

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.126+616.12-089-036.868

Н.М. Магомедова, А.Г. Филатов, С.Н. Казановская, Е.З. Голухова

Приступы загрудинных болей у пациентки с протезированным митральным клапаном и имплантированным однокамерным электрокардиостимулятором

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (президент – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Магомедова Наргиз Магомедгаджиевна, канд. мед. наук, кардиолог, науч. сотр.,
orcid.org/0000-0002-9812-011X;

Филатов Андрей Геннадьевич, доктор мед. наук, заведующий лабораторией,
orcid.org/0000-0003-4557-844X;

Казановская Светлана Николаевна, науч. сотр., orcid.org/0000-0003-3357-2016;

Голухова Елена Зеликовна, доктор мед. наук, академик РАН, заведующий отделением, и.о. директора,
orcid.org/0000-0002-6252-0322

В статье представлен клинический случай пациентки с протезированным митральным клапаном, имплантированным электрокардиостимулятором (ЭКС) в режиме VVIR со стимуляцией правого желудочка из области верхушки, типичными приступами стенокардии вследствие нарушения работы сенсора частотной адаптации. Существенной трудностью является исключение стресс-индуцированной ишемии у пациентов, зависимых от электрокардиостимуляции, так как одышку можно расценить как эквивалент стенокардии. У пациентов с постоянной электрокардиостимуляцией при выявлении стресс-индуцированных нарушений сократимости единственным способом исключения ишемической болезни сердца является коронароангиография. У пациентов с электрокардиостимуляторами, снабженными функцией частотной адаптации, нередко встречается избыточный прирост частоты стимуляции (так называемые сенсор-опосредованные тахикардии). Эпизоды тахикардии могут индуцировать ишемию, явиться причиной инфаркта миокарда. При помощи метода холтеровского мониторирования электрокардиограммы (ЭКГ) возможно выявление связи жалоб пациента с изменением работы ЭКС, подбор адекватного, индивидуального для каждого пациента, режима ЭКС. В представленном клиническом случае при помощи метода холтеровского мониторирования удалось выяснить причину возникновения ангинозных болей у пациентки и успешно ее устранить. Для пациента с постоянной электрокардиостимуляцией крайне важным является индивидуальный и тщательный подбор режима частотной адаптации. Может потребоваться несколько нагрузочных тестов, холтеровских мониторирований, длительных телеметрических исследований, прежде чем пациент будет чувствовать себя комфортно.

Ключевые слова: апикальная стимуляция правого желудочка; сенсор частотной адаптации; ишемия миокарда; сердечная недостаточность.

Для цитирования: Магомедова Н.М., Филатов А.Г., Казановская С.Н., Голухова Е.З. Приступы загрудинных болей у пациентки с протезированным митральным клапаном и имплантированным однокамерным электрокардиостимулятором. *Креативная кардиология*. 2019; 13 (4): 375–80. DOI: 10.24022/1997-3187-2019-13-4-375-380

Для корреспонденции: Магомедова Наргиз Магомедгаджиевна, e-mail: mm.nargiz@yandex.ru

N.M. Magomedova, A.G. Filatov, S.N. Kazanovskaya, E.Z. Golukhova

Seizures of sternal pain in a patient with a prosthetic mitral valve and an implanted single-chamber pacemaker

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery of Ministry of Health of the Russian Federation, Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Nargiz M. Magomedova, Cand. Med. Sc., Cardiologist, Researcher, orcid.org/0000-0002-9812-011X;

Andrey G. Filatov, Dr. Med. Sc., Head of Laboratory, orcid.org/0000-0003-4557-844X;

Svetlana N. Kazanovskaya, Researcher, orcid.org/0000-0003-3357-2016;

Elena Z. Golukhova, Dr. Med. Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, Head of Department, Acting Director, orcid.org/0000-0002-6252-0322

The article presents a clinical case of a patient with a prosthetic mitral valve implanted with a pacemaker in VVIR mode with stimulation of the right ventricle from the apex, typical angina attacks due to disruption of the frequency adaptation sensor. A significant difficulty is the exclusion of stress-induced ischemia in patients dependent on pacing, as shortness of breath can be regarded as the equivalent of angina pectoris. In patients with constant pacemaking, when detecting stress-induced disorders of contractility, coronary angiography is the only way to exclude coronary heart disease. In patients with pacemakers equipped with a frequency adaptation function, an excessive increase in the frequency of stimulation (the so-called sensor-mediated tachycardia) is often found. Episodes of tachycardia can induce ischemia, cause myocardial infarction. Using the method of Holter monitoring, it is possible to identify the relationship of patient complaints with a change in the operation of the pacemaker, the selection of an adequate, individual for each patient, pacemaking mode. In the presented clinical case, using the method of Holter monitoring, it was possible to find out the cause of anginal pain in the patient and successfully eliminate it. For a patient with constant pacing, individual and careful selection of the frequency adaptation mode is extremely important. Several stress tests, Holter monitoring, lengthy telemetry tests may be required before the patient feels comfortable.

Keywords: apical stimulation of the right ventricle; frequency adaptation sensor; myocardial ischemia; heart failure.

For citation: Magomedova N.M., Filatov A.G., Kazanovskaya S.N., Golukhova E.Z. Seizures of sternal pain in a patient with a prosthetic mitral valve and an implanted single-chamber pacemaker. *Creative Cardiology*. 2019; 13 (4): 375–80 (in Russ.). DOI: 10.24022/ 1997-3187-2019-13-4-375-380

For correspondence: Nargiz M. Magomedova, e-mail: mm.nargiz@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received December 07, 2019

Accepted December 16, 2019

Постоянная электрокардиостимуляция верхушки правого желудочка (ПЖ) является фактором риска развития сердечной недостаточности (СН), так как приводит к систолической и диастолической дисфункциям, левожелудочковой диссинхронии, вызванной аномальной активацией левого желудочка (ЛЖ), межжелудочковой диссинхронии. Этот режим стимуляции часто вызывает митральную и трикуспидальную регургитацию, обусловленную нарушением функции папиллярных мышц [1].

При апикальной правожелудочковой стимуляции происходит нарушение физиологической последовательности электрической активации миокарда. Вначале активируются межжелудочковая перегородка, верхушка и нижняя стенка и только затем – заднебоковые сегменты ЛЖ. Изменение последовательности распространения волны возбуждения приводит к электрической неоднородности миокарда в различные фазы систолы и нарушению синхронности сокращения различных сегментов [2].

При проведении скintiграфии миокарда обнаружено, что у 46–75% пациентов с правожелудочковой стимуляцией вы-

являются дефекты перфузии, не связанные со стенозирующим поражением коронарных артерий. Наиболее часто они локализируются в области нижней стенки, верхушки ЛЖ, межжелудочковой перегородки [3]. Наиболее вероятной причиной нарушений перфузии является перераспределение коронарного кровотока вследствие ауторегуляции сосудистого тонуса из-за разницы преднагрузки на различные участки миокарда [4]. Дефекты перфузии могут сочетаться с нарушениями локальной сократимости в соответствующих зонах, которые невозможно отличить от рубцового поражения миокарда вследствие перенесенного инфаркта [5]. Это представляет существенные трудности при диагностике ишемической болезни сердца (ИБС) у пациентов с постоянной стимуляцией ПЖ.

Существенной трудностью является исключение стресс-индуцированной ишемии у пациентов, зависимых от электрокардиостимуляции, так как одышку можно расценить как эквивалент стенокардии. При проведении нагрузочного тестирования интерпретация изменения сегмента ST–T на электрокардиограмме (ЭКГ) невозможна из-за преимущественно навязанного ритма электрокардиостимулятора

(ЭКС), вследствие чего стандартные тредмил-тест и велоэргометрия не могут служить методиками для исключения коронарной патологии. Наиболее простым тестом является стресс-эхокардиография (ЭхоКГ) методом учащающей программируемой стимуляции сердца с помощью собственного ЭКС. Пациенту посредством программатора постепенно увеличивается частота навязанного ритма ЭКС, при этом одновременно оценивают изменение локальной сократимости миокарда по данным ЭхоКГ. Описанный стресс-тест рекомендовал себя как безопасный и легко воспроизводимый в клинической практике. Чувствительность и специфичность у пациентов с диагностированной или высокой вероятностью ИБС сопоставима с другими методиками стресс-ЭхоКГ и составляет 77–91% и 68–88% соответственно. При проведении теста в режиме VVI специфичность и чувствительность меньше, чем в режимах AAI и DDD. В целом же положительная предсказательная ценность составляет около 81% и отрицательная — около 88% [6]. У пациентов с постоянной электрокардиостимуляцией при выявлении стресс-индуцированных нарушений сократимости единственным способом исключения ИБС является коронароангиография.

Хронотропная некомпетентность у ЭКС-зависимых пациентов встречается в 34–87% случаев и также может явиться самостоятельной причиной СН и усугублять ее течение. Преодолеть данную проблему позволяет режим частотной адаптации. У пациентов с ЭКС, снабженными функцией частотной адаптации, часто встречается избыточный прирост частоты стимуляции (так называемые сенсор-опосредованные тахикардии). Сенсор-опосредованные тахикардии появляются, когда указанная сенсором частота выше, чем того требует данное физиологическое состояние. Кроме редких технических дефектов или неадекватного программирования, подобные состояния являются отражением

несовершенной специфичности и пропорциональности сенсора в дифференциации шума и физиологических изменений, которые он должен детектировать. Эпизоды тахикардии могут индуцировать ишемию, явиться причиной инфаркта миокарда [7].

У части больных автоматическое подстраивание сенсора может приводить к немотивированному избыточному приросту частоты сердечных сокращений (ЧСС) [8]. Чаще всего это развивается у пациентов с резкими колебаниями физической активности. При автоматических настройках сенсор стремится достигать максимальной сенсорной частоты (МСЧ) определенное количество времени в неделю. Если этого не происходит, то изменяются такие параметры, как порог активности и показатель прироста ЧСС для обеспечения необходимого уровня ЧСС за неделю, и наоборот. В результате низкая двигательная активность в течение 1–2 нед приведет к более агрессивной работе сенсора, в результате чего последующая даже незначительная физическая нагрузка может вызвать избыточный прирост ЧСС. И наоборот, у очень активных пациентов с высокой вероятностью можно ожидать низкий частотный профиль, не соответствующий их реальной активности [9].

Эффективность работы частотно-адаптивного режима зависит от множества программируемых параметров, которые, в свою очередь, зависят от типа сенсора. Несмотря на большое разнообразие сенсоров, в настоящее время преобладают ЭКС со встроенным датчиком-акселерометром, который реагирует на линейное механическое ускорение и генерирует электрический сигнал пропорционально амплитуде движения [10]. Использование двойных датчиков с минутной вентиляцией и акселерометром позволяет с гораздо большей эффективностью подобрать оптимальные программируемые параметры, что позволяет обеспечить прирост частоты ритма на разные виды нагрузки и осуществлять их перекрестный контроль [11].

В настоящее время в клинической практике также широко применяется метод стимуляции с замкнутым контуром регуляции CLS (Closed Loop Stimulation), имеющий клинические преимущества физиологической стимуляции, доказанные во многих исследованиях [12, 13]. Алгоритм частотно-адаптивной стимуляции CLS основан на определении изменений динамики сокращений ПЖ сердца и реагирует на соответствующие изменения сократительной функции миокарда от удара к удару с помощью определения мощности высокочастотного спектра вариабельности ритма сердца. Этой быстрой реакцией на баланс автономной нервной системы он принципиально отличается от всех других механизмов частотной адаптации. Благодаря этому CLS-пейсмейкер реагирует как на активное физическое движение пациента, так и на эмоциональную нагрузку, обеспечивая необходимую для пациента частоту стимуляции. В результате более эффективно, чем в частотно-адаптивном режиме DDDR, в режиме DDD-CLS можно уменьшить нагрузку предсердными тахикардиями.

В настоящее время отсутствуют общепринятые рекомендации по подбору оптимальных параметров частотной адаптации у пациентов с постоянной электрокардиотерапией и сердечной недостаточностью. Не существует критериев, позволяющих выбрать МСЧ и скорость нарастания ЧСС, которые обеспечивают наибольший сердечный выброс на пике физической нагрузки. В большинстве случаев используют нестандартизированные нагрузочные тесты (ходьба по коридору, подъем по лестнице) и анализируют график прироста ЧСС. Кроме того, оценивают гистограммы ЧСС, записанные в «памяти» ЭКС [14].

При помощи метода холтеровского мониторинга ЭКГ возможно выявление связи жалоб пациента с изменением работы ЭКС, подбор адекватного, индивидуального для каждого пациента, режима ЭКС.

В исследовании M. Kindermann et al. проводился индивидуальный подбор МСЧ

у пациентов с систолической дисфункцией ЛЖ. Им проводили велоэргометрию, в ходе которой увеличение ЧСС обеспечивали ручным методом с помощью программирования ЭКС, а также тканевой доплер-эхокардиографией в покое и на каждой ступени теста. Оптимальная МСЧ соответствовала в среднем 75% от ожидаемой для данного возраста и варьировала в пределах 90–130 уд/мин (среднее значение составило $110,9 \pm 9,1$ уд/мин) [15].

Одной из наиболее точных методик, которая позволяет оценить адекватность увеличения ЧСС при физической нагрузке, является стресс-тест с газовым анализом (эргоспирометрия). Определяется ЧСС, при которой отсутствует дальнейший прирост потребления кислорода и также соответствие скорости нарастания ЧСС метаболическим потребностям организма.

Описание случая

Пациентка К., 65 лет, с ревматическим митральным пороком сердца, перенесшая в 1988 г. митральную комиссуротомию, в 1994 г. протезирование митрального клапана (МК) протезом отечественного производства. С 1987 г. у пациентки постоянная форма фибрилляции предсердий, в 1997 г. по поводу синдрома тахи-брадикардии был имплантирован однокамерный ЭКС в режиме VVIR со стимуляцией из верхушки ПЖ. Реимплантация ЭКС по поводу истощения батареи была выполнена в 2004 и в 2012 гг. (Biotronik Evia). В 1996–1997 гг. пациентка неоднократно переносила острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) с полным регрессом неврологической симптоматики. После операции протезирования МК пациентка принимает варфарин с целевыми значениями международного нормализованного отношения (МНО).

Также пациентка длительно страдает гипертонической болезнью (максимальные цифры 170/100 мм рт. ст., на фоне терапии периндоприлом, бисопрололом 120/80 мм рт. ст.). Из сопутствующей пато-

логии нарушение толерантности к глюкозе, хронический гастрит, хронический панкреатит, мочекаменная болезнь.

При поступлении в отделение жалобы на давящие боли за грудиной, чувство нехватки воздуха при небольшой физической нагрузке, проходящие при прекращении нагрузки, повышенную слабость, утомляемость. Принимаемая терапия – варфарин 5 мг с последними значениями МНО 3,0, бисопролол 2,5 мг, периндоприл 2,5 мг, спиронолактон 25 мг.

При обследовании на ЭКГ у пациентки ритм, навязанный от ЭКС в режиме VVI с ЧСС 60 уд/мин, стимуляция и детекция адекватны. При отключении ЭКС – брадикардия фибрилляции предсердий с ЧСС 30 уд/мин, *QRS* 120 мс, *QT* 500 мс, зубец *Q* в отведениях III, AVF, отрицательный зубец *T* в отведениях II, III, AVF, отрицательный зубец *T* с депрессией сегмента *S–T* до 3 мм в отведениях V4–V6.

По данным трансторакальной ЭхоКГ функция запирающего элемента протеза МК удовлетворительная, пиковый градиент на протезе 15 мм рт. ст., средний 5 мм рт. ст.; незначительный стеноз аортального клапана (пиковый градиент 15 мм рт. ст., средний 9 мм рт. ст.) с недостаточностью I–II ст; недостаточность трикуспидального клапана II ст; гипертрофия ЛЖ, дилатация левого предсердия (73 × 87 мм), дилатация правого предсердия (49 × 61 мм), умеренная легочная гипертензия (расчетное давление в ПЖ 43 мм рт. ст.); умеренно выраженный гипокинез верхушки, верхушечных сегментов межжелудочковой перегородки, верхушечных сегментов заднебоковой стенки; фракция выброса ЛЖ 50%.

На фоне приема варфарина при поддержании целевых показателей МНО на протяжении 24 лет у пациентки адекватное функционирование протеза МК отечественного производства.

При поступлении пациентке выполнено тестирование ЭКС – дисфункции не выявлено. При ультразвуковом дуплексном сканировании выявлены атеросклеротические

изменения брахиоцефальных артерий, артерий нижних конечностей, гемодинамически незначимые.

По данным лабораторных методов исследования маркер сердечной недостаточности BNP повышен (469 пг/мл при норме менее 125), выявлена дислипидемия (липопротеины низкой плотности (ЛПНП) 3,08 ммоль/л, общий холестерин 5,23 ммоль/л), гормоны щитовидной железы в пределах нормы, HbA1c (гликированный гемоглобин) не повышен (6,4% при референсных значениях до 6,5%). Учитывая жалобы, возраст больной, мы предполагали наличие у нее гемодинамически значимых атеросклеротических изменений в коронарных артериях. Пациентке выполнена коронарография, были диагностированы лишь начальные атеросклеротические изменения артерий.

При проведении холтеровского мониторирования ЭКГ за время наблюдения регистрировался ритм фибрилляция предсердий со средней ЧСС 75 уд/мин, максимальной ЧСС 120 уд/мин, минимальной ЧСС 58 в мин; 87% зарегистрированных комплексов навязаны от ЭКС в режиме VVI, детекция и стимуляция адекватны; выявлено небольшое количество желудочковых экстрасистол. По дневнику у пациентки жалобы на давящие боли за грудиной появлялись при незначительной физической активности (ходьба по коридору в умеренном темпе), что соответствовало включаемому в это время ритму ЭКС с ЧСС 120 уд/мин.

Пациентке вновь выполнено тестирование ЭКС, изменены параметры работы сенсора, установлена максимальная частота навязки сердечного ритма 100 в мин. При повторном холтеровском мониторинге при такой же степени физической нагрузки стенокардитических болей не наблюдалось.

Пациентка выписана из отделения в удовлетворительном состоянии, с рекомендациями динамического наблюдения. В последующем при повторных консультациях

состояние стабильное, ангинозные боли не возобновлялись, пациентка вернулась к своей прежней физической активности.

Представленный клинический случай демонстрирует возникновение типичных приступов стенокардии у пациентки с имплантированным однокамерным ЭКС при нарушении работы сенсора частотной адаптации. При помощи метода холтеровского мониторирования удалось выяснить причину возникновения ангинозных болей и успешно ее устранить. Для пациента с постоянной электрокардиостимуляцией крайне важным является индивидуальный и тщательный подбор режима частотной адаптации. Может потребоваться несколько нагрузочных тестов, холтеровских мониторингов, длительных телеметрических исследований, прежде чем пациент будет чувствовать себя комфортно.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. Sweeney M.O., Hellkamp A.S., Ellenbogen K.A., Greenspon A.J., Freedman R.A., Lee K.L. et al. Adverse effects of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003; 107 (23): 2932–7. DOI: 10.1161/01.CIR.0000072769.17295.B1
2. Lee M.A., Dae M.W., Langberg J.J., Griffin J.C., Chin M.C., Finkbeiner W.E. et al. Effect of long-term right ventricular apical pacing on left ventricular perfusion, innervation, function and histology. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 24 (1): 225–32.
3. Skolidis E.I., Kochiadakis G.E., Koukouraki S.I., Chrysostomakis S.I., Igoumenidis N.E., Karkavitsas N.S. et al. Myocardial perfusion in patients with permanent ventricular pacing and normal coronary arteries. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37 (1): 124–9. DOI: 10.1016/S0735-1097(00)01096-2
4. Fang F., Jin Z.N., Li H.Y., Zhang W.J., Li Z.A., Yand Y. et al. Left anterior descending coronary artery flow impaired by right ventricular apical pacing: The role of systolic dyssynchrony. *Intern. J. Cardiol.* 2014; 176 (1): 80–5. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.06.037
5. Tse H.F., Lau C.P. Long-term effect of right ventricular pacing on myocardial perfusion and function. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1997; 29 (4): 744–9.
6. Płońska-Gosciński E., Kleinrok A., Gackowski A., Gasior Z., Kowali K.I., Kornacewicz-Jach Z. et al. Diagnostic and prognostic value of rapid pacing stress echocardiography for the detection of coronary artery disease: influence of pacing mode and concomitant antiischemic therapy (Final results of multicenter study Pol-RAPSE). *Echocardiography*. 2008; 25 (8): 827–34. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2008.00699.x
7. Van Kuijk J.P., Valentijn T.M., Flu W.J., Poldermans D. Detection of coronary artery disease in patients with a permanent pacemaker. *Cardiology*. 2010; 116 (3): 226–8. DOI: 10.1159/000318018
8. Strobel J.S., Kay G.N. Programming of sensor driven pacemakers. *Cardiol. Clin.* 2000; 18 (1): 157–76.
9. Zweerink A., Van der Lingen A.C.J., Handoko M.L., Van Rossum A.C., Allaart C.A. Chronotropic incompetence in chronic heart failure. *Circulation: Heart Failure*. 2018; 11 (8): e004969. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.118.004969
10. Tse H.F., Siu C.W., Lee K.L., Fan K., Chan H., Tang M. et al. The incremental benefit of rate-adaptive pacing on exercise performance during cardiac resynchronization therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 46 (12): 2292–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.02.097
11. Richards M., Olshansky B., Sharma A.D., Wold N., Jones P., Perschbacher D., Wilkoff B.L. Addition of minute ventilation to rate-response pacing improves heart rate score more than accelerometer alone. *Heart Rhythm*. 2018; 15 (11). DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.06.021
12. Coenen M., Malinowski K., Spitzer W., Schuchert A., Schmitz D., Anelli-Monti M. et al. Closed loop stimulation and accelerometer-based rate adaptation: results of the PROVIDE study. *Europace*. 2008; 10 (3): 327–33. DOI: 10.1093/europace/eun024
13. Klein N., Pfeiffer D., Stockman D., Hinterseer M., Rivero-Ayerza M., Klein M. Influence of patient's exercise tolerance on exercise heart rate in closed loop stimulation vs. accelerometer-based rate adaptive pacing. *Arch. Med.* 2017; 9: 4. DOI: 10.21767/1989-5216.1000230
14. Кузнецова М.В., Андреев Д.А., Сыркин А.Л., Седов В.П., Самойленко И.В. Значение механизмов развития сердечной недостаточности при постоянной однокамерной электрокардиостимуляции сердца для оптимизации режима частотной адаптации. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2015; 8 (2): 43–8. DOI: 10.17116/kardio20158243-48 [Kuznetsova M.V., Andreev D.A., Syркин A.L., Sedov V.P., Samoilenko I.V. Importance of the heart failure mechanisms during permanent single-chamber cardiac pacing for optimization of rate-adaptive mode. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya (Cardiology and Cardiovascular Surgery)*. 2015; 8 (2): 43–8. DOI: 10.17116/kardio20158243-48 (in Russ.)]
15. Kindermann M., Schwaab B., Finkler N., Schaller S., Böhm M., Fröhlig G. Defining the optimum upper heart rate limit during exercise. *Eur. Heart J.* 2002; 23 (16): 1301–8.

Поступила 07.12.2019
Принята к печати 16.12.2019