Класс IIa</b>	1. Бессимптомная персистирующая АВ-блокада 3 степени любого анатомического уровня, при частоте желудочковых сокращений $> 40$ ударов в минуту, без кардиомегалии. (Уровень доказанности: С).
	2. Бессимптомная АВ-блокада 2 на интра- или инфра-Гисовском уровне, выявленная при ЭФИ. (Уровень доказанности: В).
	3. Бессимптомная АВ-блокада 2 степени II типа с узким QRS. Если бессимптомная АВ-блокада 2 степени возникает с расширенным QRS, включая изолированную блокаду ПНПГ, показания к кардиостимуляции переходят в класс I рекомендаций (см. следующий раздел о хронической двух- и трехпучковой блокаде). (Уровень доказанности: В)
	4. АВ-блокада 1 или 2 степени с симптомами, присущими пейсмейкерному синдрому или нарушениям гемодинамики. (Уровень доказанности: В).

<b>Класс IIb</b>	1. Нейромышечные заболевания, такие как миотоническая мышечная дистония, синдром Кернс-Сэйра, дистрофия Лейдена, перонеальная мышечная атрофия с АВ-блокадой любой степени (включая АВ-блокаду 1 степени), с симптомами или без, т.к. может быть непредсказуемое прогрессирование заболевания и ухудшение предсердно-желудочковой проводимости. (Уровень доказанности: В)
	2. При возникновении АВ-блокады в связи с применением препаратов и/или их токсическим воздействием, когда разрешение блокады не ожидается, даже в условиях отмены данного препарата. (Уровень доказанности: В).
	3. АВ-блокада 1 степени с интервалом PQ $> 0.30$ сек у пациентов с дисфункцией левого желудочка и симптомами застойной сердечной недостаточности, у которых более короткий интервал A-V приводит к гемодинамическому улучшению, предположительно за счет уменьшения давления в левом предсердии. (Уровень доказанности: С).



# Класс 3 (противопоказания)

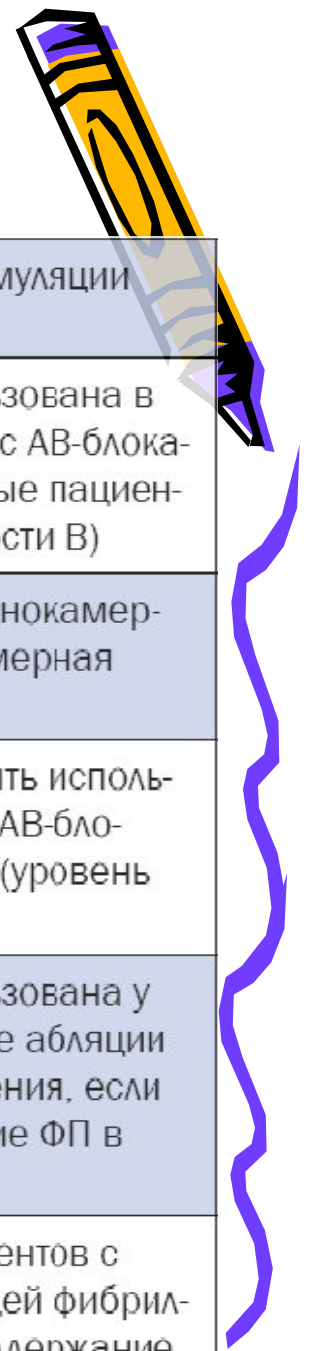


## Класс III

1. Бессимптомная АВ-блокада 1 степени. (Уровень доказанности: В)
2. Бессимптомная АВ-блокада 2 степени I типа при блокаде проведения на уровне атриовентрикулярного узла, или неясно каком: интра- или инфра-Гисовском. (Уровень доказанности: С)
3. Ожидаемое разрешение АВ-блокады или маловероятный ее рецидив (например, токсическое действие лекарств, болезнь Лайма, повышение вагального тонуса, ночное апноэ при отсутствии симптоматики). (Уровень доказанности: В)



# Выбор режима кардиостимуляции при приобретенных АВБ



## Класс рекомендаций I

1. При нарушении АВ проведения показана двухкамерная стимуляция (уровень доказательности C)

2. Однокамерная желудочковая стимуляция может быть использована в качестве альтернативы двухкамерной стимуляции у пациентов с АВ-блокадой в особых клинических ситуациях. Например, обездвиженные пациенты, невозможность сосудистого доступа. (уровень доказательности B)

3. В случае документированного пейсмейкерного синдрома однокамерная желудочковая стимуляция неприемлема, показана двухкамерная стимуляция. (уровень доказательности B).

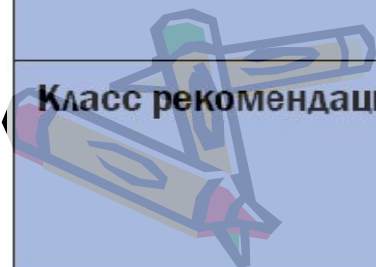
## Класс рекомендаций IIa

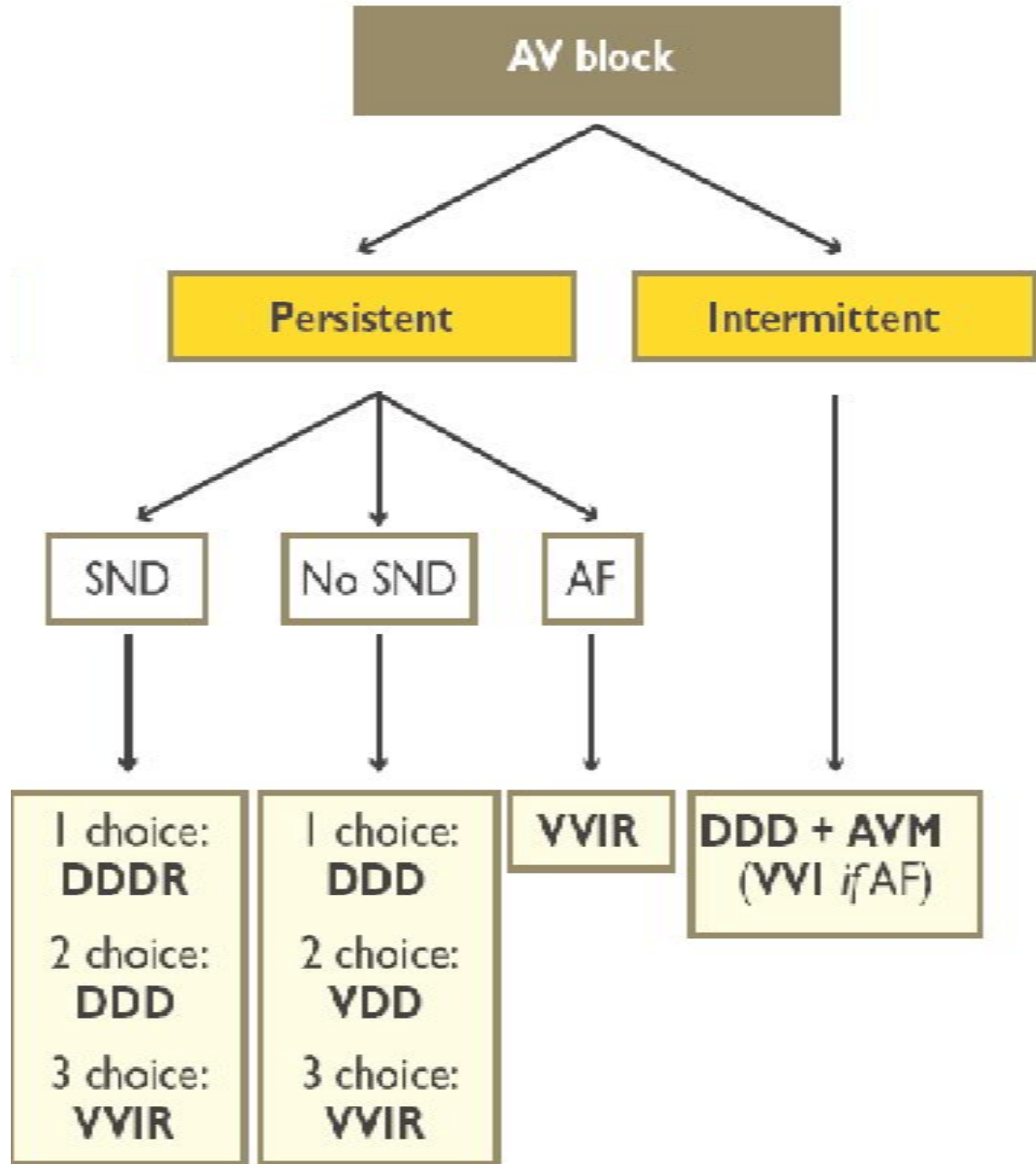
1. Одноэлектродная, двухкамерная (VDD) стимуляция может быть использована у пациентов с нормальной функцией синусового узла и АВ-блокадой (напр. у молодых пациентов с врожденной АВ-блокадой) (уровень доказательности C)

2. Однокамерная желудочковая стимуляция может быть использована у пациентов с пароксизмальной фибрилляцией предсердий после абляции АВ соединения, или в случае планируемой абляции АВ соединения, если с высокой долей вероятности прогнозируется прогрессирование ФП в постоянную форму (уровень доказательности B)

## Класс рекомендаций III

1. Двухкамерная стимуляция не должна использоваться у пациентов с АВ-блокадой в случае постоянной или длительно персистирующей фибрилляцией предсердий, если не планируется восстановление и поддержание синусового ритма (уровень доказательности C).





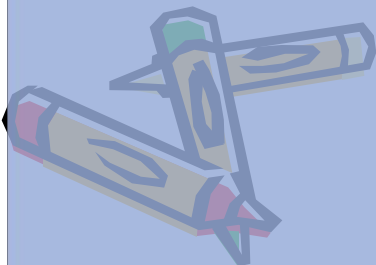
Consider CRT if low EF/HF



# Кардиостимуляции после острой фазы ИМ



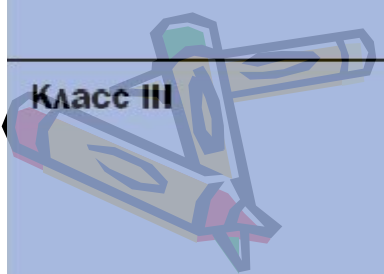
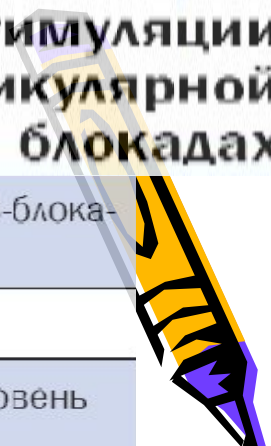
Класс рекомендаций	Рекомендации 2013г
<b>Класс I</b>	1. АВ-блокада III степени на уровне пучка Гиса или ниже, а также стойкая АВ-блокада II степени ниже пучка Гиса в сочетании с би-фасцикулярной (альтернирующей) блокадой. (Уровень доказательности: B) после ОКС с подъемом сегмента ST
	2. Преходящая далекозашедшая АВ-блокада II степени и АВ-блокада III степени с уровнем поражения ниже АВ-соединения в сочетании с блокадой ножки пучка Гиса. Если локализация блокады неизвестна, возможно проведение электрофизиологического исследования. (Уровень доказанности: B)
	3. Стойко сохраняющаяся симптоматичная АВ-блокада II-III степени (Уровень доказанности: C)
<b>Класс IIb</b>	1. Стойко сохраняющаяся АВ-блокада II-III степени проксимального типа, даже при отсутствии симптоматики. (Уровень доказанности: B)
<b>Класс III</b>	1. Преходящая АВ-блокада при отсутствии нарушений внутрижелудочковой проводимости. (Уровень доказанности: B)
	2. Преходящая АВ-блокада при наличии изолированной блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса. (Уровень доказанности: B)
	3. Приобретенная блокада ножки или ветви ножки пучка Гиса при отсутствии АВ-блокады. (Уровень доказанности: B)
	4. Стойкая АВ-блокада I степени, развившаяся на фоне ранее существовавшей блокады ножки пучка Гиса или ветви ножки пучка Гиса (Уровень доказанности: B)





# Рекомендации для постоянной электрокардиостимуляции при хронической бифасцикулярной и трифасцикулярной блокадах

<b>Класс I</b>	1. Далекозашедшая АВ-блокада 2 степени, либо интермиттирующая АВ-блокада 3 степени. (Уровень доказательности: B)
	2. АВ-блокада 2 степени II типа. (Уровень доказательности: B)
	3. Перемежающаяся (альтернирующая) блокада ножек пучка Гиса. (Уровень доказательности: C)
<b>Класс IIa</b>	1. Синкопе (потери сознания) при отсутствии доказательств их связи с АВ-блокадой и при исключении их связи с желудочковой тахикардией (ЖТ). (Уровень доказательности B)
	2. Случайное выявление во время инвазивного ЭФИ удлиненного интервала HV >100 мс, даже при отсутствии симптомов. (Уровень доказанности: B)
	3. Выявленная при стимуляционных тестах АВ-блокада ниже пучка Гиса. (Уровень доказательности: B)
<b>Класс IIb</b>	1. Нейромышечные заболевания, такие как миотоническая мышечная дистония, синдром Кернс-Сэйра, дистрофия Лейдена, перонеальная мышечная атрофия с фасцикулярной блокадой любой степени, с симптомами или без, т.к. может быть непредсказуемое нарастание нарушения предсердно-желудочковой проводимости. (Уровень доказательности: C)
<b>Класс III</b>	1. Блокада без нарушений АВ-проводимости, а также бессимптомная блокада (Уровень доказательности: B)
	2. Бессимптомная блокада в сочетании с АВ-блокадой I степени. (Уровень доказанности: B)



## Indication for cardiac pacing in patients with BBB

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
<b>1) BBB, unexplained syncope and abnormal EPS.</b> Pacing is indicated in patients with syncope, BBB and positive EPS defined as HV interval of $\geq 70$ ms, or second- or third-degree His-Purkinje block demonstrated during incremental atrial pacing or with pharmacological challenge.	I	B	25, 31
<b>2) Alternating BBB.</b> Pacing is indicated in patients with alternating BBB with or without symptoms.	I	C	-
<b>3) BBB, unexplained syncope non diagnostic investigations.</b> Pacing may be considered in selected patients with unexplained syncope and BBB.	IIb	B	32
<b>4) Asymptomatic BBB.</b> Pacing is not indicated for BBB in asymptomatic patients.	III	B	26, 33, 34



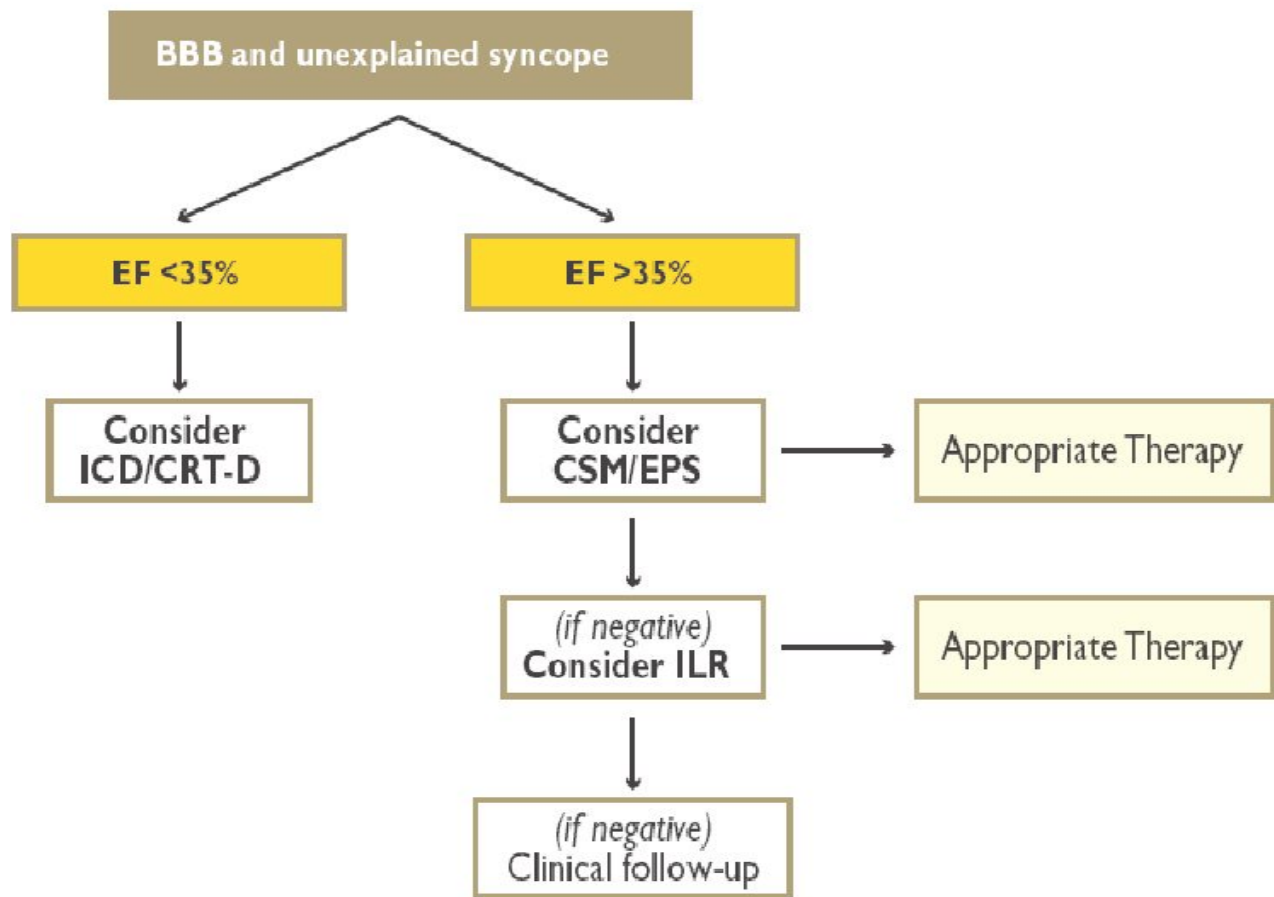
## Indication for cardiac pacing in patients with undocumented reflex syncope

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<p><b>1) Carotid sinus syncope.</b> Pacing is indicated in patients with dominant cardioinhibitory carotid sinus syndrome and recurrent unpredictable syncope.</p>	I	B
<p><b>2) Tilt-induced cardioinhibitory syncope.</b> Pacing may be indicated in patients with tilt-induced cardioinhibitory response with recurrent frequent unpredictable syncope and age &gt;40 years after alternative therapy has failed.</p>	IIb	B
<p><b>3) Tilt-induced non-cardioinhibitory syncope.</b> Cardiac pacing is not indicated in the absence of a documented cardioinhibitory reflex.</p>	III	B

## Indication for cardiac pacing in patients with unexplained syncope

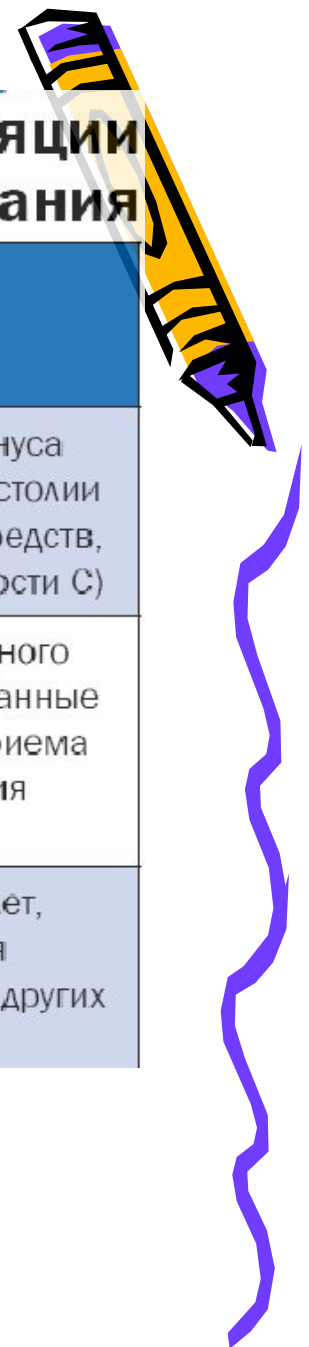
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
<p><b>1) Unexplained syncope and positive adenosine triphosphate test.</b> Pacing may be useful to reduce syncopal recurrences.</p>	IIb	B	4, 44
<p><b>2) Unexplained syncope.</b> Pacing is not indicated in patients with unexplained syncope without evidence of bradycardia or conduction disturbance.</p>	III	C	-
<p><b>3) Unexplained falls.</b> Pacing is not indicated in patients with unexplained falls.</p>	III	B	45

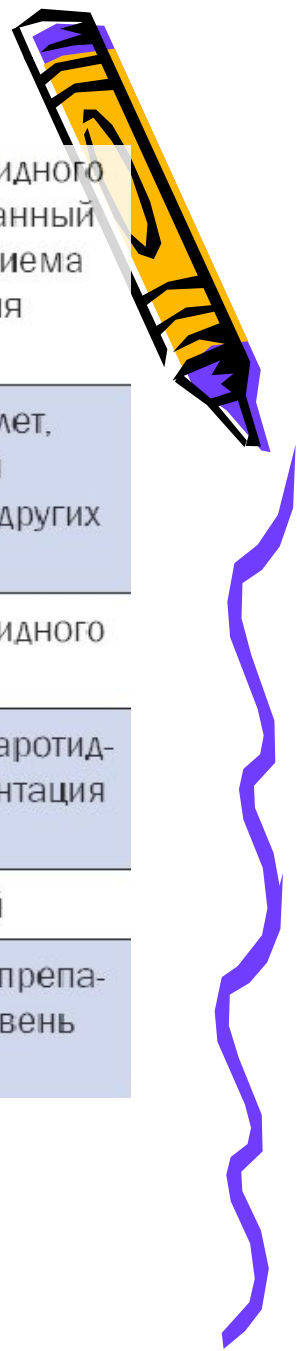
# Алгоритм ведения пациентов с БНПГ и синкопе неизвестной этиологии.



# Рекомендации по постоянной электрокардиостимуляции при рефлекторных потерях сознания

Класс рекомендаций	Рекомендации 2013г
<b>Класс I</b>	1. Рецидивирующие синкопе, вызванные стимуляцией каротидного синуса или массажем каротидного синуса ассоциированные с эпизодами асистолии длительностью 3 и более секунд в отсутствии приема лекарственных средств, подавляющих функцию СУ и/или АВ проведения (Уровень доказательности С)
<b>Класс IIa</b>	1. Рецидивирующие синкопе, без четкой связи со стимуляцией каротидного синуса, но провоцируемые массажем каротидного синуса ассоциированные с эпизодами асистолии длительностью 3 и более секунд в отсутствии приема лекарственных средств, подавляющих функцию СУ и/или АВ проведения (Уровень доказательности В)  2. Рецидивирующие вазовагальные обмороки у пациентов старше 40 лет, с доказанной связью симптомов с брадикардией/асистолией во время регистрации ЭКГ или при проведении тилт-теста, при неэффективности других терапевтических методов лечения (уровень доказательности С)





**Класс IIb**

1. Впервые развившийся обморок с/без связью со стимуляцией каротидного синуса, но провоцируемый массажем каротидного синуса ассоциированный с эпизодами асистолии длительностью 3 и более секунд в отсутствии приема лекарственных средств, подавляющих функцию СУ и/или АВ проведения (Уровень доказательности С)
2. Рецидивирующие вазовагальные обмороки у пациентов моложе 40 лет, с доказанной связью симптомов с брадикардией/асистолией во время регистрации ЭКГ или при проведении тилт-теста, при неэффективности других терапевтических методов лечения (уровень доказательности С).

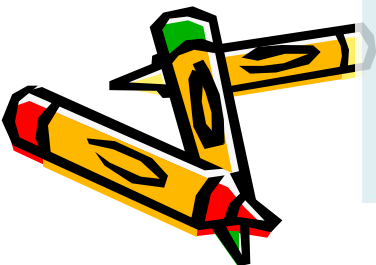
**Класс III**

1. Гиперчувствительная кардиоингибиторная реакция на массаж каротидного синуса при отсутствии симптоматики. (Уровень доказанности: С)
2. Гиперчувствительная кардиоингибиторная реакция на стимуляцию каротидного синуса при таких симптомах, как головокружение, легкая дезориентация или то и другое. (Уровень доказанности: С)
3. Вазовагальные обмороки не связанные с брадикардией/асистолией
3. Симптомная дисфункция СПУ, развившаяся на фоне лекарственных препаратов, от которых можно отказаться без последствий для больного. (уровень доказательности С).



## Choice of pacing mode

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
<b>4) Carotid sinus syncope.</b> In patients with carotid sinus syndrome, dual-chamber pacing is the preferred mode of pacing.	I	B	41–43
<b>5) Tilt-induced cardioinhibitory syncope.</b> In patients with cardioinhibitory vasovagal syncope, dual-chamber pacing is the preferred mode of pacing.	I	C	-
<b>6) Lower rate and rate hysteresis should be programmed in order to achieve back-up pacing function which preserves native heart rhythm and AV conduction.</b>	IIa	C	-



## Indication for pacing in intermittent documented bradycardia

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
<p><b>1) Sinus node disease (including brady-tachy form).</b> Pacing is indicated in patients affected by sinus node disease who have the documentation of symptomatic bradycardia due to sinus arrest or sinus-atrial block.</p>	I	B	1, 6–9
<p><b>2) Intermittent/paroxysmal AV block (including AF with slow ventricular conduction).</b> Pacing is indicated in patients with intermittent/paroxysmal intrinsic third- or second-degree AV block.</p>	I	C	-

### 3) Reflex asystolic syncope.

Pacing should be considered in patients  $\geq 40$  years with recurrent, unpredictable reflex syncopes and documented symptomatic pause/s due to sinus arrest or AV block or the combination of the two.

IIa

B

### 4) Asymptomatic pauses (sinus arrest or AV block).

Pacing should be considered in patients with history of syncope and documentation of asymptomatic pauses  $>6$  s due to sinus arrest, sinus-atrial block or AV block.

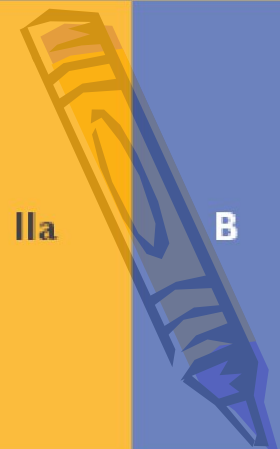
IIa

C

### 5) Pacing is not indicated in reversible causes of bradycardia.

III

C

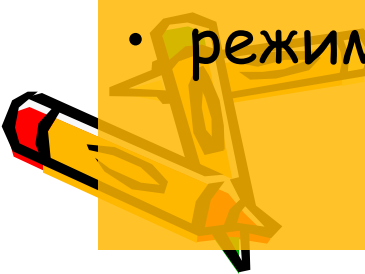




# Программируемые параметры электрокардиостимуляторов

Во всех современных кардиостимуляторах можно перепрограммировать основные параметры работы:

- частоту и амплитуду стимуляции,
- гистерезис,
- чувствительность к R, P и T волнам,
- длительность рефрактерного периода,
- бланкинг
- время предсердно-желудочковой задержки,
- режим стимуляции и др.

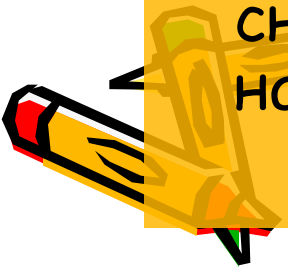


# Частота стимуляции

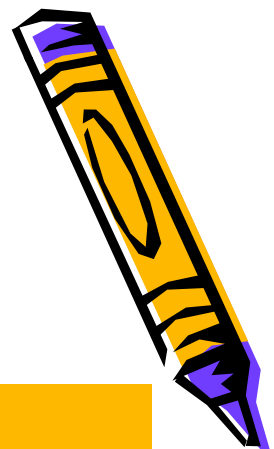
- при отсутствии в аппаратах функции частотной адаптации устанавливается постоянная, по возможности оптимальной для данного пациента.
- Обычно она составляет 60 или 70 ударов в минуту и соответствует нижнему пределу частоты стимуляции.
- Это означает, что снижение собственной ЧСС больного менее 60 (70) в минуту запускает работу кардиостимулятора с заданной частотой.
- В современных аппаратах указывается также верхний предел частоты стимуляции, который обычно составляет 120-140 импульсов в минуту.
- Такая функция особенно важна для больных с атриовентрикулярной блокадой при наличии у них Р-синхронизированной стимуляции желудочков в момент возникновения предсердной тахикардии.



- Если частота сокращений предсердий у этих пациентов превышает верхний предел частоты стимуляции, то аппарат переключается в режим деления и посылает импульсы к желудочкам после каждого второго (третьего) предсердного импульса, что позволяет избежать чрезмерно высокой частоты сокращений желудочков.
- В ЭКС с функцией частотной адаптации конкретная частота стимуляции не устанавливается, указываются только верхний и нижний ее пределы, тогда как частота генерации сигнала определяется потребностями организма. В современных моделях ЭКС предусмотрено автоматическое снижение частоты стимуляции в ночное время на 10-20 импульсов в минуту.



# Длительность рефрактерного периода

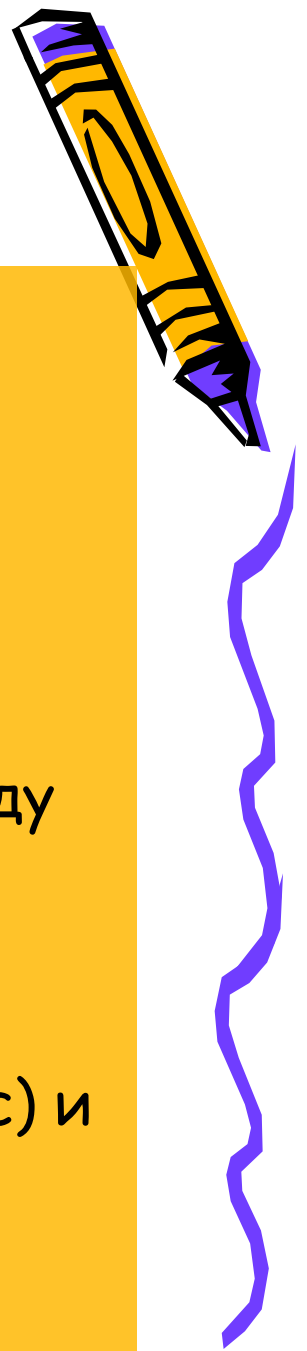


- Для того чтобы ЭКС не воспринимал вызванную им деполяризацию миокарда и не блокировал в результате этого очередной стимулирующий импульс в режиме работы аппарата предусмотрено наличие рефрактерного периода.
- Это период времени, в течение которого ЭКС после генерации импульса не воспринимает биопотенциалы, поступающие по эндокардиальному электроду из полостей сердца.
- Продолжительность его может программироваться и обычно составляет для стимуляции желудочков 260-350 мс, для стимуляции предсердий 400-437 мс.
- Большая продолжительность рефрактерного периода для предсердий предотвращает восприятие индуцированной ЭКС не только предсердной, но и желудочковой активности.



# Время АВ-задержки

- С появлением двухкамерных стимуляторов, работающих в режиме DDD, возникли проблемы регуляции последовательности возбуждения предсердий и желудочков.
- Для их решения в число программируемых параметров введено время предсердно-желудочковой задержки.
- Она представляет собой интервал времени между искусственным возбуждением предсердий и последующим искусственным возбуждением желудочков.
- Обычно программируется максимальное время предсердно-желудочковой задержки (100-300 мс) и возможность ее модификации при изменении частоты стимуляции путем адаптации или включения гистерезиса атриовентрикулярной задержки.



# Mode switching

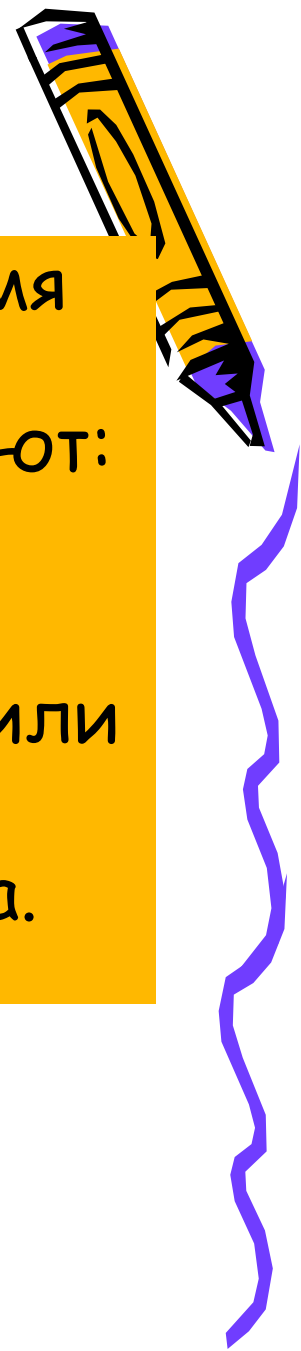
- в современных стимуляторах предусмотрено автоматическое переключение режима стимуляции на момент пароксизма мерцания (трепетания) предсердий - mode switching.
- Суть данного алгоритма сводится к тому, что в период между пароксизмами фибрилляции предсердий проводится стимуляция в режиме DDD(R).
- Во время пароксизма аппарат распознает его как тахикардию с частотой выше максимально запрограммированной и автоматически после двух сокращений переключается в режим работы VVI.
- После прекращения приступа аппарат считывает нормальную (ниже запрограммированной) частоту предсердных сокращений и автоматически перепрограммируется в режим DDD (R).



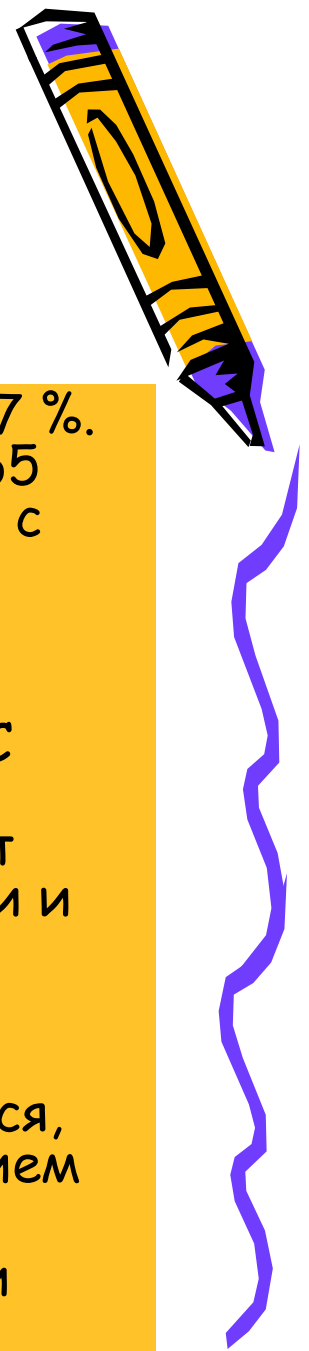
A yellow rectangular sticky note is positioned in the upper left quadrant of the slide. It has a white border and a small white tab at the top right corner. A yellow pencil with a purple eraser and a blue band is drawn diagonally across the top right corner of the note, pointing towards the bottom right. The text on the note is in black, sans-serif font.

Учитывая изложенное, в настоящее время режим выбора стимуляции и типа электрокардиостимулятора определяют:

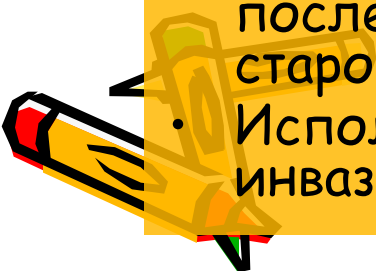
- возраст больного,
- желание и возможность пациента к сохранению физической активности или малоподвижного образа жизни,
- а также стоимость кардиостимулятора.



# Осложнения после имплантации кардиостимулятора

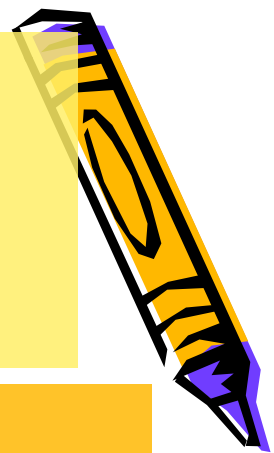


- Частота ранних осложнений в среднем составляет 6,7 %. Реоперация требуется у 4%. Для пациентов старше 65 лет частота осложнений и реопераций сопоставима с более молодыми больными - 6,1% и 4,4%, соответственно.
- Инфекционные осложнения после имплантации ЭКС проявляются как сепсис, неустойчивая лихорадка с нагноением, или свищом ложа ЭКС. Инфекция может быть подавлена, но редко устраняется антибиотиками и проблема обычно возвращается несколько месяцев спустя.
- При возникновении гнойных осложнений кардиостимулятор выводится наружу, рана санится, после чего имплантируется новая система с удалением старого электрода и ЭКС.
- Использование антибиотиков для профилактики при инвазивных вмешательствах не рекомендуется.





# Специфические осложнения



## Дислокация электрода.

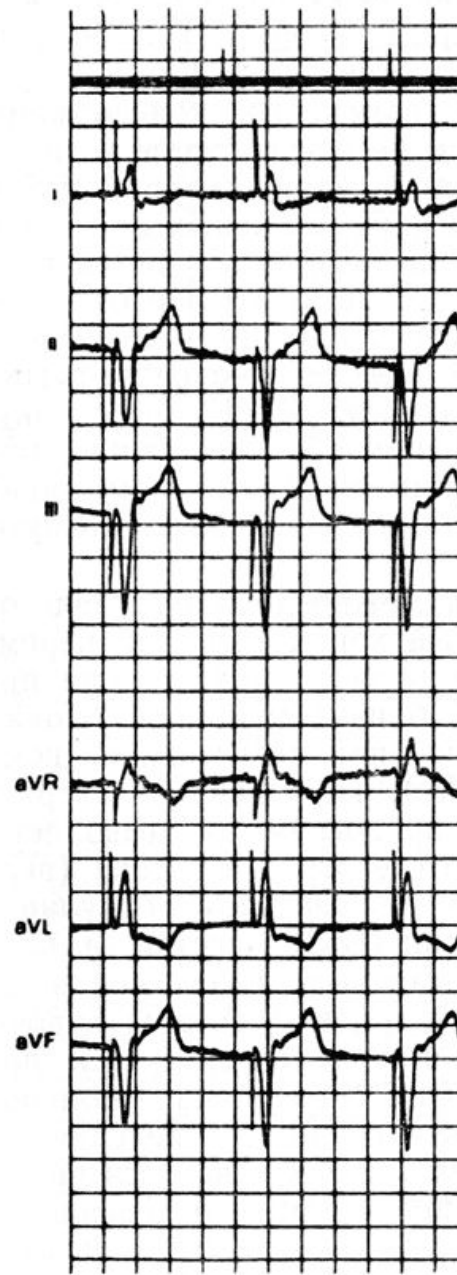
- Частота осложнения при использовании электродов с первичной фиксацией не превышает 1,5-2%.
- Как правило, она развивается в первый месяц после операции.
- На ЭКГ отсутствует постоянное ритмовождение из-за плохого контакта электрода с эндокардом, что подтверждается рентгенологическим контролем.
- Производится репозиция электрода.



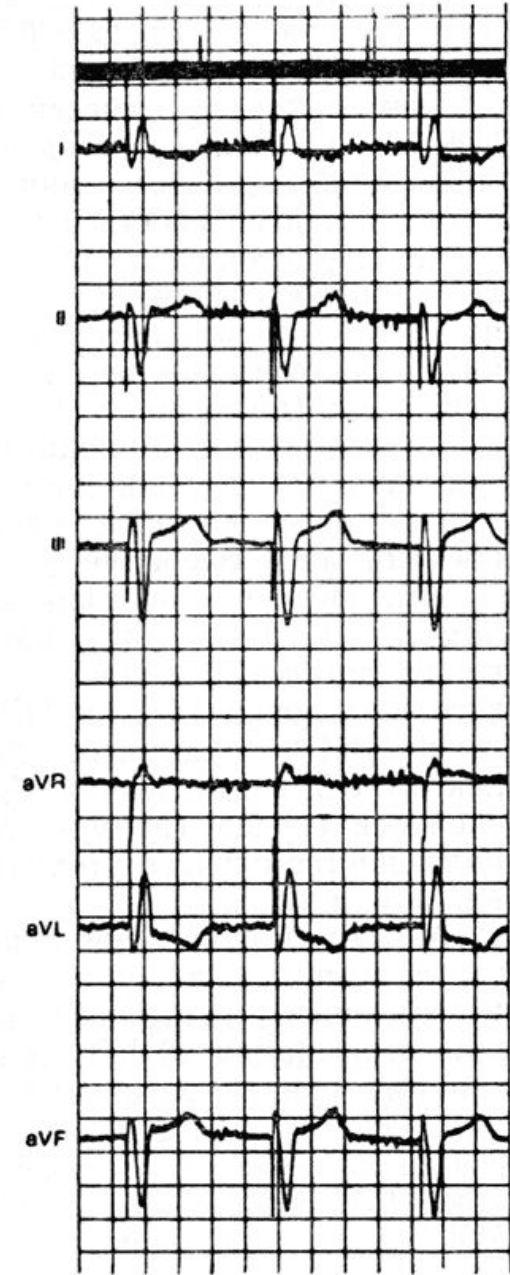
- ЭКГ при смещении дистального конца электрода из верхушки правого желудочка в тракт оттока.

а — исходная ЭКГ (электрод в верхушке правого желудочка).  
Электрическая ось отклонена влево ( $\alpha = -83^\circ$ );

б — ЭКГ при дислокации электрода. Сохраняется отклонение электрической оси влево ( $\alpha = -67^\circ$ ), в отведениях I и aVL появился зубец q, который ранее не регистрировался.



а



б





- **Гемопневмоторакс и тампонада перикарда** являются следствием нарушения техники имплантации электрода и требуют повторной операции. Частота осложнения не превышает 0,5-1%.
- **Преждевременное истощение питания ЭКС** наблюдается раньше окончания срока службы (8-10 лет) кардиостимулятора. Характерным признаком является замедление или учащение заданной частоты электростимуляции на 8-10 импульсов в минуту. Выполняется замена ЭКС.



- **Блокада выхода импульса ЭКС (exit block)** связана с избыточным формированием соединительной ткани в месте контакта головки электрода с эндокардом, вследствие чего мощности импульса ЭКС недостаточно для стимуляции сокращения сердца. Причинами могут быть воспалительно-дегенеративные изменения миокарда и фиброз эндокарда. На ЭКГ регистрируются низкие стимулы без ответов на фоне спонтанных сокращений сердца. Проводится имплантация нового электрода в другое место сердца.
- **Потеря детекторной функции.** ЭКС не способен воспринять спонтанное сокращение сердца, как сигнал к отмене выработки собственного стимула. На ЭКГ регистрируются собственные сокращения сердца с наслаивающимися на них стимулами генератора. Это осложнение устраняется перепрограммацией электрокардиостимулятора - повышением чувствительности к кардиосигналу.



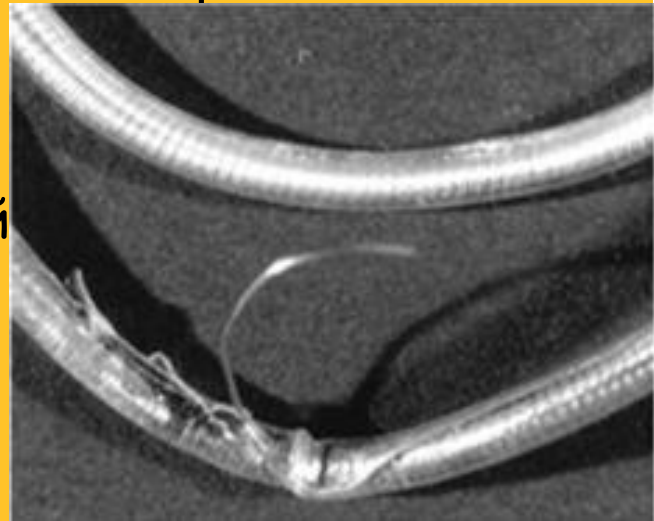
- **Стимуляция грудной мышцы и диафрагмы.**

Осложнение развивается при нарушении изоляции электрода, вследствие чего происходит шунтирование энергии на мышцу. В некоторых случаях при однополярной электрокардиостимуляции корпус электрокардиостимулятора замыкается на мышечный нерв и также стимулирует мышцу. При близком расположении кончика электрода в правом желудочке к проекции диафрагмального нерва происходит стимуляция диафрагмы. Во всех случаях производится повторная операция с устранением повреждения изоляции электрода или репозиция электрода в правом желудочке.

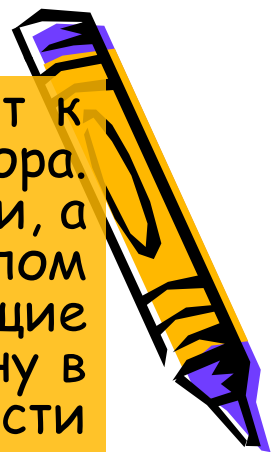


**Перелом электрода** или нарушение изоляции приводит к нарушению функции электрокардиостимулятора. Импеданс  $< 300 \text{ Ом}$  предполагает нарушение изоляции, а высокое сопротивление ( $> 1\ 000 \text{ Ом}$ ) - перелом электрода. Технические факторы, способствующие перелому электрода, включают избыточную его длину в сердце, давящие лигатуры и перегиб электрода в области ключицы. Диагностика осложнения возможна с помощью рентгенографии грудной клетки и ЭКГ. Требуется замена с удалением поврежденного электрода. Удаление электрода осуществляется с использованием техники Byrd. Для этого на электрод одеваются длинные пластмассовые ножны и проводятся по нему до упора в миокард в месте фиксации электрода.

Подтягивание электрода с  
Противоположной тягой ножен  
обеспечивает успешное удаление  
90% электродов при 3% осложнений



**Перелом электрода**



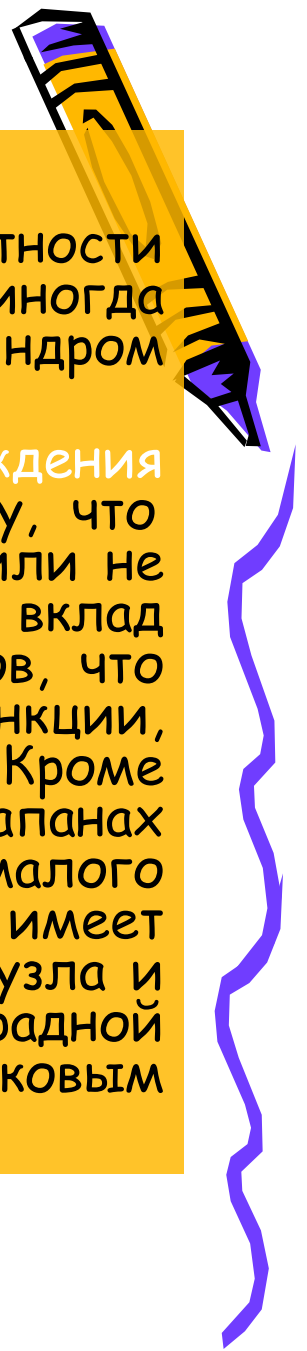
- **ЭКС-индуцируемая тахикардия.** Двухкамерные ЭКС могут вызвать аритмию вследствие ретроградной проводимости через АВ соединение, обусловленное преждевременной желудочковой деполяризацией. Предсердный сенсор ЭКС передает на желудочек стимул из предсердия. Если в ЭКС установлен высокий предел по частоте, волна re-entry через АВ узел способна индуцировать следующее сокращение. Эта проблема может быть минимизирована, снижая верхний порог по частоте таким образом, чтобы ЭКС «игнорировал» предсердный потенциал деполяризации, возникающий раньше 300-350 мсек. после комплекса QRS. Такой же прием правомочен и при мерцательной аритмии.



# Синдром кардиостимулятора

При применении некоторых типов ЭКС, в частности однокамерных желудочковых пейсмейкеров типа VVI, иногда развивается так называемый пейсмейкерный синдром (синдром ЭКС).

- В основе его возникновения лежит асинхронизм возбуждения предсердий и желудочков, который приводит к тому, что предсердие сокращается при закрытых АВ-клапанах или не сокращается вообще. В результате резко снижается вклад предсердий в диастолическое наполнение желудочков, что отражается на снижении их систолической функции, снижении МО и развитии артериальной гипотензии. Кроме того, сокращение предсердий при закрытых АВ-клапанах усиливает застой крови в венозном русле большого и малого кругов кровообращения. Определенное значение имеет существование у многих больных с дисфункцией СА-узла и АВ-блокадами ретроградного ВА-проведения и ретроградной несвоевременной активации предсердий желудочковым импульсом.





# Синдром ЭКС (пейсмекерный синдром) характеризуется следующими клиническими признаками:



- артериальной гипотензией, в том числе ортостатическими реакциями;
- неврологическими расстройствами, связанными с низким сердечным выбросом (головокружения, обмороки, головные боли,
- ухудшение зрения, общая слабость, нарушения психического статуса и т.п.);
- прогрессированием признаков хронической СН (одышки, сердцебиений, отеков, гепатомегалии и т.д.).
- Возникновение синдрома ЭКС требует анализа работы кардиостимулятора, его перепрограммирования с целью
- восстановления нормальной последовательности сокращения предсердий и желудочков.



**Web Table 22** Suggested strategy for management of antiplatelet and anticoagulant therapy in the peri-implantation period of PM/CRT

Antiplatelet therapy	Suggested strategy
Primary prevention	Withhold antiplatelet therapy for 3–7 days before implant, depending on the drug.
Dual antiplatelet therapy after stent placement and acute coronary syndromes.	
Non-high risk period	Continue aspirin (low increase in bleeding risk).
High risk period <sup>a</sup>	Continue dual antiplatelet therapy (high increase in bleeding risk).
Warfarin therapy	
	Withhold warfarin 3–5 days before implant or continue warfarin (lower end of the recommended INR) according to a risk evaluation <sup>b</sup> performed by the physician.
Novel oral anticoagulant	
	Withhold anticoagulant 1–3 day before implant or continue according to a risk evaluation <sup>b</sup> performed by the physician and restart as soon as effective haemostasis has been achieved.

<sup>a</sup>During the minimum recommended duration of dual platelet therapy

<sup>b</sup>High risk typical setting: prosthetic valves, AF and history of stroke, intracardiac thrombus or other acute thromboembolic event, etc. AF=atrial fibrillation; CRT=cardiac resynchronisation therapy; INR=international normalized ratio; PM=pacemaker.

СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!

