

# Мобильный телемониторинг пациентов как основа для развития электрокардиотерапии

И.Ш. Хасанов

Центр по биомедицинской технике профессора Макса Шальдаха\*

Университет Эрлангена-Нюрнберга им. Фридриха-Александра, Эрланген, Германия

## Введение

Развитие мобильных телекоммуникационных систем и информационных технологий значительно расширило возможности имплантируемых устройств, применяемых для электротерапии сердца — электрокардиостимуляторов (ЭКС) и имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД). Благодаря использованию телеметрических функций имплантатов, мобильных передающих устройств и развитию информационных сетей на базе Интернета мониторинг состояния пациента перестал ограничиваться процедурами амбулаторного осмотра в клинике, а охватил и время между ними, то есть стал непрерывным — online. Это открыло возможности применения новых лечебных подходов, значительно расширяющих круг пациентов, находящихся под амбулаторным наблюдением, уменьшающих количество визитов пациентов в клинику. Значительно возросли диагностические и лечебные возможности систем электрокардиотерапии, особенно с появлением имплантатов, способных передавать в реальном масштабе времени сигналы электрокардиограмм (ЭКГ), которые дают врачу богатую информацию как о состоянии сердечно-сосудистой системы, так и всего организма в целом.

Идея удаленного мобильного контроля состояния пациента была предложена в 1997 г. Таким образом зародилась технология «Home Monitoring» (BIOTRONIK) (Hutten H., Schaldach M., 1998). В 2000 г. с появлением первой экспериментальной модели ЭКС в сочетании с наружным прибором, разработанным на основе мобильного телефона типа GSM, который принимал от имплантата информацию и автоматически передавал ее в сервисный центр для обработки и анализа, система «Home Monitoring» была впервые применена в клинической практике. В 2003 г. была создана Интернет-платформа, обеспечившая связь врача с сервисным центром и его доступ online к текущей информации о состоянии здоровья пациентов с имплантатами, имеющими функцию «Home Monitoring». Кардиологи сразу же по достоинству оценили преимущества, которые дает новая технология для оптимизации лечения

\*Профессор Макс Шальдах является организатором центра, а также организатором и владельцем компании «Биотроник» — одной из самых инновационных компаний в мире в области науки и техники. Этот научный центр — сердце всех научных разработок и исследований «Биотроника».

больных с застойной сердечной недостаточностью (ЗСН) и для эффективной диагностики пароксизмальных суправентрикулярных нарушений сердечного ритма (CP) (Stellbrink C. et al., 2001).

Началось широкое клиническое применение систем с функцией «Home Monitoring» и возник новый медицинский сервис для массового обслуживания пациентов с помощью приборов электрокардиотерапии.

К середине 2011 г. ЭКС и ИКД с функцией «Home Monitoring» имплантированы более чем 230 тыс. пациентам в 55 странах. Более 3800 клиник являются пользователями нового медицинского сервиса, центр которого в г. Берлине получает более 10 тыс. сообщений в день о состоянии пациентов во всех регионах мира. Накоплен богатый клинический опыт, проведены и продолжаются мультицентровые исследования по оценке надежности и эффективности системы «Home Monitoring».

## «Home Monitoring»: телемониторинг состояния пациента в режиме online

Основной медицинский сервис «Home Monitoring» (буквально: домашний мониторинг) является установление телеметрической связи между электронным имплантатом (ЭКС или ИКД) и прибором пациента «Cardiomessenger» (на базе модифицированного мобильного телефона) для создания единой замкнутой информационной системы «имплантат — Cardiomessenger» — сервисный центр — лечащий врач — пациент» (рис. 1).

Прибор пациента получает телеметрические сообщения от имплантированного аппарата — регулярные (запрограммированные на определенное время суток, с определенной периодичностью) и триггерные (запущенные важным с клинической точки зрения событием, например эпизодом аритмии) — и передает их через систему мобильной телефонной связи в сервисный центр. Спустя несколько минут сервисный центр размещает обработанные данные в электронной форме на своем интернет-сайте. Врач, наблюдающий пациентов с помощью функции «Home Monitoring», имеет защищенный доступ к информации о пациентах на своей странице сайта сервисного центра. Для этого врач имеет пароль, с которым он может в любое время суток посмотреть данные о пациентах во всех деталях. На обзорной странице,

в первую очередь, выделены больные, требующие особого внимания в связи с новыми сообщениями, вызванными эпизодом аритмии или состоянием имплантата.

Таким образом, врач получает постоянный оперативный доступ к разносторонней информации о состоянии пациента и его прибора в режиме online, без какого-либо участия пациента. Получая данные об опасных эпизодах аритмии и изменениях терапии, состояниях системы электрокардиотерапии, в случае необходимости врач может внести коррективы в ход лечения пациента, вызвав его на внеочередное амбулаторное обследование (Wallbruck K. et al., 2002; Scholten M.F. et al., 2004). У пациентов с ИКД сообщение генерируется и передается незамедлительно после прекращения каждого эпизода тахикардии. Такая функция повышает безопасность и эффективность электрокардиотерапии, своевременно информирует врача о возникших осложнениях, верифицирует аритмические события.

Важно то, что функция «Home Monitoring» дает возможность врачу вмешаться в ход терапии до того, как состояние пациента ухудшится в результате непрогнозируемых осложнений. Например, при мониторинге передаются данные об эпизодах переключения режима стимуляции «Mode Switch», и благодаря этому можно на ранней стадии выявить развитие фибрилляции предсердий (ФП), которая во многих случаях не сопровождается ярко выраженными симптомами, заметными самому пациенту, но увеличивает количество госпитализаций в медицинской практике до 76%



(The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators, 2002).

### «Heart Failure Monitor»: мониторинг больных с ЗСН

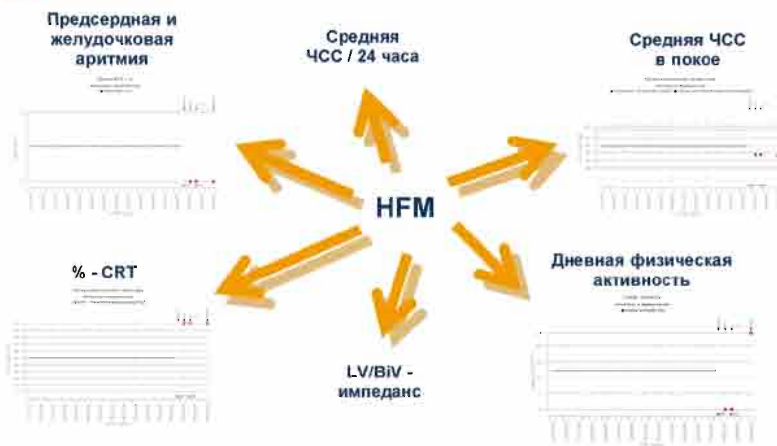
В последние годы для лечения больных с ЗСН в клинической практике все шире применяют ресинхронизирующую терапию сердца — Cardiac Resynchronization Therapy (CRT). Она значительно улучшает качество жизни пациентов, но при этом большой проблемой остаются осложнения, вызванные прогрессированием заболевания. Постоянный мониторинг больных этой категории с помощью технологии «Home Monitoring» может частично решить эту проблему при правильном выборе характеристик, которые объективно отражают развитие заболевания и угрозу возникновения аритмий. Такой набор характеристик объединен в единую опцию, названную «Heart Failure Monitor» (HFM — монитор СН), которая имеется у трехкамерных имплантатов (ЭКС и ИКД), используемых для лечения больных с хронической СН (рис. 2). Используя набор параметров (средний СР за сутки в целом и в состоянии покоя, вариабельность СР, количество желудочковых экстрасистол в час, эпизоды ФП, длительность физической активности пациента в течение дня), автоматическая программа сервисного центра определяет угрозу приближающихся злокачественных сердечных событий. Получая сообщения сервисного центра, врач может внести коррективы в программу стимуляции с целью оптимизации терапии.

Анализ достоверности сообщений показал, что в 97% случаев клинические решения, принимаемые на основе данных «Home Monitoring», коррелируют с решениями, принимаемыми в ходе стандартного амбулаторного обследования (Saubertman R.B. et al., 2004).

В исследовании TRUST (1450 пациентов) (Varma N. et al., 2010) оценивалось среднее время, прошедшее от начала осложнения до момента регистрации врачом этого факта при двух различных методах наблюдения пациента (стандартного амбулаторного и телемониторинга). Время, выигранное при использовании сервиса «Home Monitoring» для детекции таких эпизодов, как фибрилляция желудочков (ФЖ), желудочковая тахикардия, наджелудочковая тахикардия, ФП составило >30 сут (рис. 3) (Lazarus A., 2007; Ricci R.P. et al., 2009; Mabo P., 2010; Varma N. et al., 2010).

Мгновенная диагностика нарушений СР позволяет предотвратить или резко уменьшить количество такого серьезного последствия для здоровья пациента, как инсульт (рис. 4) (Kolominsky-Rabas P.L. et al., 2006; Mabo P., 2010; Varma N. et al., 2010). С другой стороны, результаты обширного анализа, проведенного на основе 3 004 763 сообщений, полученных от 11 624 имплантированных устройств (от ЭКС — 4631, ИКД — 6548, систем ИКД с функцией CRT — 445; длительность мониторинга — 1–49 мес при суммарной длительности 10,057 года), показали, что у 47,6% больных вообще не было никаких аритмических событий

Рис. 2



Набор характеристик, объединенный в единую опцию, названную «Heart Failure Monitor» (HFM — монитор сердечной недостаточности), имеется у трехкамерных имплантатов (ЭКС и ИКД), применяемых для лечения пациентов с хронической СН

Рис. 3



Результаты мультицентрового клинического исследования TRUST свидетельствуют об эффективной ранней детекции сердечных событий с помощью функции «Home Monitoring» по сравнению со стандартной процедурой амбулаторного наблюдения (выигрыш во времени составляет 34,5 сут в среднем для всех событий и 40,5 сут — для асимптомных событий). ЧСС — частота сердечных сокращений

(Lazarus A., 2007). Это означает, что почти половину больных, в принципе, можно было наблюдать только с применением функции «Home Monitoring» без необходимости наблюдения в клинике. Исследования TRUST (Varma N. et al., 2010), COMPAS (Mabo P., 2010), REFORM (Elsner C.H. et al., 2006), продемонстрировали уменьшение количества визитов пациентов в клинику на 45; 55 и 63% соответственно. В этом состоит одно из достоинств сервиса «Home Monitoring», дающего большой экономический эффект.

### Телемониторинг ЭКГ с помощью имплантируемых устройств

С дальнейшим повышением надежности ИКД связано внедрение в сервис «Home Monitoring» функции «EGM-Online», а именно регистрации сигналов внутрисердечных электрограмм (ВЭ) в ходе эпизода тахикардии и передачи этих данных в сервисный центр в режиме online. Таким образом, врач имеет возможность контролировать адекватность ИКД-терапии не только в ходе амбулаторных обследований пациента, но и в промежутках между ними. Открывая папку сообщений, полученных от имплантированного ИКД, в графе событий врач может видеть специальный значок ЭКГ, который показывает, что соответствующий эпизод или сообще-

Рис. 4



Частота нежелательных сердечных событий (ФП и ассоциированных инсультов), регистрируемых на протяжении 18 мес, при мобильном телемониторинге пациентов снижается на 67% по сравнению с процедурой стандартного амбулаторного наблюдения

ние содержит запись интервалов ВЭ по одному или нескольким каналам. Благодаря удаленному мониторингу могут быть диагностированы избыточная детекция желудочковых потенциалов и синусовая тахикардия, сопровождающиеся шоковыми разрядами ИКД (Ritter O., Bauer W.R., 2006). В этих клинических случаях неадекватная детекция может быть выявлена на раннем этапе и пациенты могут быть избавлены от ненужных болезненных шоковых разрядов.

Клиническая верификация сигналов ВЭ, полученных с помощью функции «EGM-Online», проведена в рамках исследования



RIONI (Reliability of IEGM-Online Interpretation) (Perings C. et al., 2006; Perings C. et al., 2011).

Потенциал развития этого направления очень высок, поскольку позволяет подключить к анализу передаваемой имплантатом информации вычислительную мощность сервисного центра. Важным отличительным достоинством функции «IEGM-Online HD®» является то, что она запускается автоматически, после того как прибор детектирует эпизод, отнесенный его алгоритмом к разряду желудочковой тахикардии или ФЖ. Сообщение с записью интервалов ВЭ в момент детекции желудочковой аритмии и в ходе ее терапии посылается также автоматически, без участия пациента, сразу после окончания эпизода аритмии.

### Особенности работы систем с замкнутым контуром регуляции СР «Closed Loop Stimulation»

Современная терапевтическая концепция основана на поддержке сердечно-сосудистой системы в ее главной задаче — стабилизации адекватной перфузии, а не просто на борьбе с отдельными симптомами болезни. Такой подход реализован в методе CLS (Closed Loop Stimulation — стимуляция с замкнутым контуром регуляции), основанном на изменении частоты электростимуляции сердца и постоянном контроле параметра, который дает информацию о сократимости миокарда (Schaldach M., 1989). Технические изменения инотропного состояния миокарда оцениваются CLS-стимулятором посредством измерения униполярного внутрисердечного импеданса, форма сигнала которого, в значительной степени, зависит от динамики миокарда вблизи кончика электрода (рис. 5). Изменения сократимости миокарда отражаются в изменениях морфологии сигнала импеданса, измеряемого в каждом цикле сердечных сокращений.

У больных с недостаточным собственным СР ЭКС обеспечивает физиологическую регуляцию ЧСС пропорционально сократимости миокарда, регулируемой вегетативной нервной системой (ВНС) (Schaldach M. et al., 1992; 1995). Прибор замещает недостающий у больного ритмоводитель и восстанавливает связь между ВНС как регулятором сердечной функции и эффекторными функциями сердца — сократимостью миокарда и частотой ритмоводителя. Благодаря этому ЭКС адекватно реагирует не только на активное физическое движение пациента, но и на адренергическую модуляцию сократительной функции миокарда. Таким образом, ЭКС с алгоритмом CLS восстанавливает замкнутый контур регуляции работы сердца со стороны ВНС и может обеспечить физиологический баланс ее симпатического и парасимпатического отделов.

Роль ВНС в генезисе и/или сохранении аритмии, в частности ФП, признана давно (Coumel P. et al., 1982; Coumel P., 1990). Возникновение пароксизмов ФП в значительной мере зависит от изменений тонуса ВНС и часто происходит с начальным повышением адренергического тонуса, за которым следует резкий сдвиг в сторону преобладания ва-

гусного тонуса (Bettoni M., Zimmermann M., 2002). Соответственно эпизоды острого эмоционального стресса, если сердце не реагирует на них адекватно, могут иметь тяжелые клинические последствия, среди которых: дисфункция сократительной функции левого желудочка (ЛЖ), ишемия миокарда, нарушения СР (Ziegelstein K.C., 2007). CLS-метод стимуляции, основанный на контроле сократимости миокарда со стороны ВНС, может улучшить симпатовагальный баланс и является единственным методом преодоления психоэмоциональной нагрузки у больных с искусственными пейсмейкерами. Метод CLS-стимуляции, основанный на регуляции ЧСС со стороны ВНС, может улучшить симпатический/парасимпатический баланс по сравнению с другими методами частотной адаптации (Binggeli C. et al., 2000; Santini M. et al., 2004): его преимущества исследованы у больных, склонных к нейрорагальным обморокам (Occhetta E. et al., 2004) и к пароксизмам ФП (Puglisi A. et al., 2003; Puglisi A. et al., 2008). Широкое применение пейсмейкеров с функциями автоматической инициации стимуляции CLS, алгоритмами поддержки собственного СР и собственного предсердно-желудочкового проведения IRS (Intrinsic Rhythm Support) дает клинические преимущества в предупреждении аритмии и дальнейшего развития сердечной патологии у больных с искусственными пейсмейкерами.

Клинические результаты демонстрируют, что стимуляция на основе CLS-принципа оказывает физиологическую поддержку сердечно-сосудистой системе. Так, восстановленный баланс различных сердечно-сосудистых и нейрогуморальных механизмов не только обеспечивает модуляцию СР в соответствии с уровнем нагрузки, но и улучшает состояние пациентов с заболеваниями миокарда. При этом возникают предпосылки для прерывания процесса структурных изменений и инициации восстановительных процессов в миокарде.

Дальнейшее развитие метода стимуляции на основе сигнала внутрисердечного импеданса связано с применением электродов для коронарного синуса и трехкамерных систем с функцией бивентрикулярной стимуляции. Как показано (Rushmer R.F. et al., 1953; Vaap J. et al., 1981), сигнал импеданса содержит информацию не только о динамике сокращения миокарда, но и об ударном объеме сердца. Умение извлекать информацию об этом важном гемодинамическом параметре с помощью имплантата, то есть создание своего

рода внутрисердечного плетизмографа, открывает новые возможности для мониторинга состояния пациента и оптимизации электротерапии сердца (Lippert M. et al., 2003). Применение электрода в коронарном синусе для измерения внутрисердечного импеданса в ЛЖ сердца имеет ряд преимуществ, прежде всего, благодаря: а) более простой геометрии ЛЖ и, соответственно, более легкой интерпретации результатов измерения импеданса; б) прямому мониторингу ЛЖ, наиболее важного гемодинамического параметра сердца.

Современные ЭКС и ИКД (рис. 6), оснащенные одновременно двумя принципиально различными сенсорами частотной адаптации (при программировании имплантата у врача есть возможность выбора между CLS-сенсором и традиционным сенсором движения) и функций «Home Monitoring», оптимизируют терапию, своевременно выявляют нарушения СР, предупреждают об осложнениях сердечного заболевания и создают основу для дальнейшего развития электрокардиотерапии.

### Перспективы развития электрокардиотерапии на основе удаленного мониторинга

Объем передаваемых с имплантата данных меняется как количественно, так и качественно по мере улучшения технических возможностей как самих имплантатов, так и средств мобильной телекоммуникации. По-видимому, дальнейшее развитие телеметрии в медицинской практике будет идти по пути развития технологий (как требующих участия пациента, так и не требующих или даже исключаящих его). Развитие технических возможностей имплантируемых устройств и средств телекоммуникации создает предпосылки для расширения функций диагностики симптомов или заболеваний, незаметных для пациента или проявляющихся эпизодически. Ярким примером эффективности применения ЭКС или ИКД с функцией мобильного удаленного мониторинга является диагностика пароксизмальной ФП. Опыт работы сервисного центра «Home Monitoring» свидетельствует также в пользу широких возможностей телемониторинга в оценке эффективности медикаментозной терапии, в верификации этиологии синкопальных состояний.

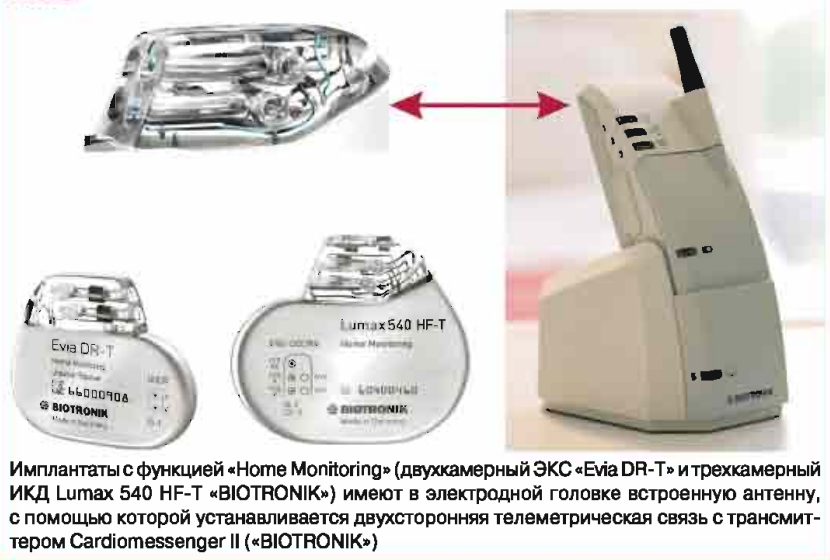
В современных ЭКС и ИКД уже заложены многие опции, которые со временем позволят еще больше расширить показания к при-

Рис. 5



Изменения динамики миокарда вблизи кончика электрода определяют изменения формы сигнала внутрисердечного импеданса (слева). Пейсмейкер анализирует изменения формы сигнала импеданса (справа) и вычисляет значение параметра для задания частоты стимуляции сердца

Рис. 6



Имплантаты с функцией «Home Monitoring» (двухкамерный ЭКС «Evia DR-T» и трехкамерный ИКД Lumax 540 HF-T «BIOTRONIK») имеют в электродной головке встроенную антенну, с помощью которой устанавливается двухсторонняя телеметрическая связь с трансмиттером Cardiomessenger II («BIOTRONIK»)

менению приборов электрокардиотерапии. К этим опциям относятся такие параметры, как вариабельность интервалов PP, средний и максимальный желудочковый ритм при предсердной аритмии, рассчитываемые самими устройствами на основе измеряемых сигналами ВЭ. Несомненно и более частая передача сигналов ВЭ на основе четких медицинских критериев позволила бы расширить диагностические возможности электронных имплантатов. Достоверное определение текущего клинического статуса пациента с помощью технологии «Home Monitoring» открывает путь к созданию методов и приборов, способных путем превентивного воздействия предотвращать осложнения заболеваний сердца и развитие нарушений СР. Нет сомнений в том, что синергетический эффект достижений различных технологий даст толчок к созданию новых областей медицинского сервиса.

В условиях страны с большой территорией, большими расстояниями до центров высокотехнологичной помощи телемониторинг может стать стратегическим решением проблем на периферии, связанных с ранней диагностикой и оказанием помощи больным в острый период заболевания, например может решить проблему золотого терапевтического окна при остром коронарном синдроме. Накопленный опыт телемониторинга кардиологических больных может стать основой телемониторинга пациентов и скрининга населения для ранней диагностики различных заболеваний.



**Литература**

Vaan J., Jong T.T.A., Kerkhof P.L.M. et al. (1981) Continuous Stroke Volume and Cardiac Output from Intraventricular Dimensions Obtained with Impedance Catheter. *Cardiovasc. Res.*, 15: 328–334.

Bettoni M., Zimmermann M. (2002) Autonomic tone variations before the onset of paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation*, 105(23): 2753–2759.

Binggeli C., Duru F., Corti R. et al. (2000) Autonomic nervous system-controlled cardiac pacing: a comparison between intracardiac impedance signal and muscle sympathetic nerve activity. *Pacing Clin. Electrophysiol.*, 23(11 Pt. 1): 1632–1637.

Coumel P. (1990) Clinical approach to paroxysmal atrial fibrillation. *Clin. Cardiol.*, 13(3): 209–212.

Coumel P., Attuel P., Leclercq J.F., Fricourt P. (1982) Atrial arrhythmias of vagal or catecholaminergic origin: comparative effects of beta-blocker treatment and the escape phenomenon. *Arch. Mal. Coeur. Vaiss.*, 75(4): 373–387.

Elsner C.H., Sommer P., Piorkowski C. et al. (2006) A Prospective Multicenter Comparison Trial of Home Monitoring against Regular Follow-up in MADIT II Patients: Additional Visits and Cost Impact. *Computers in Cardiology*, 33: 241–244.

Hutten H., Schaldach M. (1998) Telecardiology — Optimizing the Diagnostic and Therapeutic Efficacy of the Next Implant Generation. *Progress in Biomedical Research*, 3(1): 1–4.

Kolominsky-Rabas P.L., Heuschmann P.U., Marschall D. et al. (2006) Lifetime cost of ischemic stroke in Germany: results and national projections from a population-based stroke registry: the Erlangen Stroke Project. *Stroke*, 37(5): 1179–1183.

Lazarus A. (2007) Remote, wireless, ambulatory monitoring of implantable pacemakers, cardioverter defibrillators, and cardiac resynchronization therapy systems: analysis of a worldwide database. *Pacing Clin. Electrophysiol.*, 30(1): 2–12.

Lippert M., Zima E., Czygan G., Merkely B. (2003) Intracardiac Impedance as Hemodynamic Sensor: Feasibility Study. *Biomed. Technik.*, 48(1): 248–249.

Mabo P. (2010) Home Monitoring for Pacemaker Follow-Up: The First Prospective Randomised Trial. Presentation at *Cardiostim 2010*, Nice Acropolis, France, June 16–19, 2010.

Occhetta E., Bortnik M., Audoglio R., Vassanelli C.; **INVASYS Study Investigators** (2004) Closed loop stimulation in prevention of vasovagal syncope. *Inotropy Controlled Pacing in Vasovagal Syncope (INVASYS): a multicentre randomized, single blind, controlled study.* *Europace*, 6(6): 538–547.

Perings C., Bauer W.R., Bondke H.J. et al. (2011) Remote monitoring of implantable-cardioverter defibrillators: results from the Reliability of IEGM Online Interpretation (RIONI) study. *Europace*, 13(2): 221–229.

Perings C., Klein G., Toft E. et al. (2006) The RIONI study rationale and design: validation of the first stored electrograms transmitted via home

monitoring in patients with implantable defibrillators. *Europace*, 8(4): 288–292.

Puglisi A., Altamura G., Capestro F. et al. (2003) Impact of Closed-Loop Stimulation, Overdrive Pacing, DDDR Pacing Mode on Atrial Tachyarrhythmia Burden in Brady-Tachy Syndrome. *Eur. Heart J.*, 24: 1952–1961.

Puglisi A., Favale S., Scipione P. et al. (2008) Burden II Study Group. Overdrive Versus Conventional or Closed-Loop Rate Modulation Pacing in the Prevention of Atrial Tachyarrhythmias in Brady-Tachy syndrome: on Behalf of the Burden II Study Group. *PACE*, 31(11): 1443–1455.

Ricci R.P., Morichelli L., Santini M. (2009) Remote Control of Implanted Devices through Home Monitoring Technology Improves Detection and Clinical Management of Atrial Fibrillation. *Europace*, 11(1): 54–61.

Ritter O., Bauer W.R. (2006) Use of «IEGM Online» in ICD patients — early detection of inappropriate classified ventricular tachycardia via home monitoring. *Clin. Res. Cardiol.*, 95(7): 368–372.

Rushmer R.F., Crystal D.K., Wagner C., Ellis R.M. (1953) Intracardiac Impedance Plethysmography. *Am. J. Physiol.*, 174(1): 171–174.

Santini M., Ricci R., Pignalberi C. et al. (2004) Effect of Autonomic Nervous Stressors on Rate Control in Pacemaker using Ventricular Impedance Signal. *Pacing Clin. Electrophysiol.*, 27: 24–32.

Sauberman R.B., Hsu W., Machado C.B. et al. (2004) Technical Performance and Clinical Benefit of Remote Wireless Monitoring of Implantable Cardioverter Defibrillators. *Heart Rhythm*, 1(1): 215.

Schaldach M. (1989) Pre-ejection period controlled cardiac pacemaker. *Biomed. Tech. (Berl.)*, 34(7–8): 177–184.

Schaldach M., Ebner E., Hutten H. et al. (1992) Right ventricular conductance to establish closed-loop pacing. *Eur. Heart J.*, 13(Suppl. E): 104–112.

Schaldach M., Urbaszek A., Ströbel J. et al. (1995) Rate-adaptive Pacing Using a Closed-Loop Stimulation, Autonomic Nervous System Controlled Pacemaker. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 3: 22–32.

Scholten M.F., Thornton A.S., Theuns D.A. et al. (2004) Twidler's Syndrome Detected by Home Monitoring Device. *PACE*, 27: 1151–1152.

Stallbrink C., Filzmaier K., Mlischke K. et al. (2001) Potential Applications of Home Monitoring in Pacemaker Therapy — A Review with Emphasis on Atrial Fibrillation and Congestive Heart Failure. *Progress in Biomedical Research*, 6(2): 107–114.

**The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators** (2002) A Comparison of Rate Control and Rhythm Control in Patients with Atrial Fibrillation. *N. Engl. J. Med.*, 347(23): 1825–1833.

Varma N., Epstein A.E., Irimpen A. et al. (2010) Efficacy and Safety of Automatic Remote Monitoring for Implantable Cardioverter-Defibrillator Follow-Up. *Circulation*, 122: 325–332.

Wallbrück K., Stallbrink C., Santini M. et al. (2002) The Value of Permanent Follow-up of Implantable Pacemakers — First Results of a European Trial. *Biomed. Tech. (Berl.)*, 47 (Suppl. 1, Part 2): 950–953.

Ziegelstein K.C. (2007) Acute Emotional Stress and Cardiac Arrhythmias. *J. Am. Med. Assoc.*, 298(3): 324–329.

Публикация подготовлена по материалам, предоставленным ООО «ЛІКАР»

03680, Киев, ул. Николая Амосова, 6  
 ГУ НИССХ им. Н.М. Амосова  
 НАМН Украины  
 Тел./факс: (044)275-22-06, 525-55-36,  
 503-33-43  
 E-mail: info@likar.kiev.ua  
<http://www.likar.kiev.ua>