

НЕИНФЕКЦИОННЫЕ ПОКАЗАНИЯ К УДАЛЕНИЮ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Косоногов К.А., Косоногов А.Я.

ГБУ здравоохранения Нижегородской области «Городская клиническая больница № 5» Нижегородского района города Нижнего Новгорода, Нижний Новгород, Россия.

Контактная информация:

Косоногов Константин Алексеевич,
ГБУЗ «Городская клиническая больница
№ 5»,
Нестерова ул., д. 34 а, Нижний Новгород,
Россия, 603005.
Тел.: +7(831)436-22-65.
E-mail: arrhythmologist@gmail.com

*Статья поступила в редакцию 02.05.2016
и принята к печати 01.06.2016.*

Резюме

В связи с увеличением количества имплантированных антиаритмических устройств, ростом показаний к ресинхронизирующей терапии возрастает необходимость в имплантации дополнительных электродов, что может потребовать удаления «ненужных» электродов. Несмотря на то, что наличие инфекции — наиболее частое показание к удалению электродов, актуальность неинфекционных показаний является очевидной. **Цель исследования** — на собственном опыте оценить эффективность и безопасность удаления эндокардиальных электродов пациентам без инфицирования системы стимуляции. **Материалы и методы.** В клинике с апреля 2011 по декабрь 2015 г. проведено 115 процедур эндоваскулярной экстракции эндокардиальных электродов, из них 22 (19,13 %) — с неинфекционными показаниями. Женщин среди пациентов было 13 (59,09 %), средний возраст — $66,86 \pm 13,50$ лет. Оценивалась эффективность и безопасность экстракции электродов у пациентов с неинфекционными показаниями: непроходимость вен, дефектные электроды и «лишние» функционирующие электроды. Использовались механические системы экстракции, пациенты с удалением электродов простой тракцией исключались. **Результаты.** Клиническая эффективность процедуры достигла 100 % (22 случая), полностью удалены электроды у 21 (95,45 %) пациента. Всего с достижением клинического эффекта удалено 30 электродов (100 %). Осложнений и летальности в группе не было. **Выводы.** Эндоваскулярная экстракция электродов у пациентов с неинфекционными показаниями — эффективный и безопасный метод.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция, экстракция электродов, дефект электрода, лишние электроды

Для цитирования: Косоногов К.А., Косоногов А.Я. Неинфекционные показания к удалению эндокардиальных электродов. Трансляционная медицина. 2016; 3 (3): 26–33.

INDICATIONS TO LEAD EXTRACTIONS IN PATIENTS WITHOUT INFECTION

Kosonogov K.A., Kosonogov A.Ya.

State-Funded Health Facility of Nizhniy Novgorod region
«City clinic hospital № 5 of Nizhegorodskiy district,
Nizhniy Novgorod», Nizhniy Novgorod, Russia

Corresponding author:

Konstantin A. Kosonogov,
City clinic hospital № 5",
34 Nesterova str., Nizhniy Novgorod, Russia
603005.
Phone: +7(831)436-22-65.
E-mail: arrhythmologist@gmail.com

Received 02 May 2016; accepted 01 June
2016.

Abstract

Due to increasing cardiovascular implantable devices implantation rate, including CRT, the growing need in implantation of new leads requires extraction of redundant leads. Despite the fact that infection is the most common indication for lead removal, the non-infection indications are still of current interest. **Objective.** To evaluate effectiveness and safety of lead extraction in non-infection patients, basing on surgeries carried out in our department. **Materials and methods.** 115 lead extraction procedures were performed in our department from Apr 2011 till Dec 2015, 22 (19,13 %) were with non-infection indications, 13 (59,09 %) were women, mean age $66,86 \pm 13,50$ years. Effectiveness and safety of a procedure were evaluated. Non-infection patients included venous stenosis and thrombosis, extraction of non-functional or redundant functional leads. Mechanical extraction tools were used, patients with simple traction removal were excluded from this study. **Results.** Clinical procedural success rate was 100 % (22 cases), and complete procedural success rate was 95,45 % (21 case). 30 leads were removed with clinical success. No complications observed. **Conclusion.** Transvenous lead extraction in patients with non-infection indications for lead removal is effective and safe.

Key words: pacemaker, lead extraction, lead malfunction, redundant leads

For citation: Kosonogov K. A., Kosonogov A. Ya. Indications to lead extractions in patients without infection. Translyatsionnaya medicina = Translational Medicine. 2016; 3 (3): 26–33.

Введение

Имплантируемые электроды в составе системы кардиостимуляции подвержены различным воздействиям. Это и постоянные движения в соответствии с сокращениями сердца, движение мышц, воздействие элементов крови на чужеродное тело, шоковые разряды, что может приводить к повреждению электродов. При изучении показаний к удалению электродов, в большинстве европейских центров экстракция выполняется только по инфекционным показаниям, но до 20 % центров выполняют 50 % и более удалений в связи с дисфункцией электрода [1]. При исследовании механических нарушений кардиостимуляции в Швеции [2] — дисфункции электрода, исключая дислокации, выявлены в 0,7 % случаев имплантации ЭКС и 1,5 %

для ИКД. Также до 0,2 % [2] при имплантации ЭКС и 0,1 % ИКД пациентов переносят клинически выраженный тромбоз подключичной вены, который приводит к значительным трудностям при смене системы. Встречаемость окклюзии доставляющих вен при экстракции электродов составляет 11 % для неинфицированных систем и 32 % для инфицированных [3]. Количество скрытых тромбозов без отсутствия клиники венозной недостаточности, но с непроходимостью вены для нового электрода в исследованиях не оценивалось, однако субъективно оно не меньше количества клинически выраженных случаев.

В случаях с неинфицированными электродами в 39 % центров в исследовании EHRA всегда пытаются их удалить методом простой трaкции. Из это-

го количества центров в 32 % — в случае давности имплантации до 1 года, 7 % — до 6 месяцев. Также был выполнен опрос по количеству имплантированных электродов в венозную систему. Для верхней полой вены верхним порогом для пожилых пациентов было 7 (5 %), 6 (15 %), 5 (24 %), 4 (41 %), 3 (12 %), 2 (3 %) — в скобках указана доля центров, придерживающихся данного правила; для более молодых пациентов (до 65 лет) — 6 (6 %), 5 (15 %), 4 (34 %), 3 (30 %), 2 (15 %). Для подключичных вен у пожилых без удаления электродов не имплантировалось более 6 (3 %), 5 (12 %), 4 (48 %), 3 (33 %), 2 (3 %); для более молодых пациентов количество составляло соответственно 6 (3 %), 5 (3 %), 4 (27 %), 3 (52 %), 2 (15 %) [4].

Несмотря на увеличившееся в Европе количество неисправных и отозванных электродов ЭКС и ИКД, данные по реальным действиям врачей в клинической практике не систематизированы и ограничены. Все еще неизвестно, как операторы выбирают конкретную тактику среди всех возможных вариантов. В настоящее время проведен ряд исследований по выявлению типичных подходов к удалению электродов; также проводятся опросы по подходам к пациентам с механическими нарушениями работы электродов ЭКС или ИКД, особенно принимая во внимание использование методов трансвенозного удаления электродов в центрах с большим объемом операций [5, 6].

Показания для удаления электродов определены экспертным консенсусом специалистов по удалению электродов [7]. По этому документу минимальное количество инструментальных экстракций для удовлетворения требований по безопасности и эффективности, оператором должно выполняться не менее 20 удалений в год либо прохождением качественного симуляционного курса [1]. Логика определения показаний к удалению электрода оценивается соотношением риска и пользы операции. В случае неинфекционных показаний к I классу относятся только жизнеугрожающие состояния: аритмогенность электрода, невозможность имплантации нового электрода без удаления старого, влияние электрода на функцию ЭКС или ИКД, угроза жизни из-за конструктивных особенностей электрода и некоторые другие. Ко II классу относятся уже не жизнеугрожающие состояния, но увеличивающие риски нежелательных явлений у пациента. Ко IIIa классу относятся показания, связанные с количеством электродов в полостях сердца, необходимостью имплантации МРТ-совместимых устройств и потенциально опасных электродов. К IIIb относятся процедуры удаления, например, удаление лишних и не функционирующих электродов при плановой

смене при отсутствии противопоказаний, либо при необходимости проведения МРТ в отсутствие альтернативных методов диагностики.

Важно понимать, в каких случаях не показано удаление электрода. С точки зрения экспертного консенсуса, удаление не показано в следующих случаях:

- удаление нефункционирующих электродов пациентам с ожидаемой продолжительностью жизни менее 1 года;

- удаление электрода с неправильным положением электрода (плевра, аорта, левый желудочек, подключичная артерия, средостение) — в этих ситуациях при необходимости удаления решается вопрос об открытой хирургии.

Оценка риска вмешательства включает в себя возраст пациента, давность имплантации электрода, количество электродов, опыт хирургической бригады.

Цель исследования — на собственном опыте оценить эффективность и безопасность удаления эндокардиальных электродов пациентам без инфицирования системы стимуляции.

Материалы и методы

В клинике за период с 2011 по 2015 г. прооперировано 115 пациентов, которым выполнено удаление 178 эндокардиальных электродов. Из общего количества пациентов 93 оперированы с инфицированными системами электрокардиостимуляции (ЭКС), а у 22 пациентов определены показания к экстракции электродов по другим причинам (табл. 1). Операции выполнялись в рентгеноперационной с применением местного обезболивания и атаралгезии. Наблюдение за пациентом осуществлялось с помощью кардиомонитора, контролировавшего ЭКГ в 3 отведениях, насыщение кислородом периферической крови, измерение артериального давления с интервалом один раз в 3 мин. В операционной был готов к применению наркозный аппарат и набор инструментов для экстренной торакотомии. В группе с инфицированными электродами удалено 148 электродов, в среднем 1,59 на пациента. При удалении инфицированных электродов возникло 10 (10,75 %) осложнений, а частично или полностью не удалены 7 (4,73 %) электродов. В этой группе было 2 (2,15 %) летальных исхода, причиной которых стал электродный сепсис. В группе пациентов без наличия инфекции было удалено 30 электродов, в среднем 1,36 на пациента. Из них предсердных электродов было 11, желудочковых — 17, левожелудочковый электрод — 1 и дефибриллирующий электрод — также 1. Все электроды были удалены с применением только механических, вращательных инстру-

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Параметры группы	Неинфекционные	Инфекционные
Пациентов, абс.	22	93
Женщин, абс. (%)	13 (59,09 %)	51 (54,84 %)
Возраст, М ± m, лет	66,86 ± 13,50	67,88 ± 15,49
Удалено электродов, абс.	30	148
Давность имплантации, М ± m, месяцев	101,03 ± 74,09	102,23 ± 69,84

Таблица 2. Распределение пациентов по классам показаний

Класс показаний	Характеристика показаний	Количество пациентов
I класс	Удаление электродов, вызывающих нарушение функции аппарата	8
	Удаление, в связи со стенозом верхней полой вены	1
	Наличие угрожающих жизни аритмий	1
II A класс	Односторонняя окклюзия доставляющей вены, с целью сохранения доступа	3
	Показано удаление множественных электродов	2
II B класс	Удаление электрода пациенту с функциональным электродом, функция которого нарушает работу ЭКС	4
	Удаление функционально пригодных, но не используемых электродов (5,2 мм)	2
	Удаление нефункциональных электродов, во время замены электрода, при отсутствии противопоказаний	1

ментов производства компаний COOK Vascular Inc., Spectranetics Inc. Для удаления 6 (20 %) электродов оказалось достаточно блокирующего стилета, для 8 (26,67 %) электродов дополнительно применялись телескопические дилаторы; 11 (36,67 %) электродов удалены при помощи механической системы, а еще 5 (16,67 %) — с помощью петли Needle's Eye. Осложнений и летальных исходов не было, частично удален 1 электрод. Статистическая обработка материала выполнена с использованием программы «STATISTICA», версия 12.

Результаты

Показания к удалению электродов в нашем опыте при отсутствии инфекции распределились следующим образом (табл. 2).

Больные с неинфекционными показаниями представляли собой достаточно разнородную группу:

- пациенты с нарушением прохождения электрода в связи с тромбозом либо стенозом доставляющей вены;

- пациенты с дисфункцией электрода, по поводу которой проводится операция;

- пациенты с «лишними» эндокардиальными электродами.

В первой группе было 4 пациента. Средний возраст в группе (М ± SD) — 76,00 ± 7,06 лет, женщин — 2, электродов удалено — 6, средняя давность имплантации (М ± SD) 72,50 ± 43,76 мес. Трое пациентов были со стенозом и тромбозом доставляющей вены, а в одном случае имел место синдром верхней полой вены (ВПВ).

Во второй группе показаний были 12 пациентов с дисфункцией электрода. У одной пациентки дефект шоковой спирали дефибриллирующего электрода вызывал ложную диагностику прибором аритмии и многочисленные срабатывания ИКД (класс показаний I). Ввиду наличия дефекта оболочки электрода, перелома токопроводящей спирали или «блокады выхода» удалено 12 электродов (класс показаний II B). Из них было 3 предсердных и 8 желудочковых электродов, один электрод удален

Таблица 3. Сравнение групп пациентов в зависимости от показаний

Параметр	Группа 1	Группа 2	Группа 3	p=
n	4	12	6	
Женщин, абс. (%)	2 (50 %)	6 (50 %)	5 (83,3 %)	
Возраст M ±SD, лет	76,00±7,06	66,00±11,93	61,17±17,24	p = 0,44
Давность имплантации M ± SD, мес.	72,50 ±43,76	67,91±64,95	156,89±72,30	p = 0,013
Эффективность Полная/ Клиническая, абс., (%)	100 % / 100 %	100 % / 100 %	100 % / 83,3 %	p = 0,3

частично (остаток 2,2 см — фиксирован в верхней полой вене). Один желудочковый электрод с активной фиксацией при дислокации фиксировался спиралью за трехстворчатый клапан, вызывая пробежки желудочковой тахикардии (класс показаний I). Электрод из коронарного синуса был удален после его дислокации и вызывал сокращения диафрагмы. Средний возраст в группе (M ± SD) 66,00 ± 11,93 лет, женщин — 5, электродов удалено — 14, средняя давность имплантации (M ± SD) — 67,91 ± 64,95 мес.

В третьей группе у 6 пациентов проводилось извлечение «лишних» функционирующих электродов при добавлении нового электрода либо удаление ранее герметизированных на плановой смене системы стимуляции. У двух пациентов после смены системы с заменой нефункционирующих электродов оставалось 3 и более электродов в полости сердца, в том числе 2 электрода с коннектором 5,2 мм (класс показаний II A). В одном случае удален предсердный электрод ЭКППР-2, использовавшийся с катушкой для купирования пароксизмов узловой тахикардии, срок его эксплуатации составил 177 мес. Средний возраст в группе (M ± SD) — 61,17 ± 17,24 лет, женщин — 5, электродов удалено — 10, средняя давность имплантации (M ± SD) — 156,89 ± 72,30 мес. При сравнении групп по эффективности удаления электродов не выявлено значимых различий, но в третьей группе электроды имели большую давность эксплуатации (табл. 3).

Обсуждение

В связи с распространенностью консервативных взглядов в России сложилась практика удаления эндокардиальных электродов только открытым путем. Соответственно, в большей части исследований рассматривались инфекционные осложнения, включая инфекционный эндокардит имплантированного электрода [8–10]. Однако, с развитием более безопасных методик эндоваскулярной экстракции электродов в настоящее время стало

возможным удаление не только инфицированных, но и лишних, и дефектных электродов [2, 4].

Основываясь на опыте работы нашего отделения абсолютное большинство пациентов (80,87 %), которым показано удаление эндокардиальных электродов, относятся к группе с инфицированием системы кардиостимуляции, либо скомпрометированы по инфекции. Однако из 115 пациентов у 22 (19,13 %) удаление электродов выполнено при отсутствии инфекции.

По I классу показаний было удалено 11 электродов у 10 пациентов: у пациента с тромбозом ВПВ — 2 электрода; в связи с дефектом шоковой спирали — 1 дефибриллирующий электрод; 1 аритмогенный электрод после дислокации, фиксировавшийся к трехстворчатому клапану и вызывавший пробежки желудочковой тахикардии; электроды желудочковые, имевшие различные дефекты и вызывавшие нарушения стимуляции вплоть до асистолии — 7. Больная, у которой впоследствии был выявлен тромбоз верхней полой вены, поступила в клинику с подозрением на синдром кардиостимулятора. В течение 3 лет после замены 2-камерного ЭКС на однокамерный больная отмечала выраженную одышку до 22/мин, слабость, пульсацию яремных вен. На ЭКГ чередование ритма желудочковой стимуляции и синусового ритма. При ультразвуковом исследовании выявлен сниженный кровоток по левой подключичной вене, стенозированный просвет подключичной вены. При проведении мультиспиральной компьютерной томографии выявлен стенозирующий тромбоз ВПВ и поступление в ВПВ и в правое предсердие по коллатералям. На операции оказался резко выраженный тромбоз как слева, так и справа (рис. 1). После удаления эндокардиального электрода, новый желудочковый электрод имплантирован через подвздошную вену. Клиника синдрома верхней полой вены в послеоперационном периоде купирована.

По II A классу показаний у 5 пациентов удалено 9 электродов: со стенозом или тромбозом доставля-

Рисунок 1. При контрастировании подключичных вен определяется распространенный тромбоз обеих подключичных вен и верхней полой вены (контрастирована одна из венозных коллатералей справа)

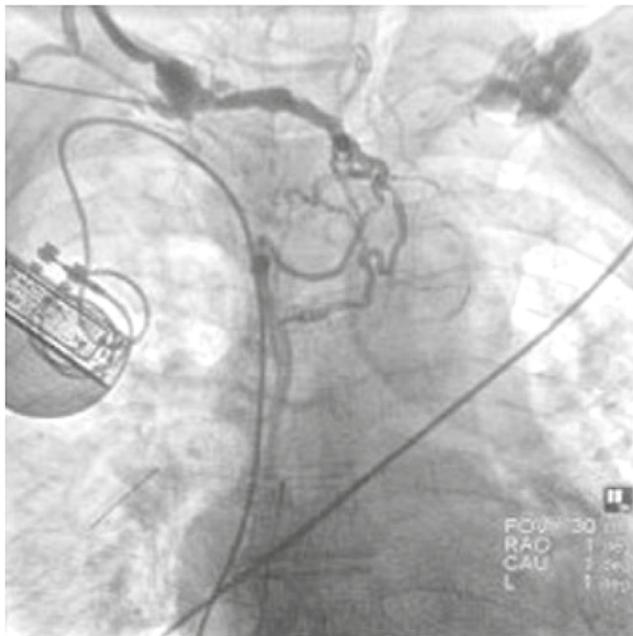
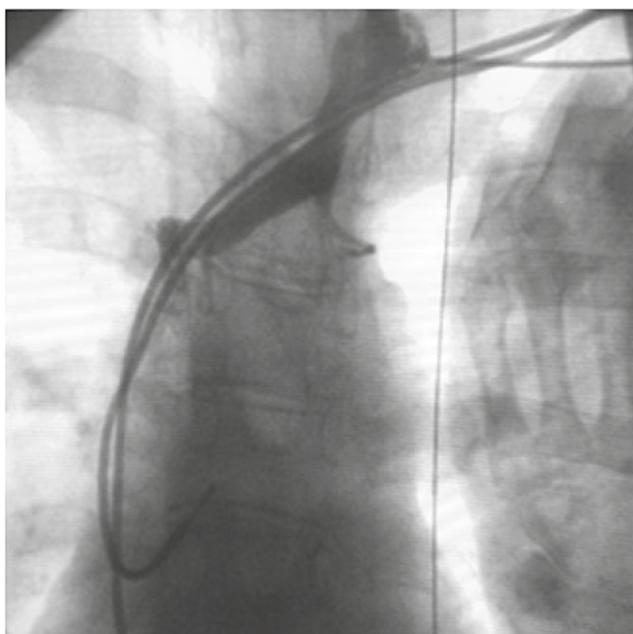


Рисунок 1. Стеноз в подключичной вене, в устье верхней полой вены (стрелки), препятствующий проведению эндокардиального электрода (черная стрелка)



ющей вены у 3 больных — 4; у 2 пациентов с множественными электродами — 5, со сроками службы от 180 до 240 мес. У пациента при замене ЭКС удален полностью электрод, так как не удалось пунктировать подключичную вену, однако в связи с наличием стеноза в области впадения в верхнюю полую вену и отсутствием длинных интродьюсеров принято решение имплантировать систему с контралатеральной стороны. Явления венозной

недостаточности купировались в течение двух дней. Еще у двух пациентов был стеноз подключичной вены в месте впадения в верхнюю полую вену, мешающий прохождению новых электродов (рис. 2). В целом в подобных ситуациях, в зависимости от давности имплантации электродов у пациента, в случае двухкамерной системы приоритет оставался за сохранением системы в прежнем ложе с удалением стенозирующих канал электродов.

Таблица 4. Сравнение эффективности и осложнений инфекционных и неинфекционных удалений электродов

Параметр	Неинфекционные	Инфекционные	p =
Пациентов, абс.	22	93	-
Женщин, абс. (%)	13 (59,09 %)	64 (55,65 %)	p = 0,87
Возраст, M m, лет	66,86 ± 13,50	67,55 ± 15,03	p = 0,78
Удалений электродов, абс.	30	148	-
Давность имплантации, M ± m, месяцев	101,03 ± 74,09	102,32 ± 70,67	p = 0,79
Неэффективных процедур	0	7	p = 0,117
Осложнений	0	10	p = 0,075

Еще у семи пациентов выполнялись удаления электродов по II B классу показаний, было удалено 10 электродов. В их числе 2 электрода ПЭПУ со сроками имплантации более 200 месяцев (были герметизированы и не эксплуатировались), а удалены в связи с необходимостью экстракции соседних электродов и мешали имплантации новых. Один электрод удален вместе с не функционировавшей антитахикардической катушкой. Остальные 7 электродов удалены в связи: с наличием «блокады выхода» — 2 электрода; с нарушением изоляции наружной оболочки и неустойчивой стимуляции при замене ЭКС — 5 электродов.

При сравнении эффективности удаления электродов в связи с инфекцией и удаленных по неинфекционным показаниям видно, что у пациентов, сравнимых по полу и возрасту, выше количество осложнений и неэффективных процедур в группе инфицированных электродов. Хотя результат и не достиг критериев достоверности, причины такой тенденции в наличии большего количества сращений вокруг удаляемых инфицированных электродов (табл. 4).

Несмотря на относительно небольшое количество операций по удалению инфицированных электродов с применением механических средств (2,89 % от повторных операций с ЭКС за пять лет), с учетом высокой эффективности и минимальных осложнений, имеет смысл рассмотреть вариант более раннего удаления лишних, не функционирующих электродов пациентам.

Заключение

Экстракция электродов у пациентов с неинфекционными показаниями к удалению — эффективный и безопасный метод при взвешенном выборе показаний с учетом типа фиксации и давности имплантации электрода, состояния пациента.

Метод позволяет предупредить возникновение осложнений в будущем, а также избавить пациентов от неработающих, лишних электродов.

Экстракция неработающих электродов в ряде случаев позволяет создать доступ к доставляющей вене при ее стенозировании либо тромбозе.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Van Erven L, Morgan JM. Attitude towards redundant leads and the practice of lead extractions: a European survey. *Europace*. 2010; 12 (2): 275-276.
2. Gadler F, Valzania C, Linde C. Current use of implantable electrical devices in Sweden: data from the Swedish pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator registry. *Europace*. 2015; 17 (1): 69-77.
3. Li X, Ze F, Wang L, et al. Prevalence of venous occlusion in patients referred for lead extraction: implications for tool selection. *Europace*. 2014; 16 (12): 1795-1799.
4. Bongiorni MG, Dagnes N, Estner H, et al. Management of malfunctioning and recalled pacemaker and defibrillator leads: results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2014; 16 (11): 1674-1678.
5. Deharo JC, Bongiorni MG, Rozkovec A, et al. Pathways for training and accreditation for transvenous lead extraction: a European Heart Rhythm Association position paper. *Europace*. 2012; 14 (1): 124-134.
6. Bongiorni MG, Romano SL, Kennergren C, et al. ELECTRA (European Lead Extraction ConTRolled) Registry—Shedding light on transvenous lead extraction real-world practice in Europe. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2013; 24:171-175.
7. Wilkoff BL, Love CJ, Byrd CL, et al. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society's expert consensus on facilities, training, indications, and patient management. *Heart Rhythm*. 2009; 6: 1085-1104.
8. Chudinov GV, Dyuzhikov AA, Korshunov VV et al. Tactical aspects of treatment of pacemaker infectious

complications. Cardiovascular diseases. Application. Nineteenth-Russian Congress of Cardiovascular Surgeons. 2013; 215. [Чудинов Г.В., Дюжиков А.А., Коршунов В.В. и др. Тактические аспекты лечения ЭКС-ассоциированных инфекционных осложнений. Сердечно-сосудистые заболевания. Приложение. Деятнадцатый Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН. 2013. с. 215].

9. Tyagunov AE, Murman MV. Surgical experience in treatment of suppurative complications in the pacemaker area. Annals arrhythmology. Application: Materials of the Fifth All-Russian Arrhythmological Congress. 2013; 134. [Тягунов А.Е., Мурман М.В. Опыт хирургического лечения гнойных осложнений в зоне электрокардиостимулятора. Анналы аритмологии. Приложение: материалы Пятого Всероссийского съезда аритмологов. М.; НЦССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН. 2013. с. 134].

10. Zamanov DA, Dmitriev AYU, Antonov SI et al. Results of treatment of infectious complications in patients with implanted cardiovascular electronic devices Annals arrhythmology. Application: Materials of the Fifth All-Russian Arrhythmological Congress. 2013; 135. [Заманов Д.А., Дмитриев А.Ю., Антонов С.И. и др. Результаты лечения инфекционных осложнений у пациентов с имплантированными антитахи- и антибрадикардическими устройствами. Анналы аритмологии. Приложение: материалы Пятого Всероссийского съезда аритмологов. М.; НЦССХ им. А.Н. Бакулева, РАМН. 2013. с. 135.]

Информация об авторах

Косоногов Константин Алексеевич — врач сердечно-сосудистый хирург отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №5»;

Косоногов Алексей Яковлевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №5».

Author information

Konstantin A. Kosonogov, Cardiovascular Surgeon, Department of surgical treatment of complex cardiac arrhythmias and cardiac pacing, Nizhniy Novgorod City clinic hospital № 5;

Alexey Ya. Kosonogov, PhD, Cardiovascular Surgeon, Head of Department of surgical treatment of complex cardiac arrhythmias and cardiac pacing, Nizhniy Novgorod City clinic hospital № 5.