

УДК: 616.12-008.313.314

Л.Н. ЯКОВЛЕВА, д. мед. н., профессор

/Харьковская академия последипломного образования/

Постоянная электрокардиостимуляция при брадиаритмиях

Резюме

В статье рассмотрены некоторые положения Рекомендаций к проведению постоянной электрокардиостимуляции, разработанные рабочей группой Европейского общества кардиологов по кардиостимуляции и ресинхронизирующей терапии совместно с Европейской ассоциацией по сердечному ритму в 2013 году. Приведены показания для проведения постоянной электрокардиостимуляции при различных формах нарушения ритма, а также анализ ЭКГ у больных с электрокардиостимулятором.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция, брадиаритмия

Распространенность брадиаритмий, требующих постоянной электрокардиостимуляции (ЭКС), неизвестна, но приблизительно ее можно оценить на основании анализа больших баз данных. Даже между европейскими странами есть существенное отличие по применению этого метода, что объясняется как различиями в демографической ситуации и распространенности брадиаритмий, так и недостаточным материальным обеспечением в некоторых странах. При анализе литературных данных установлено, что ежегодно 800–900 человек на 1 млн населения нуждаются в имплантации систем для постоянной ЭКС.

Вместе с тем, знания о естественном течении тяжелых брадиаритмий базируются на немногочисленных и, в основном, ретроспективных исследованиях, выполненных в начале эры ЭКС. Поэтому в некоторых ситуациях эффективность постоянной ЭКС – скорее предполагаемая, чем доказанная рандомизированными клиническими исследованиями. В настоящее время общепризнанными являются Рекомендации к проведению постоянной ЭКС, разработанные рабочей группой Европейского общества кардиологов по кардиостимуляции и ресинхронизирующей терапии совместно с Европейской ассоциацией по сердечному ритму в 2013 году.

В Рекомендациях рассмотрены группы пациентов с брадиаритмиями, у которых должны быть оценены показания к проведению постоянной ЭКС.

1. Персистирующая брадикардия:

- дисфункция синусового узла (ДСУ);
- AV-блокада при синусовом ритме или при фибрилляции предсердий.

2. Интермиттирующая брадикардия:

- документированная на ЭКГ;
- внутренняя: пароксизмальная AV-блокада, синоатриальная (СА) блокада, синус-арест, синдром тахи-бради при ДСУ;
- наружная (функциональная): вагус-индуцированный синус-арест или AV-блокада, идиопатическая AV-блокада (аденозин-опосредованная);

- ожидаемая (недокументированная на ЭКГ);
- блокада ножки пучка Гиса (БНПГ);
- рефлекторное синкопальное состояние: синдром каротидного синуса, тилт-индуцированное; необъяснимое синкопальное состояние.
- В соответствии с Рекомендациями при определении точных показаний к проведению постоянной ЭКС необходимо ответить на ряд вопросов:
 - 1 – именно ли с брадиаритмией связана симптоматика?
 - 2 – носит ли брадикардия постоянный характер или она временна?
 - 3 – может ли она быть устранена путем назначения/отмены препаратов, угнетающих автоматизм или проводимость?
 - 4 – можно ли обойтись временной или необходима постоянная ЭКС?

В большинстве случаев показанием к постоянной ЭКС является «документированная, не связанная с внешними причинами брадикардия, вызывающая синкопальные состояния, сердечную недостаточность в покое и/или при нагрузке, общую слабость и утомляемость, недостаточность кровоснабжения головного мозга и другие проявления синдрома малого выброса».

Смерть пациентов с атриовентрикулярной (AV) блокадой может быть обусловлена не только развитием сердечной недостаточности (СН) вследствие малого сердечного выброса или носить травматический характер, но и внезапной сердечной смертью вследствие длительной асистолии или желудочковой тахикардии, связанной с брадикардией. Наблюдательные исследования убедительно доказали, что постоянная ЭКС предупреждает рецидивы синкопальных состояний и улучшает выживаемость при AV-блокадах. Поэтому показания к имплантации ЭКС у больных с AV-блокадами определяют не только наличие симптомов, но и уровень блокады.

Убедительных доказательств того, что постоянная ЭКС влияет на больных с ДСУ нет, общая выживаемость этого контингента пациентов, независимо от наличия симптомов, не отличается от

такової в загальній популяції. Тем не менше, системні тромбоемболічні ускладнення частіше зустрічаються у нелечених пацієнтів з ДСУ. Оскільки не встановлено підвищення виживаємості на фоні постійної ЕКС у хворих з ДСУ, цей метод використовується для усунення симптоматики, пов'язаної з брадикардией.

Показання для проведення постійної ЕКС при персистируючій, інтермиттуючій документированній брадикардии и БНПГ представлені в таблицях 1, 2 и 3.

Після визначення показаній к проведенію постійної ЕКС у пацієнтів з брадисистолическою формою порушення ритму серця и проводимості перед клініцистами встает друга не маловажна задача – вибір оптимального виду и режиму постійної ЕКС.

Под режимом роботи подразумевают правило, по которому ЕКС взаимодействует с собственным ритмом сердца. Поэтому ЕКС должен воспринимать спонтанную электрическую активность сердца. Чувствительность (sensing) – программируемый параметр работы ЕКС, который регистрирует изменения электрического поля между анодом и катодом в мВ. При правильно выбранной чувствительности отсутствуют недетектированные (пропущенные) P или R волны (undersensing), а также нет гиперчувствительности (детекция экстракардиальной чувствительности – oversensing). Стимулирующий импульс генерируется ЕКС в соответствующее время (надлежащий

тайминг), которое программируется и называется базисной частотой стимуляцией. Детектированные ЭКС события перезапускают таймер. Частота стимуляции рассчитывается по интервалу между двумя последовательно нанесенными импульсами, который называется базовым интервалом стимуляции. Интервал между спонтанным комплексом и последующим нанесенным импульсом называется выскальзывающим интервалом. В тех случаях, когда значение гистерезиса равно 0, выскальзывающий интервал и интервал стимуляции равны. При значении гистерезиса, отличном от нуля, выскальзывающий интервал всегда будет больше интервала стимуляции на величину запрограммированного гистерезиса. Таким образом, гистерезис – это время, на которое увеличивается выскальзывающий интервал. Функция гистерезиса применяется во избежание конкуренции собственного и искусственного ритма. При исправной работе постоянной ЭКС на электрокардиографической кривой не должно быть пауз, превышающих выскальзывающий интервал.

В настоящее время используется единая обновленная версия пятибуквенного номенклатурного кода ЭКС, предложенная рабочими группами североамериканского общества по электрокардиостимуляции и электрофизиологии (NASPE) и Британской группой по электрокардиостимуляции и электрофизиологии (BPEG), приведенная в таблице 4.

Таблица 1. Показания к постоянной ЭКС у пациентов с персистирующей брадикардией

Рекомендация	Класс	Уровень
ДСУ, есть четкая связь симптоматики с брадикардией	I	B
ДСУ, симптоматика, вероятно, обусловлена брадикардией (даже если доказательства не являются бесспорными)	IIb	C
Бессимптомная ДСУ или обусловленная обратимой причиной	III	C
Приобретенная АВ-блокада III степени или II степени II типа вне зависимости от симптомов	I	C
Приобретенная АВ-блокада II степени I типа, вызывающая развитие симптомов, или расположенная на уровне пучка Гиса или ниже его по данным электрофизиологического исследования (ЭФИ)	IIa	C
Приобретенная АВ-блокада, обусловленная обратимой причиной	III	C

Примечание: ЭКС – электрокардиостимуляция, ДСУ – дисфункция синусового узла.

Таблица 2. Показания к постоянной ЭКС при интермиттуючій документированній брадикардии

Рекомендация	Класс	Уровень
Симптомная брадикардия вследствие синус-ареста или СА-блокады	I	B
Интермиттующая/ пароксизмальная внутренняя АВ-блокада III и II степени (включая фибрилляцию предсердий с медленным желудочковым проведением)	I	C
Пациенты в возрасте старше 40 лет с рецидивирующими, непредсказуемыми рефлекторными синкопальными состояниями и документированными симптомными паузами вследствие синус-ареста, АВ-блокады или их сочетания	II a	B
Синкопальные состояния в анамнезе и документированные бессимптомные паузы >6 с вследствие синус-ареста, СА-блокады или АВ-блокады	II a	C
Обратимые причины брадикардии	III	C

Примечание: ЭКС – электрокардиостимуляция, СА-блокада – синоатриальная блокада, АВ-блокада – атриовентрикулярная блокада.

Таблица 3. Показания к постоянной ЭКС при блокаде ПНПГ

Рекомендация	Класс	Уровень
Необъяснимые синкопальные состояния у пациентов с блокадой ПНПГ и HV >70 с при ЭФИ или АВ-блокада II или III степени в системе Гиса–Пуркинье, демонстрируемая или инкрементная предсердной электростимуляцией или фармакологической пробой	I	B
Перебегающая БНПГ с симптоматикой или без	I	C
У отдельных пациентов с необъяснимыми синкопальными состояниями и блокадой ПНПГ	II b	B
Бессимптомные пациенты с БНПГ	III	B

Примечание: ЭКС – электрокардиостимуляция, БНПГ – блокада ножки пучка Гиса.

Таблица 4. Обновленный единый код ЭКС – номенклатура NASPE–BPEG (2001)

Позиция буквы в номенклатуре кода				
I	II	III	IV	V
Функциональное значение буквы в номенклатуре кода				
Стимулируемая камера	Камера, из которой воспринимается управляющий сигнал	Вид реакции стимулятора на воспринимаемый сигнал	Возможность частотной модуляции	Многокамерная стимуляция
0 – нет A – предсердия V – желудочки D – обе камеры (A+V) S – однокамерная (A или V)	0 – нет A – предсердия V – желудочки D – обе камеры (A+V) S – однокамерная (A или V)	0 – нет T – триггерный I – ингибирующий D – оба механизма (T+I)	0 – нет R – модуляция частоты	0 – нет A – предсердия V – желудочки D – обе камеры (A+V)

Буква в первой позиции обозначает камеру сердца, к которой поступает стимулирующий импульс. Вторая буква указывает на камеру сердца, из которой электрокардиостимулятором воспринимается спонтанный биоэлектрический сигнал. Буква в третьей позиции кода иллюстрирует режим, в котором система ЭКС отвечает на спонтанную электрическую активность сердца: I – стимуляция запрещается (ингибируется), т.е. если есть спонтанный импульс, то устройство не работает; T (триггер) – стимуляция запускается спонтанным сигналом из сердца, т.е. спонтанная электрическая активность предсердий запускает R-синхронизированную стимуляцию желудочков при двухкамерной ЭКС. Поскольку возможностью наружного (неинвазивного) программирования параметров стимуляции оснащены все современные ЭКС, то, как правило, для обозначения режима стимуляции используются первые три буквы кода, а буква R в четвертой позиции – для обозначения программируемых ЭКС с функцией частотной адаптации сердечного ритма (например, VVIR, DDDR).

Под частотной адаптацией (модуляцией) понимают способность устройства увеличивать или уменьшать частоту стимуляции в пределах запрограммированных величин при активации сенсора нагрузок во время изменения активности симпатно-адренальной системы при физических или психоэмоциональных нагрузках. В качестве частото-адаптивных датчиков используются сенсор активности (движения), сенсор Q-T-интервала, сенсор частоты дыхания и минутной вентиляции легких. В современных ЭКС используется двухсенсорные частото-адаптивные системы, обеспечивающие алгоритм «перекрестного контроля» для ограничения изменений частоты ЭКС, которые могут продуцироваться неадекватным ответом одного из сенсоров.

Постоянная ЭКС в зависимости от способа проведения электрода бывает эндокардиальной и миокардиальной (в настоящее время не используется), в зависимости от стимулируемой камеры – предсердной или желудочковой (однокамерной), предсердно-желудочковой (двухкамерной), а также трехкамерной. Последняя используется с целью кардиосинхронизации у пациентов с СН III–IV функционального класса по NYHA и фракцией выброса (ФВ) ниже 35%, которая сохраняется на фоне проведения адекватной медикаментозной терапии и сопровождается меж- и внутривентрикулярной десинхронизацией.

Различают также униполярную (монополярную) ЭКС, при которой отрицательный полюс диполя расположен на верхушке электрода, а положительный – на корпусе ЭКС. При биполярной стимуляции оба полюса размещены на дистальном конце эндокардиального электрода на некотором расстоянии друг от друга.

Импульс ЭКС, зарегистрированный поверхностной ЭКГ, называется артефактом импульса. Артефакт отражает электрические процессы в цепи стимулятор–сердце и может быть охарактеризован такими векторными величинами, как направление (от отрицательного к положительному электрическому полюсу) и амплитуда. На поверхностной ЭКГ артефакт представляет собой вертикальную черту, ориентация последней по отношению к изоэлектрической линии позволяет определить направление вектора артефакта во фронтальной плоскости, которое зависит от пространственного положения полюсов диполя и при исправной работе стимулирующей системы не изменяется. Амплитуда артефакта пропорциональна расстоянию между полюсами диполя, она значительно больше при монополярной, чем при биполярной стимуляции. На амплитуду артефакта оказывают влияние также конституция больного, фаза дыхания, некоторые технические показатели кардиостимулятора. Амплитуда стимула является максимальной на 3–4-й день после имплантации ЭКС, после исчезновения локального отека синдрома, затем несколько уменьшается.

Интервал между вертикальной чертой артефакта и следующего за ним навязанного комплекса не превышает нескольких миллисекунд. Удлинение этого интервала свидетельствует о замедлении проведения импульса в стимулируемой камере и было описано при инфаркте миокарда правого желудочка или передней стенки левого желудочка, нарушениях электролитного баланса, применении антиаритмических препаратов.

Однокамерная желудочковая стимуляция в режиме «по требованию» (VVI) осуществляется при снижении частоты спонтанного ритма ниже установленной базисной частоты стимуляции и ингибируется в случае превышения спонтанным ритмом сердца базисных частотных границ (рис. 1).

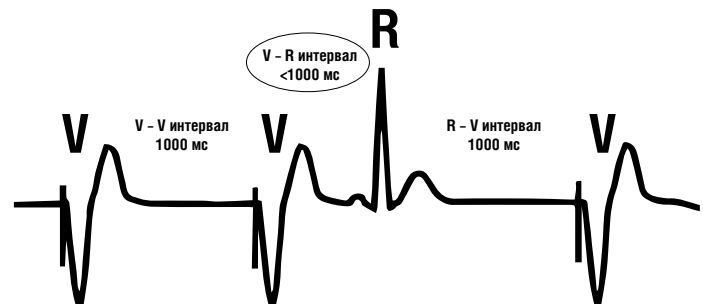


Рис. 1. Однокамерная желудочковая стимуляция «по требованию» с базовой частотой стимуляции 60 имп. в мин (VVI-стимуляция)

Єдинственным показанием для применения данного вида стимуляции является наличие AV-блокады в сочетании с ФП.

AAI – однокамерная предсердная стимуляция в режиме «по требованию», осуществляется при снижении частоты спонтанного предсердного ритма ниже базовой частоты стимуляции и прекращается при превышении спонтанным ритмом сердца установленных частотных границ (рис. 2).

Данный вид стимуляции используется только при ДСУ, обязательным условием для стимуляции предсердий в режиме AAI является сохраненное AV-проведение. При данном виде стимуляции сохраняется адекватная (физиологическая) предсердно-желудочковая синхронизация. Поскольку у 5% больных с ДСУ в течение года развиваются также нарушения AV-проведения, в настоящее время данный режим стимуляции используется крайне редко.

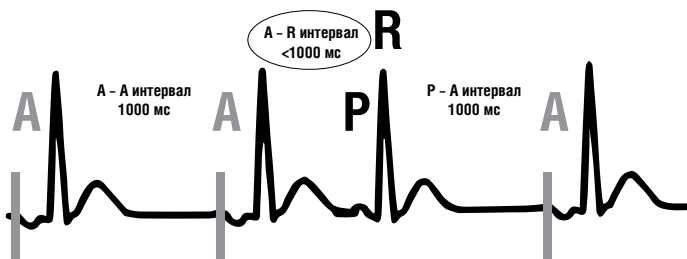


Рис. 2. Однокамерная предсердная стимуляция «по требованию» с базовой частотой стимуляции 60 имп. в мин (AAI-стимуляция)

Режим DDD – двухкамерная ЭКС. Данный вид стимуляции позволяет сохранять предсердно-желудочковую синхронизацию постоянно, так как при снижении частоты спонтанного предсердного ритма ниже установленных значений базовой частоты стимуляции осуществляется последовательная стимуляция как предсердий, так и желудочков (рис. 3). При сохраненной частоте спонтанного предсердного ритма, но в условиях нарушенной AV-проводимости (за период установленной AV-задержки не происходит спонтанных сокращений желудочков), осуществляется однокамерная P-синхронизированная стимуляция желудочков (рис. 4). При частоте спонтанного предсердного ритма ниже базовой частоты стимуляции, если AV-проводимость не нарушена, осуществляется предсердная стимуляция с установленной базовой частотой (AAI-стимуляция). Если имеются эпизоды, когда отсутствуют признаки нарушения AV-проводимости и частота спонтанного предсердного ритма превышает базовую частоту стимуляции, будет происходить ингибирование работы ЭКС. Таким образом, DDD – универсальный режим стимуляции, который может использоваться у пациентов с различными, в том числе сочетанными формами брадиаритмии.

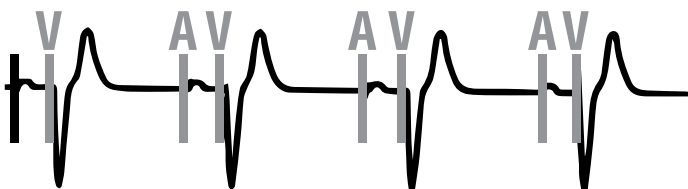


Рис. 3. Двухкамерная электрокардиостимуляция (DDD-режим)

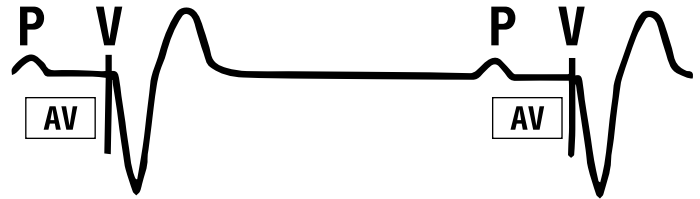


Рис. 4. Однокамерная предсердно-синхронизированная стимуляция желудочков (DDD-режим)

Анализ ЭКГ у больного с ЭКС 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 QT регистрируют комплекс QRS, идентичный тем, которые наблюдались до имплантации ЭКС.

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 может быть имплантирован 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 (БАНПГ) со значительным отклонением электрической оси (ЭОС) влево – от (-60) до (-90), т.е. больше, чем при истинной БАНПГ. Причем появление широкого комплекса QRS обусловлено еще и тем, что распространение возбуждения при стимуляции происходит и по миокарду, и по проводящей системе. В настоящее время используются электроды с возможностью активной фиксации в среднюю треть межжелудочковой перегородки, при использовании которых комплекс QRS меньше 0,12 мс и нет значимого отклонения ЭОС влево.

При работе желудочкового ЭКС в режиме «по требованию» может наблюдаться изменение конечной части спонтанного желудочкового комплекса в виде смещений 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 ЭКС 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 ЭКС 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.

Додаткова інформація. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Резюме

Постійна електрокардіостимуляція при брадиаритміях

Л.М. Яковлева

Харківська академія післядипломної освіти

У статті розглянуто деякі положення Рекомендацій щодо проведення постійної електрокардіостимуляції, розроблені робочою групою Європейського товариства кардіологів з кардіостимуляції та ресинхронізуючої терапії спільно з Європейською асоціацією з серцевого ритму в 2013 році. Наведено показання для проведення постійної електрокардіостимуляції при різних формах порушень ритму, а також аналіз ЕКГ у хворих з електрокардіостимулятором.

Ключові слова: електрокардіостимуляція, брадиаритмія

Список использованной литературы

1. Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA) // European Heart Journal. – 2013. – Vol. 34. – P. 2281–2329. – doi:10.1093/eurheartj/eh1150.
2. Ардашев А.В., Джанджгава А.О., Желяков Е.Г., Шаваров А.А. Постоянная электрокардиостимуляция и дефибриляция в клинической практике. – Медпрактика-М, 2007. – С. 223.
3. Перова Е.В. Современная кардиостимуляция при холтеровском мониторе ЭКГ. Практическое руководство. – М.: Медика, 2011. – С. 366.
4. Трешкур Т.В., Камшилова Е.А., Гордеев О.Л. Электрокардиостимуляция в клинической практике. – СПб.: ИНКАРТ, 2002. – С. 160.

Summary

Permanent cardiac pacing in bradyarrhythmias

L.N. Yakovleva

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education

The article deals with some provisions of the Recommendations for permanent cardiac pacing, prepared by the working group of the European Society of Cardiology on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy together with the European Heart Rhythm Association in 2013. There are given indications for permanent cardiac pacing in various forms of arrhythmias, as well as ECG analysis in patients with a pacemaker.

Key words: cardiac pacing, bradyarrhythmia