

В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

В.К.Лебедева, Т.А.Любимцева, Д.С.Лебедев

УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ В НАБЛЮДЕНИИ ЗА ПАЦИЕНТАМИ С ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРАМИ, ИМПЛАНТИРУЕМЫМИ КАРДИОВЕРТЕРАМИ-ДЕФИБРИЛЛЯТОРАМИ И УСТРОЙСТВАМИ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ

ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова» МЗ РФ

Рассматриваются возможности применения удаленного мониторинга в наблюдении за пациентами с электрокардиостимуляторами, имплантируемыми кардиовертерами-дефибрилляторами и устройствами сердечной ресинхронизирующей терапии, сравниваются возможности систем различных фирм-производителей.

Ключевые слова: удаленный мониторинг, трансмиттер, наблюдение, электрокардиостимулятор, имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, сердечная ресинхронизирующая терапия.

Potentialities of remote monitoring are considered in management of patients with cardiac pacemakers, implantable cardioverters-defibrillators, and devices for cardiac resynchronization therapy; potentialities of systems produced by different manufacturers are compared.

Key words: remote monitoring, transmitter, follow-up, cardiac pacemaker, implantable cardioverter-defibrillator, cardiac resynchronization therapy.

В течение последнего десятилетия имплантация электронных устройств увеличилась в геометрической прогрессии в ответ на расширение клинических показаний. В соответствии с современными рекомендациями АСС/АНА/НRS пациент с электрокардиостимулятором (ЭКС) должен быть осмотрен каждые 3-12 месяцев, а с имплантируемым кардиовертером-дефибриллятором (ИКД) - каждые 3-6 месяцев; причем с более частыми визитами при признаках истощения батареи для определения сроков плановой замены устройства [1]. В целом, это означает частые визиты для пациента, а для клиники - значительное увеличение рабочей нагрузки.

Транстелефонный мониторинг был доступен в течение многих лет - с начала 1970-х гг., но предоставлял только основную информацию о состоянии батареи и порогах электростимуляции. В конце 1970-х и начале 1980-х гг. возможности транстелефонного мониторинга как диагностического инструмента были расширены. Его клиническое применение началось с 1990-х гг., в то же время вышла первая публикация А.А.Самм по данной теме [2]. В настоящее время устройства передачи данных доступны у большинства крупных компаний-производителей ЭКС, ИКД и устройств сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ), которые способны их опрашивать как вручную, с помощью пациента - путем прикладывания телеметрической антенны к имплантированному аппарату, так и автоматически с применением технологии беспроводной связи. Данные, загруженные из устройства с помощью передатчика, посредством телефонной линии либо сети GSM отправляются на электронный сервер, к которому есть доступ лечащего врача [3].

Многие современные ЭКС и ИКД способны выполнять тесты в автоматическом режиме, которые ранее проводились вручную в амбулаторных условиях, такие как оценка состояния батареи, показателей сопротивления электродов, а также порогов чувствительности и электростимуляции. Данные, полученные в автоматическом режиме по заранее определенному периоди-

ческому расписанию с помощью специальных передатчиков можно отправлять из дома пациента к врачу, что позволяет избежать очного посещения клиники, отсюда и возник термин удаленного наблюдения. Другим аспектом является удаленный мониторинг, который касается данных, ежедневно получаемых устройством автоматически. Последнее относится к передаче каких-либо заранее определенных предупреждений для врача о работе ИКД, СРТ. Эти сигналы могут включать в себя статус батареи, импеданс электродов, параметры программирования устройств, а также клиническую информацию об эпизодах аритмий, накоплении жидкости в грудной клетке [3, 4]. Таким образом, удаленный мониторинг представляет собой удобный инструмент качественного и безопасного наблюдения за пациентами.

На сегодняшний день существует 5 систем удаленного мониторинга, соответствующих компаниям-производителям ЭКС/ИКД:

1. Home Monitoring™ (Biotronik, Berlin, Germany),
2. CareLink Network™ (Medtronic, Inc., MN, USA),
3. Latitude Patient Management system™ (Boston Scientific, St Paul, USA),
4. Merlin.net™ (St Jude Medical, Sylmar, USA),
5. SmartView™ (Sorin Group, LivaNova PLC, London, UK).

Сравнительный анализ различных систем удаленного наблюдения приведен в табл. 1. Автоматическая беспроводная передача данных с имплантированного устройства является более предпочтительной по сравнению с ручным способом интеррогирования через антенну, так как требуются частые трансмиссии и пациент не всегда сможет четко соблюдать данные условия. Для беспроводной передачи данных требуется встроенная антенна в ЭКС, ИКД или устройство СРТ для коммуникации с передатчиком, расположенным неподалеку от имплантированного устройства. Затем собранная информация передается в центральную базу данных путем аналоговой телефонной линии или путем спутниковой связи. Полученные данные об-

рабатываются и становятся доступными для врача на защищенном паролем сайте. Кроме того, врач получает информацию по электронной почте, SMS-сообщениям, факсу или телефону при наступлении критически важных событий, таких как перелом электрода, истощение заряда батареи аппарата, аритмологических эпизодах и т.д. Типы событий, относящиеся к тревожным, могут быть настроены для каждого пациента индивидуально. Ни одна из систем мониторинга в настоящее время не позволяет программировать имплантированные устройства удаленно по соображениям безопасности, хотя это технически и осуществимо.

Biotronik (Home Monitoring®)

Компания Biotronik является пионером в области дистанционного наблюдения за ЭКС/ИКД с 2001 г. Трансмиссер (CardioMessenger®) представляет собой устройство с антенной, похожее на пе-

реносной телефон; оно посредством беспроводной связи считывает информацию с имплантированного аппарата в радиусе 2 метров. При помощи спутниковой связи данные поступают на центральный сервер, расположенный в Германии. Важным аспектом является отсутствие необходимости в стационарной телефонной линии, так как в современном обществе возрастает использование мобильных телефонов. Наблюдение за пациентом может быть круглосуточным, так как CardioMessenger имеет аккумулятор, который позволяет брать данное устройство с собой. Кроме того, пациент может не прерывать мониторинг во время поездки за границу, поскольку система совместима с большинством доступных сетей GSM по всему миру.

Параметры для оповещения врача могут быть полностью настроены на защищенной веб-странице

Таблица 1.

Сравнение систем удаленного мониторинга

Параметры	Biotronik Home Monitoring™	Medtronic CareLink™	Boston Scientific Latitude™	LivaNova PLC SmartView™	St Jude Merlin. net™
БС с ИУ	Радиочастотная	Радиочастотная	Радиочастотная	Радиочастотная	Радиочастотная
Передача данных	GSM сеть	GSM сеть; АТЛ	GSM сеть; АТЛ	GSM сеть	АТЛ
Передачик	Мобильный	Стационарный	Стационарный	Мобильный	Стационарный
Частота передачи данных	Ежедневно; плюс сигналы тревоги	По выставленному расписанию; плюс сигналы тревоги	По выставленному расписанию; плюс сигналы тревоги	По выставленному расписанию; плюс сигналы тревоги	По выставленному расписанию; плюс сигналы тревоги
УО параметров ИУ	Да	Да	Да	Да	Да
Оповещение врача	SMS, электронная почта, факс	SMS, электронная почта	Факс, телефон, электронная почта, SMS	Факс, электронная почта, SMS	Факс, электронная почта, SMS
Обратная связь от пациента через передатчик	Световая индикация о нормальном статусе; либо сигналом о звонке в клинику	Световая индикация о нормальном статусе; или звонок в клинику; или активная передача данных	Автоматический текст; аудио сообщения	Автоматические сигналы, активная передача данных	Световая индикация с сигналом звонка в клинику; автоматические телефонные звонки
Плановая запись ЭГ	30 с.*	10 с.	10 с.	10 с.	30 с
Запись ЭГ при АС	Все сохраненные эпизоды	Все сохраненные эпизоды	Все сохраненные эпизоды	Все сохраненные эпизоды	Все сохраненные эпизоды
Экспорт данных ЭМЗ	Да	Да	Да	Да	Да
Специальные функции	ОПНО. Автоматическое определение порогов стимуляции. Применение системы удаленного мониторинга у некоторых моделей ЭКС	ОПНО. Оповещения о накоплении жидкости в грудной клетке. Автоматическое определение порогов стимуляции. Красные и желтые оповещения	ОПНО. Дополнительно: веса и измерения артериального давления. Расширенные возможности настройки передачи данных. Красные и желтые оповещения.	ОПНО. Наличие пошаговой инструкции пользователя. Возможность настройки оповещений	ОПНО. Автоматическое определение порогов стимуляции. Возможность отправки пациенту автоматических телефонных звонков

где, БС - беспроводная связь, ИУ - имплантированное устройство, АТЛ - аналоговая телефонная линия, УО - удаленная оценка, * -кратно 1-4 месяцам в зависимости от настройки, ЭГ - эндограмма, АС - аритмологические события, ЭМЗ - электронные медицинские записи, ОПНО - оповещения полностью настраиваются онлайн

без необходимости обращения пациента в клинику для проведения интеррогирования его устройства. Эндотраграммы длительностью 30 секунд планово отправляются врачу с частотой 1 раз в 1-4 месяца вне каких-либо тревожных событий. Кроме того, компания Biotronik на сегодняшний день предоставляет возможность настройки удаленного мониторинга и для обычных ЭКС, и для имплантируемых устройств мониторингирования ритма [5].

Medtronic (Carelink Network™)

Система была введена в Европе в экспериментальном исследовании в 2005 г. Имплантированное устройство обменивается данными с беспроводным передатчиком (Home Monitor), который обычно расположен в непосредственной близости от кровати пациента (радиус его действия 3 метра). Данные передаются через стационарный телефон (который может быть использован только в стране проживания пациента), а также, в настоящее время, по сети GSM через беспроводной модем. Плановые трансмиссии могут быть запрограммированы врачом дистанционно по определенному расписанию. Кроме того, при возникновении каких-либо опасных событий, как например, изменение значений сопротивления электродов, выходящее за границы нормы, устройство удаленного мониторинга будет присылать информацию врачу немедленно, с повторными попытками каждые 3 часа в течение 3 дней при невозможности установить связь; а также при помощи звукового оповещения самого имплантированного устройства.

Параметры для удаленного мониторинга могут быть настроены индивидуально для каждого пациента, с заранее определенными степенями срочности, которые помогают с сортировкой данных. Тем не менее, пороговые значения для каждого предупреждения требуют программирования устройства в клинике. Преимуществом последнего поколения имплантируемых устройств компании Medtronic является возможность автоматически выполнять широкий спектр тестов, в том числе автоматическое определение порогов стимуляции и чувствительности по всем каналам (правое предсердие, правый и левый желудочки), а также контроль трансторакального импеданса для обнаружения накопления жидкости в легких, что облегчает полное дистанционное наблюдение [3].

Boston Scientific (Latitude NXT Patient Management system™)

Данная система была запущена в Европе в 2009 г. В трансмиттере также используется как аналоговая телефонная линия, так и беспроводная сеть GSM. Уникальной особенностью системы является возможность беспроводного подключения весов и аппарата для измерения артериального давления для дистанционного контроля сердечной недостаточности. Кроме того, пациент может самостоятельно формировать отчет в системе по симптомам сердечной недостаточности на еженедельной основе (например, усталость, отек лодыжек, ортопноэ и т.д.). Уведомления о событиях могут быть настроены индивидуально для каждого пациента на основе «красного» и «желтого» предупреждений. Также система позволяет настраивать различный по опциям доступ к базе данных пациентов врачам: например,

для врача общей практики или кардиолога система будет доступна только для чтения данных, а для специалиста, занимающегося лечением сердечного ритма, - в полном доступе, что суммарно способствует повышению качества контроля состояния здоровья без рисков утраты информации. Система позволяет проводить трансмиссии, инициируемые пациентом, но с определенными ограничениями: либо 5 раз в неделю, либо данная функция может быть отключена. Внешний вид трансмиттера эргономичен и удобен для пациентов: одна кнопка для передачи трансмиссий с последовательной световой индикацией передачи данных; также имеет место световое оповещение «звонок доктору». Область охвата устройств: ЭКС, ИКД, СРТ-Р, СРТ-Д, подкожные дефибрилляторы [6].

St Jude Medical (Merlin.net™)

Беспроводной трансмиттер был опробован в Европе в 2008 г. в нескольких пилотных центрах. Система автоматически связывается при помощи радиочастотных волн с имплантированным устройством и отправляет данные врачу, используя либо аналоговую линию связи, либо сеть GSM. Система оповещений врача включает сходные ранжирования по уровню важности с другими компаниями-производителями удаленного мониторинга, которые можно получить как по электронной почте, факсу, так и в виде текстовых сообщений на мобильный телефон. Удобной особенностью данной системы является возможность оповещения пациента через трансмиттер о плановых визитах к врачу или о тревожных сигналах, а также возможность автоматических телефонных звонков пациенту с данными, что его имплантированное устройство работает адекватно.

SmartView™ (LivaNova PLC, London, UK)

Компания Sorin Group (LivaNova PLC, London, UK) внедрила на рынок практической медицины свой продукт удаленного мониторинга за пациентами с имплантированными устройствами. Это беспроводной трансмиттер небольшого размера, имеющий всего одну кнопку на корпусе, что важно в свете работы с пациентами. Интерфейс оповещений врача подобно другим производителям включает различные по степени важности сообщения, внимание к не открытым файлам, а также - возможность передачи данных по инициативе пациента. Отчет включает в себя данные пациента, заряд батареи, параметры сопротивления электродов, пороги электростимуляции и детекции, статистику по событиям как брадикапараметров, так и тахитерапии.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА

Снижение очных визитов в клинику

В исследовании P.Brugada et al. [7] 271 пациент с ИКД компании Biotronik (Home Monitoring®) был проанализирован в течение 12 месяцев с осмотрами врача каждые 3 месяца. Ретроспективный анализ данных системы Home Monitoring показал, что более половины плановых визитов могут быть пропущены без ущерба для безопасности пациента. В работе Heidbuchel et al. ретроспективно проанализированы данные 1739 очных посещений клиники 169 пациентов с ИКД. Было показано, что только 6% от запланированных в клинике

визитов привело к перепрограммированию устройств или госпитализации пациентов. Таким образом, в 94% всех запланированных визитов было достаточно дистанционного наблюдения. Также система удаленного мониторинга потенциально может диагностировать > 99% аритмий и/или проблем, связанных с имплантированным устройством, в сочетании с визитами к кардиологу или врачу общей практики.

Исследование TRUST (Lumax-T/Lumos-T safely RedUceS rouTine office device follow-up), включающее 1312 пациентов с одно- и двухкамерными ИКД компании Biotronik, рандомизированных на группу стандартных визитов в клинику кратно 3 месяцам и группу удаленного мониторинга с визитом к врачу на 3 и 15 месяцы наблюдения, показало, что удаленный мониторинг приводил к относительному снижению числа посещений клиники на 43%, а также большей приверженности к плановым визитам к врачу. Исследование также продемонстрировало сходные показатели безопасности (смертность, инсульт, связанные хирургические вмешательства) между группами удаленного мониторинга и группой контроля [8].

В дополнение к снижению частоты очных визитов удаленный мониторинг помогает избегать внеплановых посещений врача. Так, например, при приступе тахикардии: пациент может сам провести интерпретирование и передать данные врачу, который, в свою очередь, определит тип аритмии и адекватность действий имплантированного устройства, а также необходимость приезда пациента в клинику (перепрограммирование, коррекция медикаментозной терапии, дополнительные обследования).

Пациенты с СРТ относятся к категории более пристального наблюдения ввиду их тяжести состояния по сердечной недостаточности, а также большому набору действий с целью коррекции работы устройств СРТ (подбор предсердно-желудочковой, межжелудочковой задержек, большой разброс в порогах стимуляции левого желудочка, вероятность стимуляции диафрагмального нерва). Таким образом, частота визитов в клинику может быть выше по сравнению с ЭКС или ИКД. В то же время современные устройства СРТ обладают автоматическими алгоритмами определения порогов стимуляции и чувствительности, а также оптимизацией предсердно-желудочкового и межжелудочкового интервалов.

Однако, несмотря на все преимущества удаленного мониторинга в плане снижения очных визитов в клинику, данная система не может полностью заменить прямой контакт пациента с врачом. Согласно существующим клиническим рекомендациям посещения врача и программирование устройства должны осуществляться, по меньшей мере, один раз в год. В будущем данные сроки могут варьировать, например, у пациентов с ИКД в рамках первичной профилактики внезапной сердечной смерти без каких-либо клинически значимых событий.

Повышение безопасности пациента

В проспективном исследовании Nielsen et al. было проведено наблюдение за пациентами с ИКД (Biotronik, Home Monitoring™) в течение 10 месяцев. У 41% пациентов в течение данного периода возникло, как минимум, одно клиническое событие, зафик-

сированное системой удаленного мониторинга. У 3% пациентов возникли события, связанные с техническими особенностями имплантированных устройств (немотивированные шоки, колебания сопротивления электродов и т.п.). Временное распределение событий показало, что их основная доля - более 60% - возникла в течение первого месяца после последнего визита к врачу. Отдельный интерес представляет длительное мониторирование пациентов на предмет возникновения фибрилляции предсердий. Так, в работе Ricci et al. в течение 16 месяцев у 166 пациентов с системой удаленного наблюдения фибрилляция предсердий была зафиксирована у 25% с последующей коррекцией медикаментозной терапии, перепрограммированием устройств, либо проведением тех или иных вмешательств (плановая кардиоверсия) у 17%.

У пациентов с сердечной недостаточностью удаленный мониторинг также играет немаловажную роль: различные клинические события, а также мониторирование внутригрудного импеданса, отражающее накопление жидкости в легких, эффективность бивентрикулярной стимуляции, - данные параметры помогают врачу своевременно менять тактику ведения данной категории больных, не допуская декомпенсации ХСН.

Распознавание проблем с электродной системой было проанализировано в исследовании 54 пациентов с ИКД (Biotronik, Home Monitoring™), где показано, что в группе с удаленным мониторингом количество немотивированных срабатываний аппарата, а также симптоматичное ингибирование стимуляции достоверно ниже [9]. Наиболее частыми причинами немотивированных срабатываний были: детекция Т волны правожелудочковым каналом, электромагнитная интерференция, синусовая тахикардия.

Удаленное наблюдение может также использоваться для отслеживания производительности и качества имплантируемых устройств (при большом количестве пациентов), что позволяет более рано идентифицировать проблемы с конкретными моделями. Большое количество данных, собранных последовательным образом, также имеет потенциал для облегчения медицинских исследований.

Потенциальная экономия затрат

Существует несколько исследований, целью которых являлось изучение вопроса соотношения стоимости и эффективности систем удаленного мониторинга в сравнении с обычными визитами пациентов в клинику. Данные регистры показали снижение финансовых затрат относительно рутинного наблюдения за пациентами на основании снижения количества очных визитов к врачу [10]. Однако экономия была тесно связана с расстоянием между местом проживания пациента и расположением медицинского учреждения. Следует отметить, что данные исследования не включали компенсацию за время, потраченное на рассмотрение и анализ данных дистанционного мониторинга.

В финском регистре проводилась замена стандартных визитов пациентов с ИКД в 3 и 6 месяцев после имплантации удаленным наблюдением в системе Medtronic CareLink™. Исследование показало безопасность данной методики для пациентов, сокращение

времени нагрузки на медицинский персонал, а также было экономически эффективным. Тем не менее, следует отметить, что экономический эффект от дистанционного наблюдения не может быть одинаковым во всех странах в связи с тем, что косвенные расходы (например, транспортные затраты и/или пособия по болезни) играют немаловажную роль [11].

Оптимальный рабочий процесс

В зарубежных клиниках рутинным анализом систем удаленного мониторинга занимается средний медицинский персонал по определенному графику и алгоритму действий, со своевременным оповещением врача-куратора, что в итоге значительно оптимизирует рабочее время. Однако в нашей стране данный вопрос остается неразрешенным ввиду отсутствия какой-либо утвержденной государством оплаты за работу в системах удаленного наблюдения, и проводится только на энтузиазме врачей, занимающихся программированием соответствующих устройств. Учитывая все возрастающее количество пациентов с постоянно усложняющимися устройствами необходимо введение отдельных тарифов на работу с удаленным мониторингом, включающее анализ данных, внеплановые визиты пациентов на основании полученных тревожных сообщений, а также ведение соответствующей документации.

Известно, что несколько компаний работают над совместимостью своих систем удаленного мониторинга с электронными медицинскими базами данных для последующего экспорта информации. Это позволит значительно облегчить нагрузку на клиники и поможет оптимизировать рабочий процесс.

Конфиденциальность и безопасность пациента

Для того чтобы проверить уязвимость безопасности доступа к системе удаленного мониторинга

[12] провели лабораторные испытания на моделях ИКД компании Medtronic. Исследователи провели несколько атак программного обеспечения, в результате которых были получены незашифрованные персональные данные пациентов, а также изменения параметров устройств. Этот отчет вызвал значительное освещение в средствах массовой информации, хотя считается, что риск несанкционированного доступа к базам данных удаленного мониторинга маловероятен. Более того, был проведен значительный технический анализ программного обеспечения в последующем, что привело к отсутствию сообщений о взломах на сегодняшний день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Удаленный мониторинг становится стандартом наблюдения за пациентами с имплантированными электронными устройствами. В данном техническом решении имеет место сочетание удобства использования, точность, объективность и оперативность анализа данных, сочетающаяся с безопасностью для пациентов, а также - экономия рабочего времени. Имеющиеся данные показывают, что существующие технологии для дистанционного мониторинга являются надежными и с готовностью принимаются как пациентами, так и врачами [13]. Продолжаются крупные рандомизированные исследования по данной теме, где основной идеей является гипотеза, что удаленный мониторинг улучшает выживаемость, исход пациента. Конкретные вопросы, такие как возмещение финансовых затрат, связанных с работой в данных системах, должны рассматриваться соответствующими органами власти для того, чтобы обеспечить жизнеспособность и более широкое распространение данной технологии в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Russo A.M., Stainback R.F., Bailey S.R. et al. ACCF/HRS/AHA/ASE/HFSA/SCAI/SCCT/SCMR 2013 Appropriate Use Criteria for Implantable Cardioverter-Defibrillators and Cardiac Resynchronization Therapy // Journal of the American College of Cardiology Volume 61 (12), P. 1318-1368.
2. Anderson MH, Paul VE, Jones S. et al. Transtelephonic interrogation of the implantable cardioverter defibrillator // J. Pacing Clin Electrophysiol 1992;15: P. 1144-1150
3. Burri H, Senouf D. Remote monitoring and follow-up of pacemakers and implantable cardioverter defibrillators // Europace. 2009 Jun; 11(6): P. 701-709
4. Theuns D.A., Jordaens L.S. Remote monitoring in implantable defibrillator therapy // Neth Heart J. 2008 Feb; 16(2): P. 53-56.
5. Ломидзе Н.Н., Хасанов И.Ш., Купцов В.В. Перспективы развития телемониторинга пациентов // Вестник аритмологии. 2016; №83, С. 44-50.
6. Boston Scientific Corporation. Clinician manual: Latitude NXT patient management system, 78 pages
7. Brugada P. What evidence do we have to replace in-hospital implantable cardioverter-defibrillator follow-up? // Clin Res Cardiol. 2006; 95: III3-9.
8. Varma N, Epstein A.E., Irimpen A. et al. Efficacy and Safety of Automatic Remote Monitoring for Implantable Cardioverter-Defibrillator Follow-Up. The Lumos-T Safely Reduces Routine Office Device Follow-Up (TRUST) Trial // Circulation. 2010;122: P. 325-332.
9. Spencker S, Coban N, Koch L. et al. Potential role of home monitoring to reduce inappropriate shocks in implantable cardioverterdefibrillator patients due to lead failure // Europace 2009;11: P. 483-488.
10. Fauchier L, Sadoul N, Kouakam C. et al. Potential cost savings by telemedicine-assisted long-term care of implantable cardioverter defibrillator recipients // Pacing Clin Electrophysiol 2005;28: S255-9.
11. Raatikainen MJ, Uusimaa P, van Ginneken MM. et al. Remote monitoring of implantable cardioverter defibrillator patients: a safe, time-saving, and cost-effective means for follow-up // Europace 2008;10: P. 1145-51.
12. Halperin D, Heydt-Benjamin TS, Ransford B. et al. Pacemakers and implantable cardiac defibrillators: software radio attacks and zero-power defenses // Proceedings of the 2008 IEEE Symposium on Security and Privacy 2008; P. 129-42.
13. Дроздов И.В., Баранова А.В., Амирасланов А.Ю., Александров А.Н. Опыт использования системы удаленного мониторинга у пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами // Вестник аритмологии. 2015; №82, С. 38-42.