

Г.М.Савенкова, С.В.Попов, И.В.Антонченко, Н.Г.Кривоногов,  
А.А.Соколов, И.Г.Плеханов, М.Л.Кандинский

## ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ В ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

ГУ НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН, Томск

*Изложены современные данные о лечении сердечной недостаточности с помощью электрической стимуляции сердца, приводится клиническое наблюдение пациента с сердечной недостаточностью, развившейся на фоне дилатационной кардиомиопатии, которому был имплантирован искусственный водитель ритма в режиме BiDDR.*

**Ключевые слова:** дилатационная кардиомиопатия, сердечная недостаточность, бивентрикулярная электрокардиостимуляция, ресинхронизационная терапия, толерантность к физической нагрузке, качество жизни

*The current data on treatment of the heart failure with aid of cardiac pacing are given; the clinical observation is presented of a patient with the heart failure due to dilated cardiomyopathy with implanted artificial pacemaker in the BiDDR regime.*

**Key words:** dilated cardiomyopathy, heart failure, bi-ventricular cardiac pacing, re-synchronizing treatment, physical working capacity, quality of life

Сердечная недостаточность (СН) представляет собой важную проблему в кардиологии в связи с ее широкой распространенностью и неблагоприятным прогнозом. Для хирургического лечения СН применяется множество методов от кардиомиопластики [1], имплантации устройств, облегчающих работу сердца [2, 3], катетерной радиочастотной абляции атриовентрикулярного (АВ) соединения при наличии фибрилляции предсердий (ФП) [4, 5], до внутрисердечной кардиоверсии при осложнении СН желудочковыми тахикардиями [6, 7], пересадки сердца и др.

Бурное развитие техники для электрокардиостимуляции (ЭКС) привело к тому, что уже в 80-х годах минувшего века ее возможности стали значительно превосходить изначальные потребности в коррекции брадиаритмий. Возникли новые сферы применения электрокардиотерапевтических устройств, в том числе и для лечения СН. В 1990-1992 гг. М. Hochleitner [8, 9] с группой сотрудников опубликовали неожиданные данные об успешных результатах применения постоянной двухкамерной (предсердно-желудочковой) ЭКС с укороченной АВ задержкой с целью лечения терминальной СН, вызванной дилатационной кардиомиопатией. Это сообщение привлекло к себе внимание многих исследователей, пожелавших оценить, понять и развить новую перспективу.

В 1994 г. две группы исследователей (S. Cazeau et al. [10] и P. Bakker et al. [11]) впервые использовали трехкамерную (атриально-бивентрикулярную) ЭКС у отдельных больных с сочетанием тяжелой СН и внутрижелудочковой блокады и добились значительного улучшения их состояния. Уже в ближайшие месяцы успешный результат был воспроизведен во множестве подобных наблюдений [12-14]. Одним из компонентов хронической СН являются нарушения внутри- и межжелудочковой проводимости, приводящие к асинхронному сокращению камер сердца и различных участков миокарда желудочков, что ведет к ухудшению внутрисердечной гемодинамики и снижению сердечного выброса. Для восстановления синхронности сокращения сердечных камер у пациентов-кандидатов на постоянную ЭКС сердца изучаются различные нетрадиционные способы ЭКС правого и левого желудочков (ПЖ

и ЛЖ), комбинированная бифокальная ЭКС ПЖ и ЭКС обоих желудочков [15]. На сегодняшний день для осуществления многокамерной ЭКС сердца не опробована, пожалуй, лишь непосредственная трансартериальная эндокардиальная ЭКС ЛЖ в связи с высоким риском тромбоэмболических осложнений [16]. Новое направление в электротерапии СН, в котором основное значение придается восстановлению измененных функций миокарда, вызванных нарушениями внутрисердечного проведения, стали называть ресинхронизацией сердца.

Альтернативные способы постоянной ЭКС ПЖ и различные варианты многокамерной ЭКС способны нормализовать электрическую систолу сердца и увеличить сердечный выброс [17]. Несмотря на это, со времени первой имплантации постоянной эндокардиальной системы ЭКС в 1959 году [18] и по сей день в качестве точки приложения ЭКС в клинике традиционно используется лишь верхушка ПЖ. Этот выбор связан с удобством имплантации электрода и отсутствием серьезных проблем в послеоперационном периоде.

Однако искусственное возбуждение сердца со стороны верхушки ПЖ (апикальная ЭКС), изменяя нормальный ход возбуждения сердечной мышцы, нарушает последовательность сокращения и расслабления мышечных слоев, в частности, приводит к неестественному движению межжелудочковой перегородки и снижению показателей центральной гемодинамики. Причем снижение сердечного выброса происходит как при однокамерной апикальной ЭКС, так и при секвенциальной ЭКС с сохранением предсердно-желудочковой синхронизации [19]. B. Stojnic et al. [20] показали, что двухкамерная апикальная ЭКС (в режиме VDD) по сравнению с изолированной предсердной (в режиме AAI) приводит к задержке проведения возбуждения в различных зонах ЛЖ и ПЖ.

Изменение характера возбуждения сердца при апикальной ЭКС приводит к асинхронизму в сокращении желудочков и удлинению фазы релаксации. Другие авторы [21], подтверждая это наблюдение, обнаружили, что у одних и тех же пациентов (с двухкамерной ЭКС) происходит снижение сердечного выброса в режиме двухкамерной (апикальной) ЭКС и относительное его увеличе-

© Г.М.Савенкова, С.В.Попов, И.В.Антонченко, Н.Г.Кривоногов, А.А.Соколов, И.Г.Плеханов, М.Л.Кандинский

ние при переходе на изолированную предсердную ЭКС (когда интервал St-Q не превышал 220 мс.). Таким образом, было показано «гемодинамическое» преимущество «естественного» возбуждения сердца по своей проводящей системе в противовес «артифициальному» возбуждению из верхушки.

Но при нарушениях у больных АВ проводимости нельзя избежать ЭКС желудочков, что заставило искать гемодинамически более эффективные способы ЭКС желудочков из альтернативных точек. Такие альтернативные способы ЭКС ПЖ начали обсуждаться в печати в 80-е годы. Первую серию успешных имплантаций электродов для постоянной ЭКС в выходной тракт ПЖ осуществили у 33 больных в 1991 году E. Varin et al. [17]. Основанием для имплантации электродов в выходной тракт послужили послеоперационные проблемы с хронической апикальной ЭКС. Авторы показали, что наблюдавшиеся при хронической ЭКС выходного тракта послеоперационные осложнения, пороги ЭКС и значения R-волны были такими же, как и при апикальной ЭКС. Таким образом, была доказана надежность и безопасность хронической ЭКС выходного тракта ПЖ. В следующем году S. De Cock et al. [22] сообщили, что хроническая ЭКС выходного тракта ПЖ существенно (на 17%) увеличивает сердечный индекс. Это исследование послужило толчком к многочисленным последующим работам в этой области.

В настоящее время предложены и изучаются следующие альтернативные способы ЭКС:

1. Изолированная монофокальная эндокардиальная ЭКС выходного тракта ПЖ. В некоторых публикациях такой способ называют перегородочной ЭКС.
2. Бифокальная ЭКС ПЖ - одновременная ЭКС ПЖ из двух точек, как правило, из выходного тракта и верхушки.
3. Бивентрикулярная ЭКС - одновременная ЭКС ПЖ и ЛЖ. ЭКС ПЖ при этом осуществляется из верхушки обычным эндокардиальным способом, а ЭКС ЛЖ выполняется либо эндокардиальным, либо эпикардиальным способами. Для введения левожелудочкового электрода апробированы различные доступы (трансовенозный - через коронарный синус в вены сердца для осуществления эпикардиальной ЭКС; другой доступ, также трансовенозный - через межпредсердную перегородку посредством ее пункции для эндокардиальной ЭКС, последний предлагаемый доступ - торакотомный для эпикардиальной ЭКС).

Как было отмечено ранее, не во всех работах подтверждаются гемодинамические преимущества ЭКС выходного тракта ПЖ. Этим объясняется возросший в последние годы интерес к технически более сложным способам непосредственной ЭКС ЛЖ через коронарный синус или путем пункции межпредсердной перегородки. P. Bakker et al. [23] у пациентов с застойной СН успешно использовали постоянную бивентрикулярную ЭКС: эпикардиальную ЭКС ЛЖ и эндокардиальную - ПЖ. Для эпикардиальной ЭКС использовался торакотомный доступ. К его недостаткам авторы относят необходимость использования общей анестезии у проблемных больных с СН 2-3 ст. и возможное развитие осложнений, связанных с торакотомией.

Первые сообщения об успешной постоянной ЭКС ЛЖ по электродам, проведенным через вены сердца,

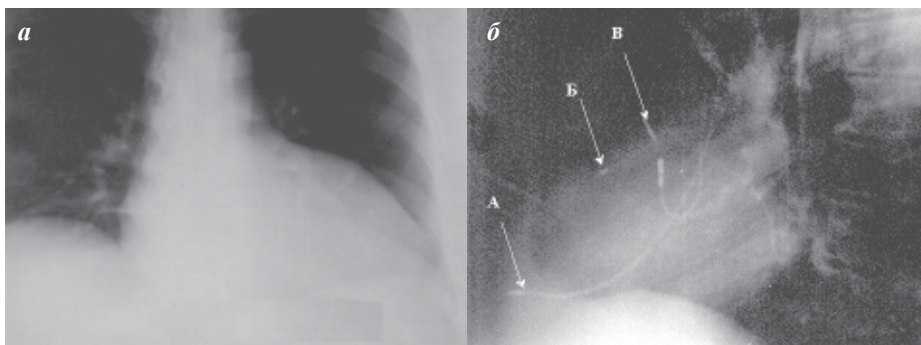
относятся к 1994 году [24]. Однако, при использовании доступа через коронарный синус, применение стандартных эндокардиальных электродов представляет большие технические сложности. J. Daubert et al. [25] апробировали электроды специальной конструкции, разработанные для постоянной ЭКС ЛП через коронарный синус. Им удалось успешно имплантировать электроды в вены сердца у 35 из 47 пациентов (74%). Неудачи были связаны с невозможностью вхождения в устье коронарного синуса (1 случай), невозможностью катетеризации вен у четырех пациентов и высокими порогами ЭКС - более 3 В в 7 случаях. Не наблюдалось ни одного перелома электрода, перикардита, острого коронарного синдрома или разрыва вены. Электроды функционировали нормально в 97% случаев со средним порогом ЭКС  $1,8 \pm 0,7$  В в течение 1-28 месяцев. Таким образом, имплантировать электроды в вены сердца удалось только в 74% случаях.

С целью упрощения методики имплантации электрода в коронарный синус J. Blanc et al. [26] предложили процедуру его предварительного канюлирования. По общепринятой при проведении электрофизиологического исследования сердца методике в коронарный синус вводился специальный электрофизиологический электрод, на него до устья коронарного синуса насаживался длинный интродюсер (long guiding sheath), через который и осуществлялось введение электрода для постоянной ЭКС. Продолжительность операции при этом сократилась в среднем до 21 минуты, время флюороскопии до 11 минут, но количество успешных имплантаций постоянных электродов также не превысило 80%.

P. Jais et al. [27] у пациента с синдромом слабости синусового узла и конечной стадией застойной СН при невозможности введения желудочкового электрода в коронарный синус во время имплантации бивентрикулярной системы ЭКС использовали пункционное введение электрода в ЛЖ через межпредсердную перегородку. F. Leclercq et al. [28] рекомендуют широкое использование техники трансептальной пункции для имплантации постоянных электродов в ЛЖ. Однако известно, что эмболические осложнения являются основной проблемой, связанной с нахождением электродов в левых отделах сердца. В обзоре случаев непреднамеренного позиционирования электродов в полости ЛЖ [29] количество церебральных эмболий превысило 25%. По мнению D. Warfield et al. [30], количество тромбоэмболических осложнений может быть лишь несколько снижено, но не устранено при помощи антикоагулянтной терапии. Кроме этого, необходимость назначения антикоагулянтной терапии в ранние послеоперационные сроки увеличивает частоту гематом ложа электрокардиостимулятора [31].

*В отделении хирургического лечения нарушений ритма сердца НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН пациенту с дилатационной кардиомиопатией был имплантирован ЭКС «INSYNC III 8042» с целью лечения СН.*

*Пациент М, 50 лет, по профессии рабочий-строитель (с 2000 года - инвалид II группы) поступил в отделение 19.09.03 с жалобами на одышку при обычной физической нагрузке и в горизонтальном положении, перебои в ритме сердца, боли в области сердца колющего характера без иррадиации, которые проходили после приема валокордина, постоянную общую слабость.*



**Рис. 1. Рентгенограммы больного М.: а - обзорная органов грудной клетки, б - расположение эндокардиальных электродов в правом желудочке (А), в вене левого желудочка (Б), в ушке правого предсердия (В).**

Одышка беспокоит больного с 1995 года. В 1996 году на фоне усилившейся одышки была зарегистрирована преходящая блокада правой ножки пучка Гиса, заподозрен мелкоочаговый инфаркт миокарда, который в дальнейшем не подтвердился (по данным коронароэнцефалографии). Диагностирована дилатационная кардиомиопатия (фракция выброса ЛЖ в это время составляла 48%). Перебои в ритме сердца стали беспокоить с 2000 года (желудочковая парасистолия), на ЭКГ с этого времени регистрируется полная блокада левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ). Из-за одышки, нарушения ритма сердца появилась бессонница, значительно снизилась работоспособность. Прием амиодарона (400-600 мг в день) не устранял экстрасистолию. В течение года постоянно получает предуктал, престариум 2 мг в день, антиагреганты, мочегонные препараты и сердечные гликозиды. Фракция выброса ЛЖ снизилась и в 2002 году составляла 28%.

Обследование в отделении: общие анализы, биохимический анализ крови в пределах нормы. ЭхоКГ: конечнодиастолический объем (КДО) - 396 мл, конечносистолический объем (КСО) - 297 мл, фракция выброса ЛЖ (В-режим) 25%. Рентгенография органов грудной клетки: сердце значительно увеличено влево и кзади за счет дилатации ЛЖ, талия подчеркнута, ретрокардиальное пространство перекрыто ЛЖ (рис. 1а). По данным равновесной радиоизотопной вентрикулографии сердца: минутный объем (МО) 5,14 л; ударный объем (УО) 80 мл; сердечный индекс (СИ) 2,63 л/м<sup>2</sup>; ударный индекс (УИ) 41,06 мл/м<sup>2</sup>; объем циркулирующей крови (ОЦК) 5141 мл; время легочной циркуляции 10,5 сек.; ОЦК легких 899 мл, то есть имеется достаточно выраженное снижение сократительной способности миокарда за счет общей его гипокинезии. ЭКГ: ритм синусовый 66 в мин. ПБЛНПГ (ширина комплекса QRS 200 мс) (рис. 2). Суточное мониторирование ЭКГ: зарегистрировано 1515 желудочковых парасистол.

Учитывая неэффективность медикаментозной коррекции СН, 30.09.03 пациенту выполнена операция имплантации ЭКС «INSYNC III 8042» и электродов CAPSURE SP NOVUS 5592 (правое предсердие - порог ЭКС 0,45 В, амплитуда сигнала 2,59 мВ), АТТАИН ОТW 4193 (вена ЛЖ - порог ЭКС 0,6 В, амплитуда сигнала 23 мВ) и CAPSUREFIX NOVUS 5076 (верхушка ЛЖ - порог ЭКС 0,9 В, амплитуда сигнала 11 мВ) (рис. 1б). После операции пациент продолжал принимать престариум, антиагреганты и амиодарон.

Через три месяца на фоне бивентрикулярной ЭКС уменьшились продолжительность комплекса QRS до 180 мс (рис. 3) и размеры ЛЖ: КДО - 275 мл, КСО - 217, по данным ЭхоКГ фракция выброса ЛЖ увеличилась до 34%. При изучении гемодинамических показателей с помощью равновесной радиоизотопной вентрикулографии сердца с Tc-99m альбумин, ТСК-2 555 МБК отмечено уменьшение объема

циркулирующей крови легких при укорочении времени легочной циркуляции (табл. 1). По данным СМ ЭКГ (на фоне лечения амиодароном в дозе 200 мг в сутки) нарушений сердечного ритма не зарегистрировано.

Спустя три месяца после оперативного лечения пациенту проведена велоэргометрия, толерантность к физической нагрузке составила 125 Вт. Критерий прекращения пробы - усталость. До постоянной ЭКС пациент выполнял нагрузку 50 Вт. За это время больной отметил значительное уменьшение общей слабости (исчезла необходимость отдыхать днем), одышки, улучшилось настроение, исчезло чувство обузы для родных, беспокойство, чувство депрессии, нормализовался сон (по Миннесотскому опроснику качества жизни). Показатели физической активности также улучшились (по Канзасскому опроснику качества жизни). Таким образом, постоянная бивентрикулярная ЭКС сердца у нашего пациента в трехмесячный срок позволила добиться положительных результатов в лечении СН.

По-видимому, использование этого метода в лечении СН при нарушенной синхронизации сокращения желудочков у больных с большим конечным диастоли-



**Рис. 2. ЭКГ больного М. до лечения.**



**Рис. 3. ЭКГ больного М. на фоне бивентрикулярной электрокардиостимуляции.**

Таблица 1.

Значения гемодинамических показателей больного М.

Параметры	До лечения	На фоне ЭКС	Норма
Время легочной циркуляции, 1/мин	10,50	9,00	1-7
Объем циркулирующей крови легких, мл	899	636	500-900
Объем циркулирующей крови, мл	5141	5333	

ческим объемом ЛЖ является перспективным в улучшении качества жизни у таких пациентов. Несомненно, более широкое применение бивентрикулярной ЭКС будет способствовать нормальному образу жизни пациентов с СН.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Braile D.M., Godoy M.F., Thevenard G.H. et al. Dynamic cardiomyoplasty: long-term clinical results in patients with dilated cardiomyopathy. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 69:1445 - 1447.
2. Schaldach M. *Electrotherapy of the heart.* Spriger - Berlin etc. 1992:253.
3. Cave M.H., Wallwork J., Schofield P.M. Permanent pacing in a patient with a left ventricular assist system. *Heart.* 1996; 75:525-527.
4. Brignole M., Menozzi C., Gianfranchi L. et al. Assessment of atrioventricular junction ablation and VVIR pacemaker versus pharmacological treatment in patients with heart failure and chronic atrial fibrillation: a randomized, controlled study. *Circulation.* 1998; 98:953-960.
5. Wood M.A., Brown - Mahoney C., Kasy G.N. et al. Clinical outcomes after ablation and pacing therapy for atrial fibrillation. *Circulation.* 2000; 101:1138-1141.
6. Le Franc P., Klug D., Lacroix D. et al. Triple chamber pacemaker for end-stage heart failure in a patient with a previously implanted automatic defibrillator. *PACE.* 1998; 28:1672-1675.
7. Best PJ, Hayes DL, Stanton MS. The potential usage of dual chamber pacing in patients with implantable cardioverter defibrillators. *PACE.* 1999; 22:79-85.
8. Hochleitner M., Hortnagl H., Hortnagl H. et al. Long-term efficacy of physiologic Dual-Chamber Pacing in the of end-stage idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.* 1992; 70:1320 - 1325.
9. Hochleitner M. Pacemaker therapy in heart failure. *Wiener Med. Wochenschr.* 1998; 148:134 - 136.
10. Cazeau S., Ritter P., Bakdach S. et al. Four chamber pacing in dilated cardiomyopathy. *PACE.* 1994; 17:1974 - 1999.
11. Bakker P., Meijburg H., deJonge N. et al. Beneficial effects of biventricular pacing in congestive heart failure. *PACE.* 1994; 17:820.
12. Foster A.H., Gold M.R., McLaughlin J.S. Acute hemodynamic effects of atrio-ventricular pacing in humans. *Ann. Thoracic. Surg.* 1995; 59:294 - 300.
13. Cazeau S, Ritter P, Lazarus A. et al. Multisite pacing for end-stage heart failure: early experience. *PACE.* 1996; 19:1748 - 1757.
14. Jais P., Douard H., Shah D.C. et al. Endocardial biventricular pacing. *PACE.* 1998; 21:2128 - 2131.
15. Victor F., Leclerd C., Mabo P. et al. Optimal right ventricular pacing site in chronically implanted patients: A prospective randomized cross-over comparison of apical and outflow tract pacing. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999; 33: 311-316.
16. Liebold. A. Cerebral Embolism Due to Left Ventricular Pacemaker Lead: Removal with Cardio-pulmonary Bypass. *PACE.* 1994; 17:2353-2355.
17. Barin E., Jones S., Ward D. et al. The right ventricular outflow tract as an alternative permanent pacing site: Long term follow-up. *PACE.* 1991; 14: 3-6.
18. Furman S., Schwedel J.B. An intracardial pacemaker for Strokes-Adams seizures. *N. Engl. J. Med.* 1959; 261: 943-948.
19. Lee M., Dae M., Langberg J. et al. Effects of long-term right ventricular apical pacing on left ventricular perfusion, innervation, function and histology. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 24:225-232.
20. Stojnic B., Stojanov P., Angelkov L. et al. Evaluation of asynchronous left ventricular relaxation by doppler echocardiography during ventricular pacing with AV synchrony: comparison with atrial pacing. *PACE.* 1996; 19: 940-944.
21. Vardas P., Simantirakis E., Parthenakis F. AAIR versus DDDR pacing in patients with impaired sinus node chronotropy: an echocardiographic and cardiopulmonary study. *PACE.* 1997; 20: 1762-1768.
22. DeCock C., Meyer A., Kamp O. Assessment of left ventricular function in relation to electrode position: Effects of right ventricular outflow tract pacing. *PACE* 1992; 15: 511.
23. Bakker P., Meijburg H., de Jonge N. et al. Beneficial effect of biventricular pacing in congestive heart failure. (abstr.) *PACE* 1994; 17: 820.
24. Bai Y., Strathmore N., Mond H. et al. Permanent ventricular pacing via the great cardiac vein. *PACE* 1994; 17: 678-683.
25. Daubert J., Ritter P., Breton H. et al. Permanent left ventricular pacing with transvenous leads inserted into the coronary veins. *PACE* 1998; 21: 239-245.
26. Blanc J., Benditt D., Gilard M. et al. A method for permanent transvenous left ventricular pacing. *PACE* 1998; 21: 2021-2024.
27. Jais P., Douard H., Shah D. et al. Endocardial biventricular pacing. *PACE* 1998; 21: 2128-2131.
28. Leclercq F., Hager F., Macia J. et al. Left ventricular lead insertion using a modified transseptal catheterization technique: A totally endocardial approach for permanent biventricular pacing in end-stage heart failure. *PACE* 1999; 22: 1570-1575.
29. Sharifi M., Sorkin R., Sharifi V. et al. Inadvertent malposition of a transvenous-inserted pacing lead in the left ventricular chamber. *Am. J. Cardiol.* 1995; 76: 92-95.
30. Warfield D., Hayes D., Hyberger L. et al. Permanent pacing in patients with univentricular heart. *PACE* 1999; 22: 1193-1201.
31. Golg M., Rashba E. Left Ventricular Endocardial pacing: don't try this at home. *PACE* 1999; 22: N 11: 1567-1569.