

© Л. А. БОКЕРИЯ, К. А. КАЛЫСОВ, 2011

УДК 616.124.2:615.846

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ИМПЛАНТАЦИИ ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВОГО ЭЛЕКТРОДА ДЛЯ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ

Л. А. Бокерия*, К. А. Калысов

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (директор – академик РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) направлена на лечение пациентов со сниженной фракцией выброса левого желудочка (ЛЖ), широким комплексом *QRS* и резистентных к медикаментозной терапии. В 2001 г. было проведено первое многоплановое контролируемое перекрестное исследование в области ресинхронизирующей терапии (MUSTIC), в котором было показано, что при проведении СРТ резко сокращается количество госпитализаций по поводу сердечной недостаточности (СН), улучшается функциональный класс СН по NYHA, качество жизни, толерантность к физическим нагрузкам и пиковое потребление кислорода [13]. Позже в исследовании CARE-HF было показано влияние СРТ на общую летальность, которая оказалась на 36% ниже по сравнению с применением стандартной медикаментозной терапии в группе пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Недавно проведенный метаанализ, объединивший шесть исследований, показал сокращение летальности от всех причин на 29% и уменьшение числа госпитализаций от ухудшения СН на 37% на фоне ресинхронизирующей терапии [27]. Тем не менее от 30 до 50% пациентов не отвечают на терапию должным образом [4, 9, 10]. Причины отсутствия изменения или даже ухудшения состояния при СРТ часто не обсуждались; считается, что наиболее важным патофизиологическим фактором является субоптимальная позиция ЛЖ-электрода [2, 8]. В данной статье подробно описаны разные методики имплантации ЛЖ-электрода и проведено сравнение этих методик.

Стандартная техника имплантации левожелудочкового электрода

Стандартная техника имплантации ресинхронизирующего электрокардиостимулятора (ЭКС), как правило, является продолжением операции имплантации двухкамерного ЭКС. После антибиотикопрофилактики, обработки операционного поля и адекватной местной анестезии производится разрез в левой пекторальной области с последующим созданием подкожного ложа ЭКС. По методике Сельдингера выполняется канюляция подключичной вены в трех отдельных участках, по одному для каждого электрода кардиостимулятора: правое предсердие (ПП), правый желудочек (ПЖ) и левый желудочек (ЛЖ). Затем ПЖ-электрод направляется через трехстворчатый клапан и позиционируется в межжелудочковой перегородке или в верхушке ПЖ и ввинчивается в миокард. Правопредсердный электрод устанавливается в ушке ПП и также ввинчивается. После получения приемлемых параметров с электродов (импеданс, порог стимуляции и чувствительности) переходят к позиционированию ЛЖ-электрода. Процедуру трансвенозного способа имплантации ЛЖ-электрода впервые описали в 1998 г. J. C. Daubert и соавт. [14]. Как правило, направляющий катетер вводится через интродьюсер в полость ПП и кончик катетера устанавливается в устье коронарного синуса. Катетер с баллоном проводится через направляющий катетер в коронарный синус. Далее баллон и коронарный синус наполняются контрастным веществом. Наполненный баллон предотвращает возврат контрастного вещества в предсердие,

* Адрес для переписки: e-mail: leoan@online.ru

что позволяет проводить необходимое контрастирование коронарных вен. По полученным изображениям выбирается подходящая ветвь коронарных вен для постановки ЛЖ-электрода. Далее катетер с баллоном удаляется и ЛЖ-электрод проводится в выбранную ветвь по направляющему катетеру. Большинство имеющих в арсенале современной медицины электродов с пассивной фиксацией устанавливаются в боковую или заднебоковую ветви. Большинство авторов соглашались с мнением, что выбор вены для имплантации ЛЖ-электрода является решающим фактором исхода СРТ. Важно, чтобы ЛЖ-электрод располагался в боковой стенке ЛЖ, так как в большинстве случаев к этому участку миокарда волна деполяризации доходит позже [2].

Ограничения и опасности данной процедуры. Стандартный способ имплантации ресинхронизирующего ЭКС приводит к успеху примерно в 90% случаев. Потенциально смертельными рисками данного способа считаются диссекция и перфорация коронарных вен, тампонада сердца, желудочковые аритмии и инфекция. В результате риск смерти от операции имплантации ресинхронизирующего ЭКС составляет примерно 0,4%. В дополнение к этому число дислокаций ЛЖ-электрода достигает 9% в течение 6 мес после имплантации [20]. Таким образом, количество осложнений, связанных с ЛЖ-электродом в течение 6 мес после имплантации, составляет от 10 до 33% [1, 5, 15, 26]. Однако основное ограничение данной процедуры – это невозможность позиционирования ЛЖ-электрода в адекватный участок коронарной венозной системы. Согласно исследованию, проведенному С. Alonso и соавт., в 36% случаев ЛЖ-электрод располагался атипично [7]. Позже они сообщили, что доля успешного позиционирования ЛЖ-электрода в целевой вене (боковая, переднебоковая или заднебоковая ветви) достигала 70% [6]. Схожие данные были получены в исследовании Easytrak Registry: в 54% случаев ЛЖ-электрод устанавливался в боковой стенке (включая переднебоковую ветвь – 10% случаев, эффективность СРТ в данной позиции не доказана), в 13% случаев – в задней стенке и более чем в 30% случаев ЛЖ-электрод располагался в передней стенке ЛЖ [12].

Хирургические методики имплантации левожелудочкового электрода

Хирургические методики предлагают альтернативное решение для приблизительно 10% пациентов, которым по разным причинам не

может быть выполнена имплантация ЛЖ-электрода стандартным способом. Различают три хирургических подхода, которые описали Н. Mair и соавт. [21] и J. L. Navia и соавт. [24].

Левая боковая мини-торакотомия. Пациент находится в правом полубоковом положении. Через разрез кожи по среднеподмышечной линии длиной от 3 до 5 см выполняется мини-торакотомия в четвертом или пятом межреберном промежутке слева. Левое легкое отодвигают в сторону и осторожно вскрывают перикард, не повреждая диафрагмальный нерв. Затем перикард фиксируют и сердце осторожно поворачивают вправо, что позволяет адекватную визуализацию боковой и задней стенок ЛЖ. Эпикардальный электрод со стероидным покрытием фиксируется в адекватную позицию и производится замер параметров с электрода. Проксимальный конец электрода проводят через подкожный туннель к ложу стимулятора и подключают к электрокардиостимулятору. Далее ушивается перикард, устанавливается плевральный дренаж и ушивается грудная клетка.

Видеоторакокопическая методика. Пациент находится в правом полубоковом положении. Левая рука располагается под пациентом, чтобы избежать контакта с манипуляционными инструментами. В левой половине грудной клетки устанавливают три отдельных порта. Расположение портов частично зависит от размеров и позиции сердца, но, как правило, 1-й порт устанавливают в пятом или шестом межреберном промежутке по среднеподмышечной линии, 2-й порт – в пятом или шестом межреберном промежутке латеральнее среднеключичной линии, 3-й порт – в третьем или четвертом межреберном промежутке по передней подмышечной линии. Далее путем захватывания листка перикарда граasperом через 2-й порт с помощью торакокопических ножниц вскрывают перикард на протяжении 5 мм. С помощью инструмента для вкручивания электрода (Medtronic Model 10626 Epicardial Lead Implant Tool) ЛЖ-электрод вкручивают в миокард. Проксимальный конец электрода, как описано выше, подключается к кардиостимулятору. Устанавливается дренаж в плевральную полость и раны закрываются по стандартной методике.

Робототехника. Этот способ схож с описанным выше методом, но используется телеманипуляционная система, состоящая из двух роботов и центральной камеры, которые управляются хирургом на консоли (da Vinci Surgical System;

Intuitive Surgical, Mountain View, CA, USA). Пациент находится в правом полубоковом положении. Устанавливаются три порта. Первый порт – во втором межреберном промежутке слева по средней или задней подмышечной линии для робота, второй порт – в четвертом межреберном промежутке слева по средней или задней подмышечной линии для камеры, третий порт – в седьмом межреберном промежутке слева по средней или задней подмышечной линии для робота. Далее в двух отдельных участках вскрывается перикард с помощью электрокоагуляционного крючка. Электрод проводится под перикардальным мостиком из одного разреза к другому и фиксируется к перикарду. Проксимальный конец электрода выводится через первый порт и проводится через подкожный туннель к ложе стимулятора и подключается к электрокардиостимулятору. Устанавливается дренаж в плевральную полость и раны закрываются по стандартной методике.

Сравнение различных хирургических методов

В докладах различных авторов имеются расхождения в числе послеоперационных осложнений левосторонней торакотомии у пациентов с сердечной недостаточностью. Согласно докладу R. V. Shah и соавт., средняя длительность пребывания в отделении реанимации составила 2,1 сут и 5 (36%) больным из 14 включенных в исследование пациентов потребовалась инотропная поддержка [28]. Однако A. Puglisi и соавт. сообщили, что в исследовании, которое включало 33 больных, ни у одного пациента не было ни хирургических, ни послеоперационных осложнений [25]. Госпитальная летальность, о которой сообщается, всегда низкая, без очевидного превышения отдаленной летальности по сравнению со стандартной методикой имплантации ЛЖ-электрода [21, 25, 28].

H. Maig и соавт. провели исследование, где сравнивали результаты операций у 80 пациентов, перенесших хирургическую методику имплантации ЛЖ-электрода: 16 пациентам проводилась традиционная левосторонняя торакотомия, у 31 пациента применялась видеоторакоскопическая методика, 33 пациентам ЛЖ-электрод имплантировался при помощи робототехники. Авторы пришли к выводу, что летальность при использовании всех указанных методик не различается. У 5 (15%) пациентов при использовании робототехники потребовалась

конверсия в торакотомию в связи с анатомическими особенностями и техническими проблемами, связанными с роботом [21].

A. L. Fernandez и соавт. [16] и S. Gabog и соавт. [17] показали, что у пациентов, перенесших видеоторакоскопическую методику имплантации ЛЖ-электрода, не было ни хирургических осложнений, ни госпитальной летальности. Средняя длительность операций была относительно короткой и составила 92 ± 31 и 55 ± 16 мин соответственно. Средняя продолжительность пребывания в стационаре была $4,2 \pm 1,7$ и $4,0 \pm 1,3$ сут соответственно.

J. L. Jansens и соавт., исследовав 15 пациентов, перенесших процедуру имплантации ЛЖ-электрода с помощью робототехники, также пришли к выводу, что данная методика безопасная и эффективная. У двух пациентов потребовалось конверсия в торакотомию, в одном случае из-за спаек легкого, в другом – в связи с эпикардиальным кровотечением, которое самостоятельно остановилось уже после выполнения торакотомии. Средняя продолжительность пребывания в стационаре составила $4,6 \pm 2,1$ сут. Последующее наблюдение в течение 4 мес показало, что функциональное состояние и качество жизни пациентов значительно улучшилось [19].

Эпикардиальные электроды

Большой опыт в использовании эпикардиальных электродов пришел из области педиатрических исследований, так как маленькие анатомические структуры детей зачастую препятствуют трансвенозной методике имплантации ЛЖ-электрода [3]. Ранее было установлено, что эпикардиальные электроды менее долговечны, чем стандартные эндокардиальные, и для них характерны были высокие пороги стимуляции [20, 29]. Однако современные эпикардиальные электроды со стероидным покрытием показывают в долгосрочном наблюдении функциональный результат, сопоставимый с таковым у эндокардиальных электродов [11]. Стероидное покрытие уменьшает воспаление на границе между электродом и тканью и тем самым обеспечивает более низкие пороги стимуляции по сравнению с обычными эпикардиальными электродами как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе (рис. 1) [18]. Некоторые эпикардиальные электроды не требуют фиксации швами, имеют простой винт и вкручиваются в миокард (Myodex Epicardial Lead, «St. Jude Medical», St. Paul, Minnesota, USA).

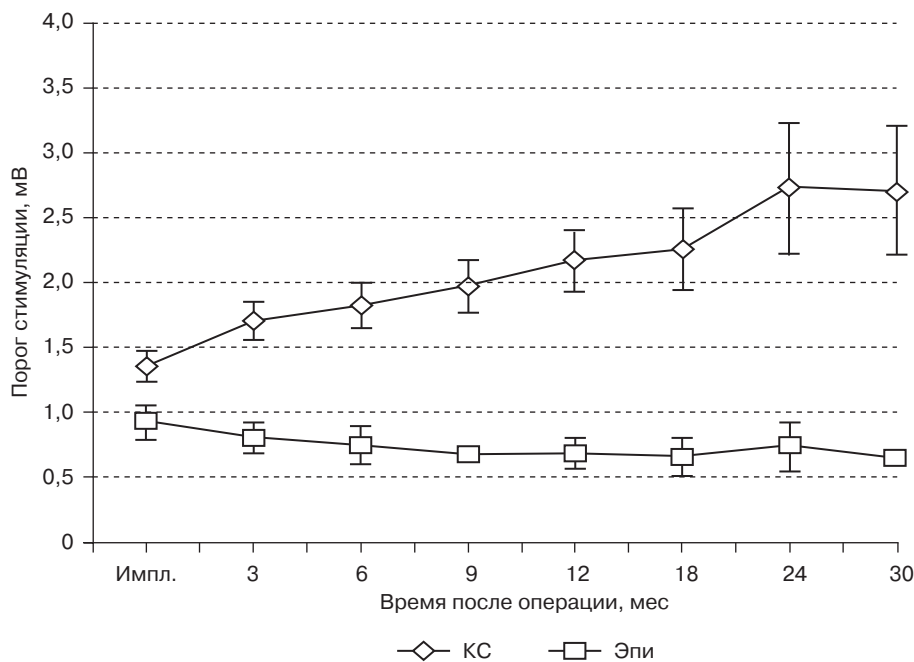


Рис. 1. Острый и хронический порог стимуляции левожелудочкового электрода, длительность импульса 0,5 мс. КС – ЛЖ-электрод имплантирован трансвенозно. Эпи – ЛЖ-электрод имплантирован в эпикард ЛЖ хирургическим способом (мини-торакотомия). Хронический порог стимуляции при хирургическом методе имплантации был значительно ниже по сравнению со стандартным методом ($p < 0,05$) [22]

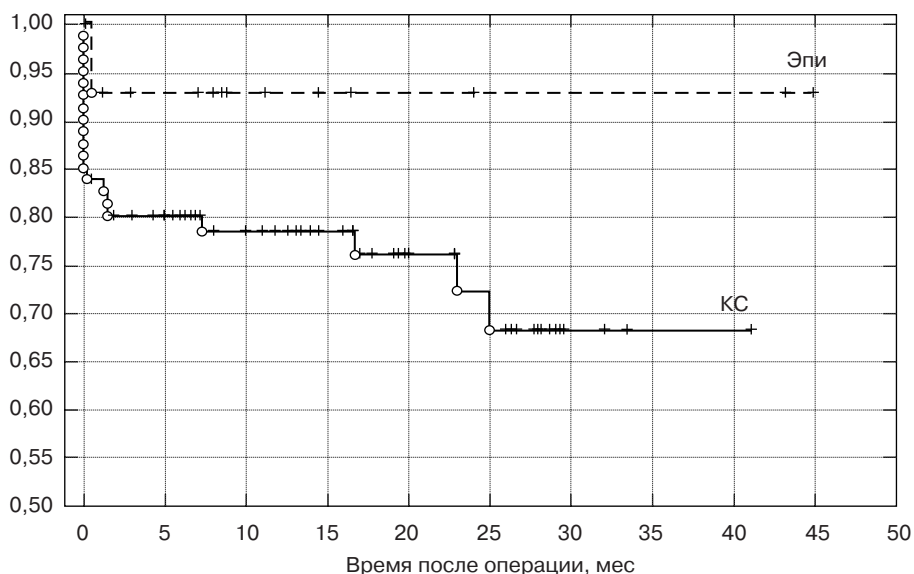


Рис. 2. Свобода от осложнений, связанных с левожелудочковым электродом (по Kaplan–Maier). При хирургическом (Эпи) методе имплантации левожелудочкового электрода по сравнению с трансвенозным (КС) методом количество осложнений было значительно ниже ($p < 0,05$) [22]

Сравнение методик имплантации левожелудочкового электрода: хирургическая и трансвенозная

Несмотря на инвазивный характер хирургического вмешательства и более длительное пребывание в больнице, хирургическая методика избегает потенциально опасных рисков, присущих трансвенозным подходам.

Н. Maier и соавт. в 2004 г. сопоставили результаты лечения пациентов, перенесших процедуру имплантации ресинхронизирующего ЭКС трансвенозным и торакотомным доступами [22]. Были исследованы 86 пациентов, 70 пациентам ЛЖ-электрод имплантировали трансвенозно, 16 па-

циентам – через мини-торакотомию (7 ± 4 см). За период наблюдения (в среднем 16,4 мес) значительные преимущества были зарегистрированы в хирургической группе, в частности порог стимуляции был более стабильной (см. рис. 1). Частота осложнений (35%), связанных с ЛЖ-электродом, в трансвенозной группе была необычно высокой. К их числу относились невозможность установки ЛЖ-электрода, диссекция коронарных вен, высокие пороги или потеря захвата стимуляции, стимуляция диафрагмального нерва и дислокация электрода. В хирургической группе было одно осложнение – смещение электрода. Разница была значительной в пользу хирургической техники имплантации (рис. 2).

Таким образом, авторы пришли к выводу, что хирургическая техника имплантации ЛЖ-электрода безопасна и надежна и должна рассматриваться как равная альтернатива трансвенозной методике.

Таким образом, трансвенозная методика имплантации ЛЖ-электрода остается процедурой выбора при проведении СРТ. Это в основном связано с ее меньшей инвазивностью, коротким пребыванием больного в стационаре и хорошими результатами. Однако для многих пациентов хирургическая методика является альтернативой, особенно если невозможно позиционирование ЛЖ-электрода в оптимальном участке ЛЖ. Видеоторакоскопическая методика в этом смысле является перспективной в связи с ее эффективностью, безопасностью и доступностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия, Л. А. Использование торакоскопической техники для имплантации ресинхронизирующих эпикардальных электродов в левый желудочек / Л. А. Бокерия, З. Б. Махалдиани, М. Б. Биниашвили // *Анналы аритмологии*. — 2006. — № 1. — С. 64–67.
2. Бокерия, Л. А. Технические аспекты имплантации бивентрикулярных устройств у пациентов с застойной сердечной недостаточностью. Оптимизация методик для повышения безопасности и эффективности / Л. А. Бокерия, В. А. Базаев, О. Л. Бокерия, В. В. Чумаков // *Анналы аритмологии*. — 2006. — № 1. — С. 34–39.
3. Бокерия, О. Л. Электрическая стимуляция сердца у детей / О. Л. Бокерия. — М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2002.
4. Abraham, W. T. Cardiac resynchronization in chronic heart failure / W. T. Abraham, W. G. Fisher, A. L. Smith et al. // *N. Engl. J. Med.* — 2002. — Vol. 346. — P. 1845–1853.
5. Abraham, W. T. Rationale and design of a randomized clinical trial to assess the safety and efficacy of cardiac resynchronization therapy in patients with advanced heart failure: the Multicenter Insync RANdomized CLinical Evaluation (MIRACLE) / W. T. Abraham // *J. Card. Fail.* — 2000. — Vol. 6. — P. 369–380.
6. Alonso, C. Effects of cardiac resynchronization therapy on heart rate variability in patients with chronic systolic heart failure and intraventricular conduction delay / C. Alonso, P. Ritter, C. Leclercq et al. // *Am. J. Cardiol.* — 2003. — Vol. 91. — P. 1144–1147.
7. Alonso, C. Six year experience of transvenous left ventricular lead implantation for permanent biventricular pacing in patients with advanced heart failure: technical aspects / C. Alonso, C. Leclercq, F. R. d'Allonnes et al. // *Heart.* — 2001. — Vol. 86. — P. 405–410.
8. Ansalone, G. Biventricular pacing in heart failure: back to basics in the pathophysiology of left bundle branch block to reduce the number of nonresponders / G. Ansalone, P. Giannantoni, R. Ricci et al. // *Am. J. Cardiol.* — 2003. — Vol. 91. — P. 55F–61F.
9. Ansalone, G. Doppler myocardial imaging in patients with heart failure receiving biventricular pacing treatment / G. Ansalone, P. Giannantoni, R. Ricci et al. // *Am. Heart J.* — 2001. — Vol. 142. — P. 881–896.
10. Auricchio, A. Cardiac resynchronization therapy restores optimal atrioventricular mechanical timing in heart failure patients with ventricular conduction delay / A. Auricchio, J. Ding, J. C. Spinelli et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2002. — Vol. 39. — P. 1163–1169.
11. Beaufort-Krol, G. C. Comparison of longevity, pacing, and sensing characteristics of steroid-eluting epicardial versus conventional endocardial pacing leads in children / G. C. Beaufort-Krol, H. Mulder, D. Nagelkerke et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1999. — Vol. 117. — P. 523–528.
12. Butter, C. Effect of resynchronization therapy stimulation site on the systolic function of heart failure patients / C. Butter, A. Auricchio, C. Stellbrink et al. // *Circulation.* — 2001. — Vol. 104. — P. 3026–3029.
13. Cazeau, S. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay / S. Cazeau, C. Leclercq, T. Lavergne et al. // *N. Engl. J. Med.* — 2001. — Vol. 344. — P. 873–880.
14. Daubert, J. C. Permanent left ventricular pacing with transvenous leads inserted into the coronary veins / J. C. Daubert, P. Ritter, H. Le Breton et al. // *Pacing Clin. Electrophysiol.* — 1998. — Vol. 21. — P. 239–245.
15. Fatemi, M. Short and long-term single-centre experience with an S-shaped unipolar lead for left ventricular pacing / M. Fatemi, Y. Etienne, M. Gilard et al. // *Europace.* — 2003. — Vol. 5. — P. 207–211.
16. Fernandez, A. L. Minimally invasive surgical implantation of left ventricular epicardial leads for ventricular resynchronization using video-assisted thoracoscopy / A. L. Fernandez, J. B. Garcia-Bengochea, R. Ledo et al. // *Rev. Esp. Cardiol.* — 2004. — Vol. 57. — P. 313–319.
17. Gabor, S. A simplified technique for implantation of left ventricular epicardial leads for biventricular re-synchronization using video-assisted thoracoscopy (VATS) / S. Gabor, G. Prenner, A. Wasler et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2005. — Vol. 28. — P. 797–800.
18. Horenstein, M. S. Chronic performance of steroid-eluting epicardial leads in a growing pediatric population: a 10-year comparison / M. S. Horenstein, M. Hakimi, H. Walters, 3rd, et al. // *Pacing Clin. Electrophysiol.* — 2003. — Vol. 26. — P. 1467–1471.
19. Jansens, J. L. Robotic-enhanced biventricular resynchronization: an alternative to endovenous cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure / J. L. Jansens, M. Jottrand, N. Preumont et al. // *Ann. Thorac. Surg.* — 2003. — Vol. 76. — P. 413–417; discussion 417.
20. Kerstjens-Frederikse, M. W. Permanent cardiac pacing in children: morbidity and efficacy of follow-up / M. W. Kerstjens-Frederikse, M. T. Bink-Boelkens, M. J. de Jongste et al. // *Int. J. Cardiol.* — 1991. — Vol. 33. — P. 207–214.
21. Mair, H. Epicardial lead implantation techniques for biventricular pacing via left lateral mini-thoracotomy, video-assisted thoracoscopy, and robotic approach / H. Mair, J. L. Jansens, O. M. Lattouf et al. // *Heart Surg. Forum.* — 2003. — Vol. 6. — P. 412–417.
22. Mair, H. Surgical epicardial left ventricular lead versus coronary sinus lead placement in biventricular pacing / H. Mair, J. Sachweh, B. Meuris et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2005. — Vol. 27. — P. 235–242.
23. McAlister, F. A. Systematic review: cardiac resynchronization in patients with symptomatic heart failure / F. A. McAlister, J. A. Ezekowitz, N. Wiebe et al. // *Ann. Intern. Med.* — 2004. — Vol. 141. — P. 381–390.
24. Navia, J. L. Minimally invasive surgical alternatives for left ventricle epicardial lead implantation in heart failure patients / J. L. Navia, F. A. Atik // *Ann. Thorac. Surg.* — 2005. — Vol. 80. — P. 751–754.
25. Puglisi, A. Limited thoracotomy as a second choice alternative to transvenous implant for cardiac resynchronization

- therapy delivery / A. Puglisi, M. Lunati, A. G. Marullo et al. // *Eur. Heart J.* – 2004. – Vol. 25. – P. 1063–1069.
26. *Purerfellner, H.* Transvenous left ventricular lead implantation with the EASYTRAK lead system: the European experience / H. Purerfellner, H. J. Nesser, S. Winter et al. // *Am. J. Cardiol.* – 2000. – Vol. 86. – P. 157K–164K.
27. *Rossi, A.* The current role of cardiac resynchronization therapy in reducing mortality and hospitalization in heart failure patients: a meta-analysis from clinical trials / A. Rossi, G. Rossi, M. Piacenti et al. // *Heart Vessels.* – 2008. – Vol. 23. – P. 217–223.
28. *Shah, R. V.* Epicardial left ventricular lead placement for cardiac resynchronization therapy following failed coronary sinus approach / R. V. Shah, E. F. Lewis, M. M. Givertz // *Congest. Heart Fail.* – 2006. – Vol. 12. – P. 312–316.
29. *Williams, W. G.* Permanent cardiac pacing in infants and children / W. G. Williams, T. Izukawa, P. M. Olley et al. // *Pacing Clin. Electrophysiol.* – 1978. – Vol. 1. – P. 439–447.

Поступила 23.01.2012