

УДК 616.126.473.2:004.2

РОЛЬ ХИРУРГИИ НА ОТКРЫТОМ СЕРДЦЕ В ЭКСТРАКЦИИ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

А.Ш. Ревивили, Е.А. Артюхина ✉

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр хирургии
имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Большая Серпуховская, д. 27, Москва, Российская Федерация, 117997

Основные положения

Несмотря на активно развивающиеся эндоваскулярные технологии экстракции эндокардиальных электродов, доказавшие свою эффективность и безопасность, роль операций на открытом сердце остается значительной. Преимущества хирургического подхода включают хороший визуальный контроль, возможность радикального удаления всех частей инфицированной эксплантируемой системы, возможность одномоментной коррекции кардиальной клапанной и неклапанной патологии и крайне низкие риски тромбоэмболических осложнений.

Резюме

В настоящее время трансвенозная экстракция электродов рассматривается в качестве метода первого выбора за счет низких показателей летальности и частоты развития осложнений в послеоперационном периоде. Однако, несмотря на свою травматичность, удаление электродов на открытом сердце, является самым эффективным методом, который позволяет радикально удалить вегетации даже больших размеров и любой локализации, а также выполнить при необходимости коррекцию клапанного аппарата или другой кардиальной патологии. В литературном обзоре представлено обсуждение результатов удаления электродов на открытом сердце, структуры осложнений. Рассмотрены существующие подходы, доступы и техника выполнения операции.

Ключевые слова: экстракция электродов • хирургический подход • эндоваскулярный подход • показания • 30-дневная летальность • исходы • осложнения

Поступила в редакцию: 06.07.2023; поступила после доработки: 23.07.2023; принята к печати: 11.08.2023

THE ROLE OF CARDIAC SURGERY IN ENDOCARDIAL LEAD EXTRACTION

A.Sh. Revishvili, E.A. Artyukhina ✉

A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery,
27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

Central Message

Despite development of endovascular technologies for endocardial lead extraction, which have proven their effectiveness and safety, the role of cardiac surgery remains significant. The advantages of the surgical approach include good visual control, ability of radical removal of the infected pacing system, opportunity of performing simultaneous surgery for valvular and non-valvular heart disease, and low risks of thromboembolic complications.

Abstract

Transvenous lead extraction is considered a first-line technique due to low rate of postoperative complications and mortality. Despite its traumatic nature, open chest lead extraction remains the most effective method allowing removing vegetations of large sizes and any location, as well as, performing simultaneous surgery for valvular and non-valvular heart disease. Surgical approach is associated with low risks of thromboembolic complications. The literature review discusses the outcomes of the open chest

Для корреспонденции: Артюхина Елена Александровна, e-mail: artyukhina@ixv.ru; адрес: ул. Большая Серпуховская, д. 27, Москва, Российская Федерация, 117997

Corresponding author: Artyukhina Elena A., e-mail: artyukhina@ixv.ru; address: 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

lead extraction and the structure of complications. Existing approaches, accesses and surgical techniques are highlighted.

Keywords: lead extraction • surgical approach • endovascular approach • indications • 30-day mortality • outcomes • complications

Received: 06.07.2023; review round 1: 23.07.2023; accepted: 11.08.2023

Список сокращений

ТЭЭ – трансвенозная экстракция электродов

В настоящее время трансвенозная экстракция электродов (ТЭЭ) является методом первого выбора, поскольку основные осложнения и смертность при ТЭЭ значительно ниже по сравнению с открытыми хирургическими доступами. Описаны случаи успешной ТЭЭ даже при наличии вегетаций более 10 мм. Так, Baztarrica и соавт. описали опыт лечения 21 пациента с вегетациями более 20 мм, из них 13 выполнена открытая хирургия, а 8 – успешная ТЭЭ, при отсутствии больших серьезных осложнений. Однако у 2 пациентов все же была отмечена тромбоэмболия легочной артерии, которая успешно разрешена консервативной терапией [1].

Удаление электродов на открытом сердце, несмотря на свою травматичность, остается самым эффективным методом, который позволяет радикально удалить вегетации даже больших размеров и любой локализации, а также выполнить при необходимости коррекцию клапанного аппарата или другой кардиальной патологии. Кроме того, успешное лечение инфекционного процесса (как системного, так и локализованного) требует полного удаления всех частей имплантированной системы, что в 100% достигается при использовании подходов открытой хирургии и не всегда возможно с использованием трансвенозных доступов.

Традиционно удаление электродов у пациентов с большими вегетациями выполнялось с использованием открытой торакотомии, что почти полностью исключает риск эмболизаций. Возможно выполнение операций как с использованием искусственного кровообращения, так и на работающем сердце. Чаще используется атриотомия, реже вентрикулотомия или минимально инвазивная чреспредсердная противотракция.

Минимально инвазивная методика впервые была описана С. Byrd и соавт. в 1985 г. Использовалась правосторонняя межреберная торакотомия и доступ через правое предсердие, что дает возможность удалить и предсердные, и желудочковые электроды [2].

Доступ через правостороннюю вентрикулотомию используется редко, как правило, для удаления желудочковых электродов или их фрагментов при невозможности их захвата через предсердный доступ, что требует выполнения срединной стернотомии для возможности наложения кисетного шва и захвата дистальной части

электродов или их оставшихся частей [3].

В настоящее время, согласно последнему согласительному документу по профилактике, диагностике и лечению инфекции внутрисердечных устройств, разработанному целым рядом профильных ассоциаций в 2020 г., открытая хирургическая экстракция показана пациентам с системной инфекцией и размерами вегетаций больше 20 мм [4,5,6].

Актуальным остается отбор пациента на открытую операцию, при наличии возможностей выполнения ТЭЭ.

В исследовании Patel и соавт. решение о выполнении открытой операции у пациентов с системной инфекцией и наличием больших вегетаций принималось коллегиально электрофизиологами и кардиохирургами, после оценки рисков осложнений, тромбоэмболий в анамнезе и других факторов.

Авторами проанализированы осложнения и исход лечения 353 пациентов, перенесших экстракцию электродов с эндоваскулярными подходами и методами открытой хирургии, выполнен так же анализ общей смертности после процедуры.

Для принятия выбора метода и технологии экстракции, индивидуально для каждого пациента, необходим анализ всех факторов риска, включая положительные посевы крови, наличие и размеры вегетаций на электродах или сердечных клапанах. У пациентов, кому выполнялись открытая хирургия, индекс коморбидности значительно выше, что указывает на более тяжелое общее клиническое состояние. Важным аспектом, в пользу открытой хирургии служит так же необходимость выполнения вмешательств на клапанах, коронарного шунтирования или других кардиохирургических операций.

Не выявлено никаких существенных различий в частоте нефатальных осложнений в интраоперационном периоде или в сроки до 30 дней после процедуры экстракции: в группе с открытой хирургией - 2 (8%) и 16 (5%) в группе ТЭЭ.

Смертность в группе пациентов с хирургическим вмешательством составила 4 (17%). Три пациента умерли от кардиогенного шока, а 1 пациент умер от массивного инсульта. Из 15 (5%) летальных исходов в группе ТЭЭ, 6 пациентов умерли от тяжелой гипотонии, обусловленной сепсисом (с подтвержденной септической эм-

болизацией), 5 перенесли полиорганную недостаточности, 2 пациента умерли в результате остановки сердца по причине неуправляемой желудочковой аритмии и асистолии.

При анализе смертности через 1 год после процедуры были выявлены следующие предикторы смертности: наличие положительных посевов крови, наличие сахарного диабета, наличие ишемической болезни сердца, более высокий исходный уровень креатинина в сыворотке крови, более низкая исходная фракция выброса, более высокий индекс коморбидности.

Выявлено, что пациенты, которым выполнялась ТЭЭ, имеют более высокую выживаемость, чем пациенты после открытой хирургии ($p = 0,002$) (рис. 1).

После корректировки по возрасту, полу и индексу коморбидности с использованием многомерного пропорционального анализа рисков Кокса выполнение экстракции на открытом сердце осталось независимым предиктором смерти (отношение рисков = 2,60, 95% доверительный интервал 1,26–5,37, $p = 0,010$) (таблица [7]).

Wilhelm и соавт. описали результаты операций по экстракции электродов с использованием открытой хирургии у 8 пациентов с инфицированными системами кардиостимуляции. Показатель 30-дневной летальности составил 12,5% [8].

В исследовании Camboni и соавт. показатель 30-дневной летальности был равен 9% в группе из 21 пациента после хирургического доступа. Стоит отметить, что в исследование были

включены также пациенты без инфицирования систем кардиостимуляции. Закономерно, что пациенты с инфицированием систем кардиостимуляции имели более тяжелый статус [9].

Grammes и соавт. сообщили результаты экзплантации инфицированных систем у 100 пациентов с большими вегетациями по данным чреспищеводной эхокардиографии. Показатель 30-дневной летальности в группе открытой хирургии составил 10% [10].

Rusanov и соавт. проанализировали опыт экстракции электродов у 79 пациентов [11]. В 4,2% случаев после неудачной ТЭЭ выполнялась срединная стернотомия без подключения искусственного кровообращения с последующей атриотомией. Срединная стернотомия с подключением искусственного кровообращения выполнялась только при наличии тромбоза предсердия, тромбоза верхней полой вены или больших вегетациях на электродах или трикуспидальном клапане - 6,3%.

Авторы описали так же опыт удаления эпикардальных электродов доступом через срединную стернотомию, а также левую или правую субкисфидную торакотомию.

Таким образом, обозначены следующие доступы для открытых хирургических вмешательств при удалении электродов: срединная торакотомия, срединная стернотомия с хирургической операцией, билатеральная торакотомия. Для выбора хирургического доступа принималось во внимание позиционирование электрода, локализация устройства и расположение их по отношению к поверхности тела [11].

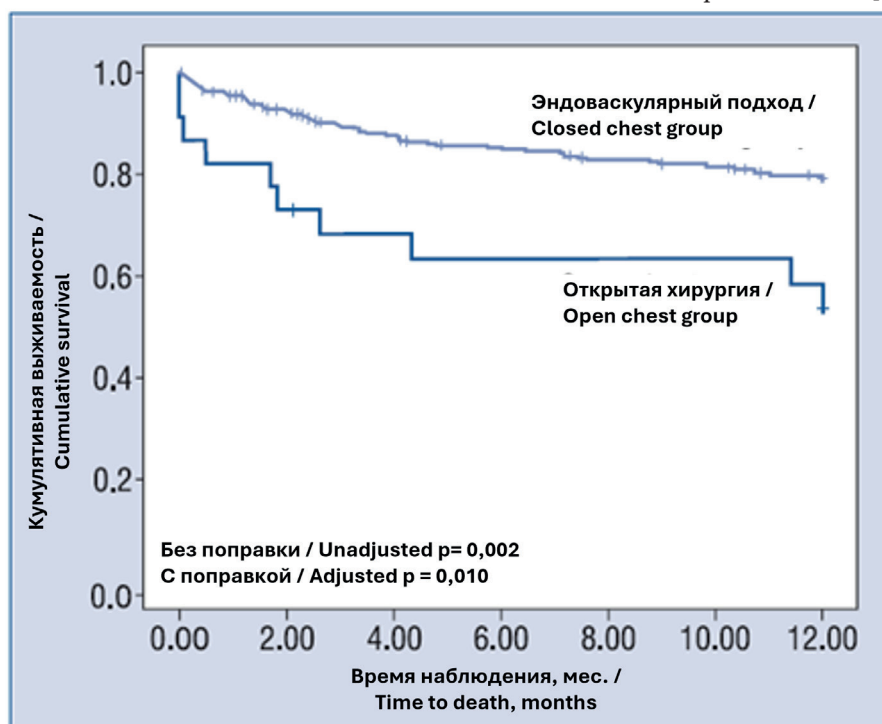


Рисунок 1. Выживаемость пациентов с инфицированными имплантируемыми устройствами после процедуры экстракции электродов с использованием открытой хирургии и эндоваскулярных методов [7]

Figure 1. Survival of patients with infected implantable devices following lead extraction procedures after open chest and endovascular approaches. Reprinted from Patel et al., 2015 [7]

Таблица. Модель пропорциональных рисков Кокса с поправкой на возраст, пол и индекс коморбидности через 1 год после процедуры [7]

Table. Cox proportional hazards model adjusted for age, gender and comorbidity index one year after procedure. Reprinted from Patel et al., 2015 [7]

Переменная / Variable	p	Отношение шансов / Odds ratio	95% доверительный интервал / 95% confidence interval	
			Нижний предел / Lower	Верхний предел / Upper
Экстракция на открытом сердце (против эндоваскулярного подхода) / Open chest (vs. closed chest)	0,010	2,60	1,26	5,37
Пол (женщины против мужчин) / Gender (women vs. men)	0,08	0,64	0,39	1,05
Возраст (с шагом повышения на 1 год) / Age (1 year increment)	<0,001	1,04	1,02	1,06
Индекс коморбидности Чарлсона / Charlson comorbidity index)	0,003	1,17	1,05	1,29

Роль открытой хирургии отмечена также и в регистре ELECTRa, где при анализе данных 3510 пациентов, которым выполнялась ТЭЭ, у 49(1.4%) пациентов при выполнении экстракции отмечались сердечно-сосудистые осложнения, требующие проведения перикардиоцентеза или выполнения стернотомии [12].

Хотя трансвенозное удаление имплантируемой системы может быть успешно выполнена у 98% пациентов, однако риск неудачной экстракции во время выполнения такой процедуры возрастает с увеличением времени пребывания электродов в венозной системе. В работе Sławiński и соавт. выявлена линейная корреляция между временем пребывания системы стимуляции (с момента индексной имплантации до процедуры удаления) и риском неудачной ТЭЭ. При сроке имплантации до 3 лет, риск составил 5% и до 20% – для электродов, имплантированных от 9 до 12 лет назад. Хирургическое удаление электродов возможно не только при вегетациях более 2 см в диаметре, но и в случаях, когда наряду с удалением электродов требуется протезирование клапана сердца в виду сопутствующего инфекционного эндокардита, а так же при невозможности полного удаления имплантированной системы через эндоваскулярный доступ. По представленным литературным данным частичное удаление имплантируемой системы приводит к излечению от инфекции в 13–71% случаев при генерализованном инфекционном процессе. При этом неудаленные фрагменты могут оказывать негативное влияние на функционирование клапанного аппарата или на гемодинамику [13].

На любом этапе выполнения ТЭЭ врач-сердечно-сосудистый хирург может столкнуться с неудачной экстракцией и повреждением электродов, что потребует проведение экстренного или планового хирургического вмешательства на открытом сердце. Так, для процедуры имплантации имплантируемого устройства чаще всего требуется левая головная вена и/или левый

подключичный доступ, через который электрод помещается в правый желудочек через верхнюю полую вену, правое предсердие и трехстворчатый клапан. Само имплантируемое устройство может располагаться под кожей, ниже ключицы, посередине до передней подмышечной линии.

Тяговое усилие на плотно прилегающий электрод или использование инструментов для отделения от плотной фиброзной капсулы может привести к повреждению стенки вены. Достаточно интересное сообщение, представленное Kuniewicz и соавт., наглядно показывает реальную картину состояния электродов при патологоанатомическом исследовании пациента с 5-летним сроком имплантации системы стимуляции. На протяжении всего хода электрода выявлено плотная эпителиальная оболочка, отмечается врастание в начале верхней полой вены и в проекции левой брахиоцефальной вены, непосредственно перед входом в правое предсердие и далее в кавотрикуспидальном перешейке над связкой Тодаро (рис. 2). При этом отмечается значимая продолжительность врастания – верхние отделы правого предсердия с началом в верхней полой вене (5 см), в проекции брахиоцефальной вены (2 см), связка Тодаро (1 см), в области кольца трикуспидального клапана (0,5 см). Визуализировано разрастание соединительной ткани поверх силиконовой манжеты (рис. 3).

Диаметр электрода и доступ во время имплантации влияют на начало формирования врастаний. В то же время воспаление также способствует фиброзу. У пациентов с имплантируемыми устройствами отмечается повышенная концентрация провоспалительных цитокинов, что может способствовать развитию местного воспаления. Отмечается развитие эндотелиальной дисфункции, которая усугубляется у пациентов с фибрилляцией предсердий и гипертонической болезнью [9, 10]. Высказана гипотеза о протективной функции фиброза, снижающего риск тромбоза. Инкапсуляция также обеспечива-

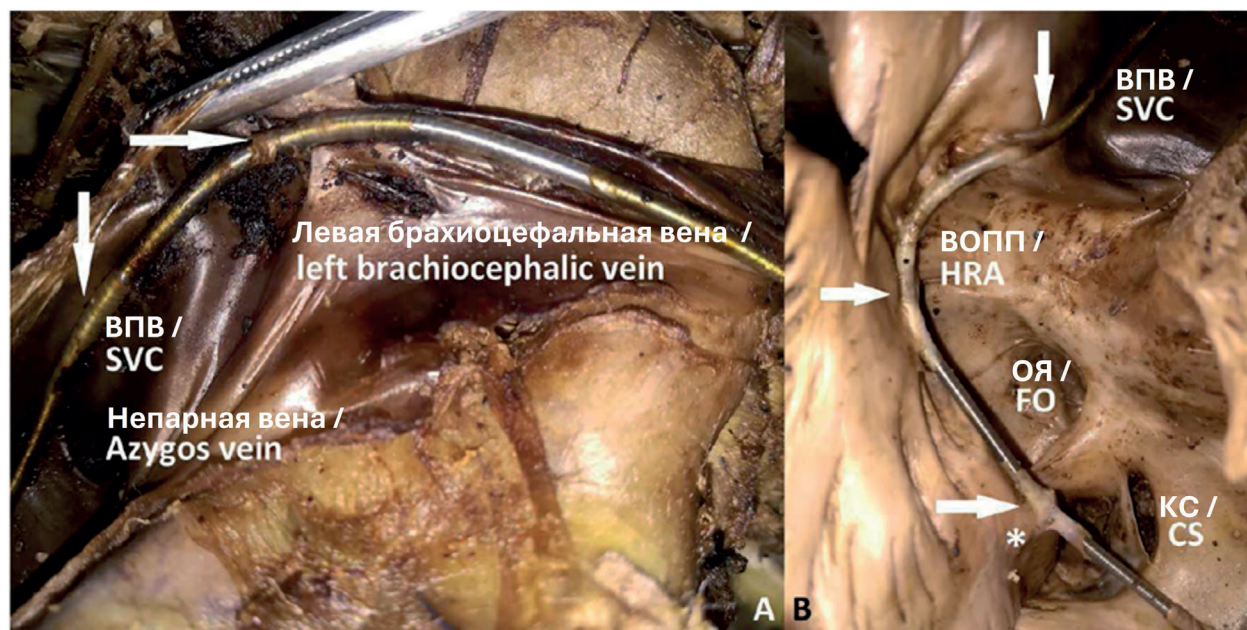


Рисунок 2. Состояние электродов при патологоанатомическом исследовании пациента с 5-летним сроком имплантации системы стимуляции: А - расположение электрода в проекции брахиоцефальной вены и верхней полой вены; В - вход через верхнюю полую вену в правое предсердие; ВПВ – верхняя полая вена, АЯ – овальная ямка, КС – коронарный синус, ВОПП – верхние отделы правого предсердия, * сухожилие Тодаро [14]

Figure 2. Electrode ingrowths revealed during cadaveric dissection of a 5y old implanted pacemaker: А - an uncovered course of the electrode via brachiocephalic vein and superior vena cava; В - entrance through SVC to the right atrium; SVC – superior vena cava, FO – foramen ovale, CS – coronary sinus, HRA – high right atrium, * Todaro ligament; reprinted from Kuniewicz et al., 2019 [14]

ет фиксацию электрода и не дает ему смещаться во время сокращений сердца. Фиброзирование тканей представляет собой серьезную проблему при извлечении электрода или нарушении его электрических свойств. Фиброзная капсула содержит коллаген, лейкоциты и эндотелий,

особенно ее наружный слой. В представленном клиническом случае размер и глубина врастания были существенными, учитывая длительный период имплантации прошло.

Именно поэтому, следует помнить, что удаление электродов после длительной имплантации

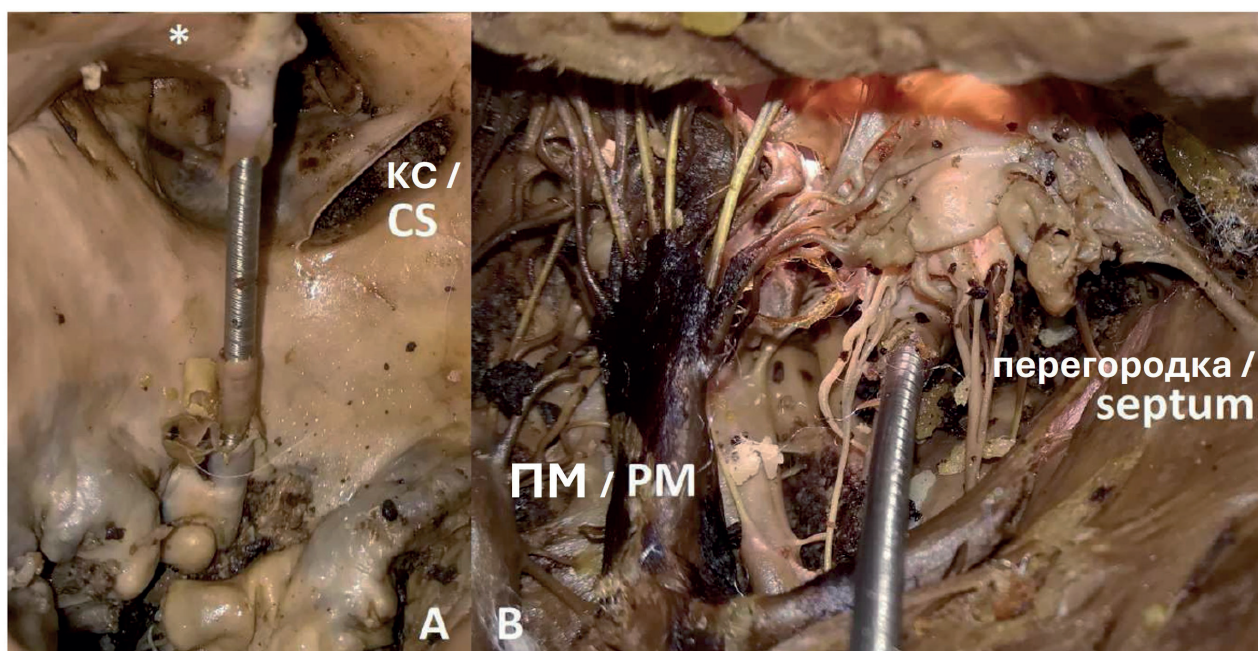


Рисунок 3. Состояние электродов при патологоанатомическом исследовании пациента с 5-летним сроком имплантации системы стимуляции: А – вид электрода в правом предсердии; * сухожилие Тодаро, КС – коронарный синус; В – вид электрода в правом желудочке, ПМ – папиллярные мышцы [14]

Figure 3. Electrode ingrowths revealed during cadaveric dissection of a 5y old implanted pacemaker: А – view of the electrode from right atrium; * Todaro ligament, CS – coronary sinus; В – view from the right ventricle, PM – papillary muscle; reprinted from Kuniewicz et al., 2019 [14]

путем простой тракции будет сопряжено с развитием ряда осложнений, включая разрыв вен, повреждение трикуспидального клапана или развитие тампонады сердца. Кроме того, массивный фиброз может стать причиной стеноза верхней полой вены, а в ряде случаев и нижней полой вены [14]. В таких ситуациях целесообразно рассмотреть вопрос о хирургическом доступе для экстракции электродов.

Классическими показаниями для выполнения открытого кардиохирургического вмешательства являются наличие больших протяженных вегетаций по данным трансторакальной и трансоэзофагеальной эхокардиографии, септическая легочная эмболия по данным компьютерной томографии органов грудной клетки и генерализация инфекционного процесса – снижение массы тела, повышение воспалительных показателей крови (С-реактивного белка, лейкоцитоз, увеличение показателей D-димера), – положительные посевы крови, обнаружение роста, и отсутствие эффекта от антибактериальной терапии. Важным также представляется определение наличия или отсутствия инфекционного эндокардита согласно критериям Дюка [15].

Представленный Boczar и соавт. клинический случай демонстрирует генерализацию процесса, связанного с экстернализацией электрода и образованием массивных вегетаций в области нарушения целостности изоляции, что вероятнее всего явилось пусковым фактором тромбообразования, инфицирования и в последующем генерализации процесса [15] (рис. 4, 5).

Информативным методом диагностики, как уже говорилось ранее, является чреспищеводное эхокардиографическое исследование, ре-



Рисунок 4. Чреспищеводная эхокардиография – видны вегетации на электроде в правом предсердии и правом желудочке до 71 мм [15]

Figure 4. Transesophageal echocardiography: vegetations on the lead in the right atrium and right ventricle up to 71 mm; reprinted from Boczar et al., 2015 [15]

зультаты которого по определению размера и положения вегетаций (рис. 6А), как правило, коррелируют с реальными размерами, который визуализируются во время операции (рис. 6В).

Однако, в ряде случаев, консистенция вегетаций не позволяет оценить реальный размер, а иногда и визуализировать их при эхокардиографическом исследовании. При этом угрожающими симптомами ухудшающими состояние больного являются симптомы тромбоэмболий, что влечет необходимость выполнения открытого хирургического вмешательства (рис. 7.).

Хирургический метод удаления эндокардиальной системы в условиях искусственного кровообращения позволяет производить процеду-

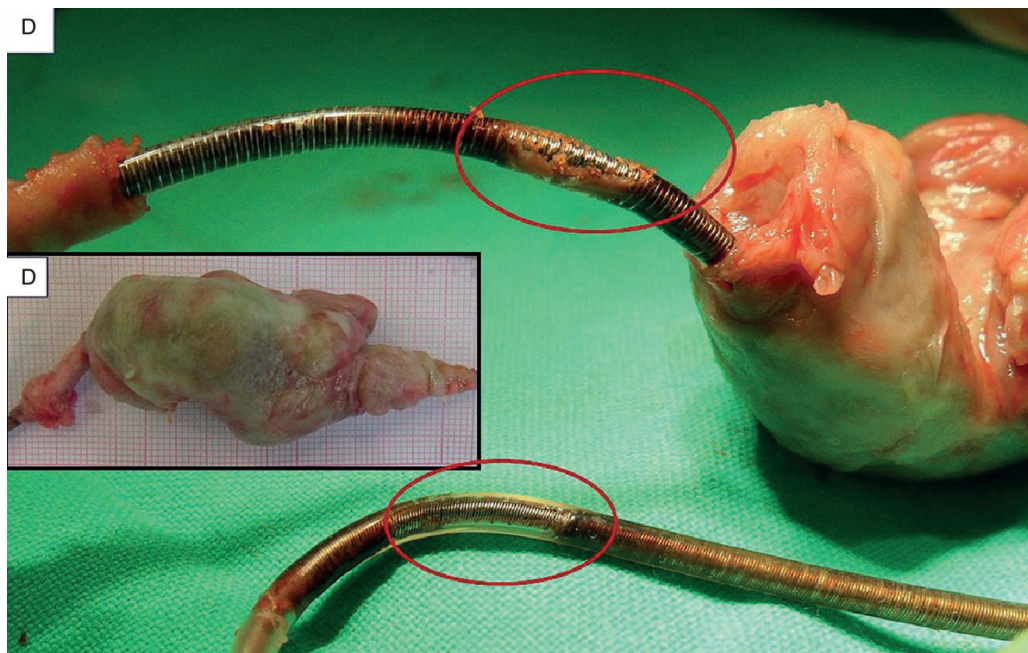


Рисунок 5. Интраоперационная визуализация вегетаций на электроде, вегетации до 8 см на месте экстернализации электрода, видна внутренняя часть электрода [15]

Figure 5. Intraoperative view: lead vegetation up to 8 cm at the site of externalization, the internal part of the electrode; reprinted from Boczar et al., 2015 [15]

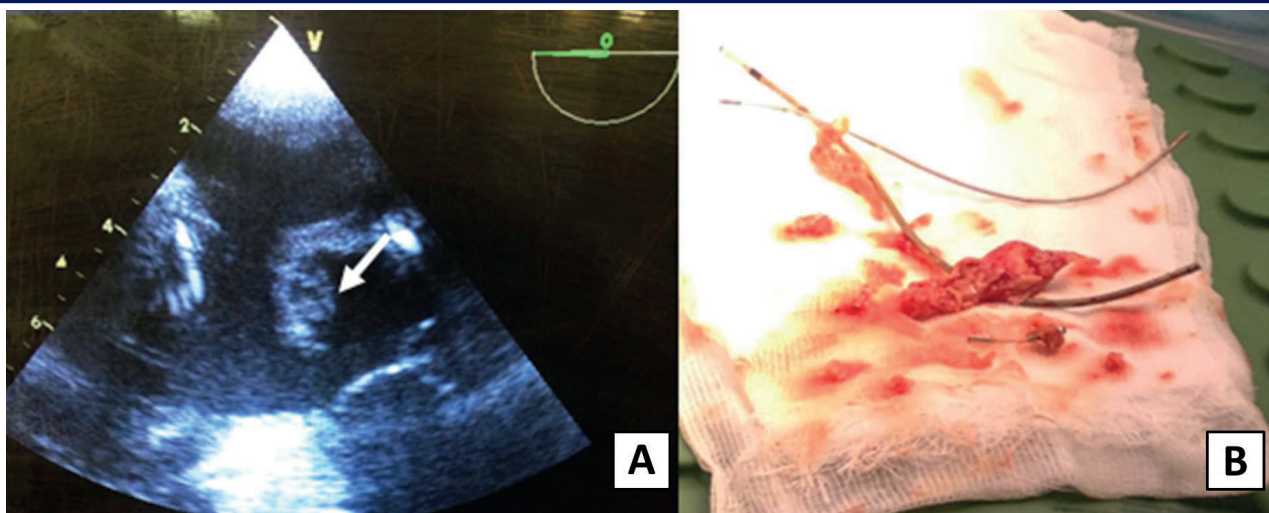


Рисунок 6. Чреспищеводное эхокардиографическое исследование и интраоперационные данные: А — визуализируется большая вегетация в правом предсердии по данным чреспищеводной эхокардиографии; В — интраоперационная экстракция электрода с вегетацией на предсердной части до 5 см (© ФГБУ «НМИЦ Хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ, 2017 г.)

Figure 6. Transesophageal echocardiographic findings and intraoperative view: A – large vegetation in the right atrium according to transesophageal echocardiography; B – lead extraction with vegetation on the atrial part up to 5 cm (©A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, 2017)

ру под визуальным контролем и избежать риска жизнеугрожающих осложнений, то есть является безопасным и эффективным способом решения проблемы генерализованной инфекции, связанной с эндокардиальными электродами, в том числе и у больных с осложненным течением.

Классическая техника выполнения операции включает доступ к сердцу осуществляется путем срединной стернотомии, широко вскрывается перикард, выполняется обход и канюляция аорты и полых вен. По стандартной методике подключается нормотермическое искусственное кровообращение. После пережатия полых вен на фибриллирующем сердце вскрывается правое предсердие. Выполняется ревизия предсердного

и желудочкового электродов. При обнаружении вегетаций, они удаляются. Предсердный и желудочковый электроды отсекаются у устья верхней полой вены, а их дистальные концы удаляются из правых отделов сердца. Затем в левой подключичной области вскрывается ложе имплантируемого устройства, которое удаляется вместе с проксимальными концами электродов. Выполняется водная проба для оценки запирающей функции трехстворчатого клапана. Ушивается правое предсердие и выполняется профилактика воздушной эмболии. Восстанавливается сердечная деятельность. При необходимости постоянной стимуляции, в бессосудистой зоне правого желудочка и к правому предсердию подши-



Рисунок 7. Пациент с имплантированным трехкамерным кардиовертером-дефибриллятором, инфицирование ложа ЭКС, генерализация инфекционного процесса, осложнившаяся множественными тромбозами ветвей легочной артерии. А – рентгенограмма, В – компьютерная томография грудной клетки: признаки тромбоза ветвей легочных артерий 2-3 порядка, признаки перегрузки правого предсердия, двусторонний полисегментарный инфильтративный процесс, экссудативный двусторонний плеврит с компрессией базальных отделов легких; С – интраоперационная атриотомия: гигантские мягкие вегетации на электроде (© ФГБУ «НМИЦ Хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ, 2019 г.)

Figure 7. The patient with a triple-chamber implantable cardioverter-defibrillator. Infection of the pacemaker bed, generalization of the infectious process, complicated by multiple thromboemboli in the branches of the pulmonary artery. A – X-ray image, B – computed tomography of the chest: thrombosis of the branches of the pulmonary arteries (the second and the third orders), right atrium overload, bilateral polysegmental infiltration, bilateral exudative pleurisy with compression of the basal segments of the lungs; C - intraoperative atriotomy view: giant soft vegetations on the lead (©A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, 2019)

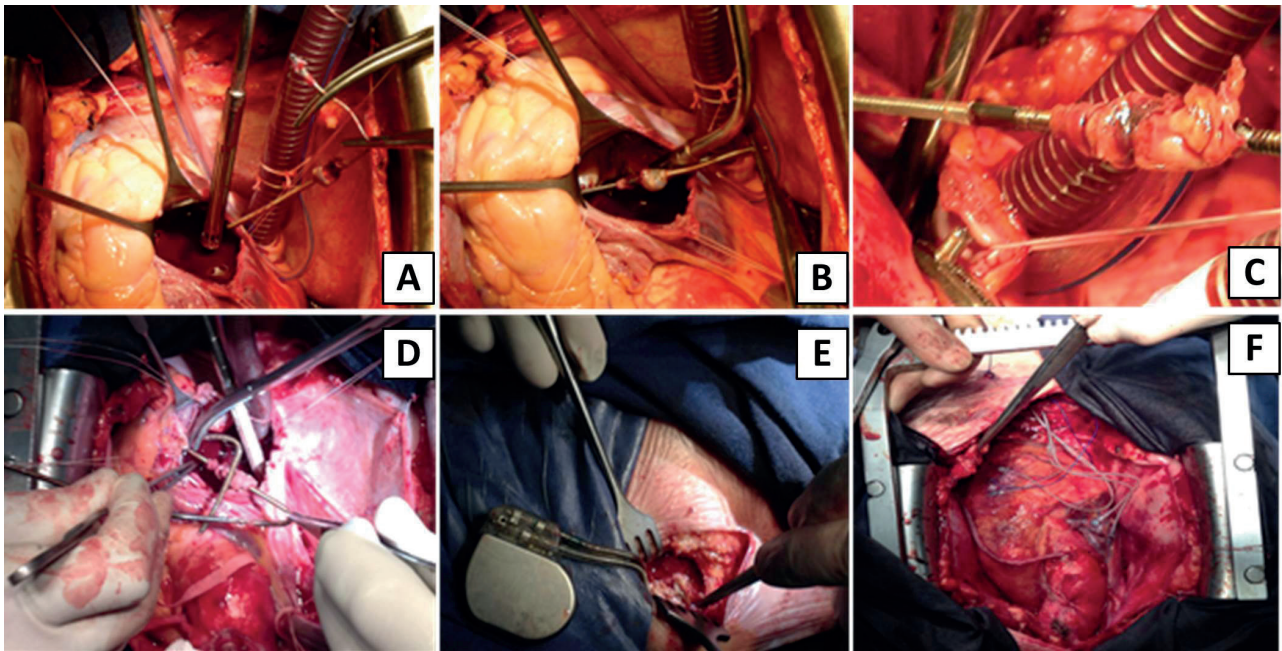


Рисунок 8. Этапы удаления электродов доступом через срединную торакотомию: А – артиотомия, Б-Г удаление предсердного и желудочкового электродов с массивными вегетациями, Д – удаление ЭКС, Е – подшивание предсердных и желудочковых эпикардиальных электродов

Figure 8. The midline thoracotomy approach for the lead extraction: А – arthiotomy, B-D removal of the atrial and ventricular electrodes with massive vegetations, E – removal of the pacemaker, F – suturing of the atrial and ventricular epicardial electrodes

ваются биполярные эпикардиальные электроды для постоянной кардиостимуляции. Электроды тестируются. Как правило, на передней брюшной стенке в левом подреберье формируется ложе для нового имплантируемого устройства, через подкожный туннель из полости перикарда проводятся и подключаются электроды. Выполняется тщательный гемостаз, послойно ушиваются послеоперационные раны, а в полости перикарда оставляются дренажи (рис. 8).

В послеоперационном периоде необходима противовоспалительная, антибактериальная и иммуностимулирующая терапия, эхокардиографический контроль, тестирование кардиостимулятора, контроль заживления послеоперационных ран [16].

Заключение

Таким образом, несмотря на активно развивающиеся эндоваскулярные технологии экстракции эндокардиальных электродов, доказавшие свою эффективность и безопасность, роль опера-

ций на открытом сердце остается значительной. Хороший визуальный контроль с соблюдением основных хирургических принципов, возможность радикального удаления всех частей инфицированной эксплантируемой системы, одномоментная коррекция кардиальной клапанной и неклапанной патологии и крайне низкие риски тромбоэмболических осложнений доказывает необходимость существования такого хирургического подхода и наличия квалифицированных специалистов, выполняющих подобные операции.

Финансирование

ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России.

Конфликт интересов

А.Ш. Ревивили является главным редактором журнала «Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия». Е.А. Артюхина заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Author Information Form

Revishvili Amiran. Sh., M.D., Ph.D., Professor, Director of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

Информация об авторах

Ревивили Амиран Шотаевич, д.м.н., профессор, академик РАН, директор ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

Артюхина Елена Александровна, д.м.н., руководитель отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения аритмий ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0001-7065->

Artyukhina Elena A., M.D., Ph.D., Head of the Department of X-ray Surgical Methods for Diagnosis and Treatment of Arrhythmias, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0001-7065->

Вклад авторов в статью

Концепция: РАШ, АЕА; написание статьи: РАШ, АЕА; утверждение окончательной версии для публикации: РАШ, АЕА; полная ответственность за содержание: РАШ, АЕА.

Author Contribution Form

Contribution to the concept: RASH, AEA; manuscript writing: RASH, AEA; approval of the final version: RASH, AEA; fully responsible for the content: RASH, AEA.

Список литературы / References

1. Pérez Baztarrica G, Gariglio L, Salvaggio F, Reolón E, Blanco N, Mazzetti H, Villecco S, Botbol A, Porcile R. Transvenous extraction of pacemaker leads in infective endocarditis with vegetations ≥ 20 mm: our experience. *Clin Cardiol*. 2012 Apr;35(4):244-9. doi: 10.1002/clc.21018.
2. Byrd CL, Schwartz SJ, Sivina M, Yahr WZ, Greenberg JJ. Technique for the surgical extraction of permanent pacing leads and electrodes. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1985 Jan;89(1):142-4.
3. Dubernet J, Irrarrazaval MJ, Lema G, Maturana G, Urzúa J, Morán S, Navarro M, Fajuri A. Surgical removal of entrapped endocardial leads without using extracorporeal circulation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1985 Mar;8(2):175-80. doi: 10.1111/j.1540-8159.1985.tb05747.x.
4. Blomström-Lundqvist C, Traykov V, Erba PA, Burri H, Nielsen JC, Bongiorni MG, Poole J, Boriani G, Costa R, Deharo JC, Epstein LM, Sághy L, Snygg-Martin U, Starck C, Tascini C, Strathmore N. European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID), and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2020 Jun 1;41(21):2012-2032. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa010.
5. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorni MG, Casalta JP, Del Zotti F, Dulgheru R, El Khoury G, Erba PA, Iung B, Miro JM, Mulder BJ, Plonska-Gosciniak E, Price S, Roos-Hesselink J, Snygg-Martin U, Thuny F, Tornos Mas P, Vilacosta I, Zamorano JL; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J*. 2015 Nov 21;36(44):3075-3128. doi: 10.1093/eurheartj/ehv319.
6. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Wilkoff BL, Berul CI, Birgersdotter-Green UM, Carrillo R, Cha YM, Clancy J, Deharo JC, Ellenbogen KA, Exner DC, Hussein AA, Kennergren C, Krahm A, Lee R, Love CJ, Madden RA, Mazzetti HA, Moore JC, Parsonnet J, Patton KK, Rozner MA, Selzman KA, Shoda M, Srivathsan K, Strathmore NF, Swerdlow CD, Tompkins C, Wazni O. 2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm* 2017;14:e503-e551.
7. Patel D, Khan F, Shah H, Bhattacharya S, Adelstein E, Saba S. Cardiac implantable electronic device lead extraction in patients with underlying infection using open thoracotomy or percutaneous techniques. *Cardiol J* 2015;22:68-74.
8. Wilhelm MJ, Schmid C, Hammel D et al. Cardiac pacemaker infection: surgical management with and without extracorporeal circulation. *Ann Thorac Surg*, 1997; 64: 1707-1712.
9. Camboni D, Wollmann CG, Loher A, Gradaus R, Scheld HH, Schmid C. Explantation of implantable defibrillator leads using open heart surgery or percutaneous techniques. *Ann Thorac Surg*, 2008; 85: 50-55.
10. Grammes J, Schulze C, Al-Bataineh M et al. Percutaneous pace-maker and implantable cardioverter-defibrillator lead extraction in 100 patients with intracardiac vegetations defined by transe-sophageal echocardiogram. *J Am Coll Cardiol*, 2010; 55: 886-894.
11. Rusanov A, Spotnitz HM. A 15-year experience with permanent pacemaker and defibrillator lead and patch extractions. *Ann Thorac Surg*. 2010 Jan;89(1):44-50. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.10.025.
12. Maria Grazia Bongiorni, Charles Kennergren, Christian Butter, Jean Claude Deharo, Andrzej Kutarski, Christopher A. Rinaldi, Simone L. Romano, Aldo P. Maggioni, Maryna Andarala, Angelo Auricchio, Karl-Heinz Kuck, and Carina Blomström-Lundqvist. The European Lead Extraction ConTrolled () study: a European Heart Rhythm Association (EHRA) Registry of Transvenous Lead Extraction Outcomes *European Heart Journal* (2017) 38, 2995-3005
13. Sławiński G, Lewicka E, Kempa M, Budrejsko S, Raczak G. Infections of cardiac implantable electronic devices: Epidemiology, classification, treatment, and prognosis. *Adv Clin Exp Med*. 2019 Feb;28(2):263-270. doi: 10.17219/acem/80665.
14. Kuniewicz M, Walocha JA, Budnicka K, Mazur M, Walocha E, Jurczyk M. Electrode ingrowths revealed during cadaveric dissection of a 5y old implanted pacemaker - the case report. *Folia Med Cracov*. 2019;59(2):61-66.
15. Boczar K, Małeczka B, Ząbek A, Samitowski Z, Lelakowski J. Lead-dependent infective endocarditis with a giant vegetation in the heart around an externalised VDD pacing lead. VDD lead externalisation in the course of tribological lead wear. *Kardiologia Pol*. 2015;73(5):380. doi: 10.5603/KP.2015.0080.
16. Serguladze SYu, Artyukhina EA, Kvasha BI, Ezhova IV, Takalandze RG. Late outcomes of implantation of epicardial steroid-eluting electrodes after surgical removal of endocardial electrodes in a patient with septic electrode-related endocarditis. *Journal of Arrhythmology*. 2016;(83):61-63. (In Russ.)

Для цитирования: Ревишвили А.Ш., Артюхина Е.А. Роль хирургии на открытом сердце в экстракции эндокардиальных электродов. Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия. 2023;2(3):64-72.

To cite: Revishvili A.Sh., Artyukhina E.A. The role of cardiac surgery in endocardial lead extraction. Minimally Invasive Cardiovascular Surgery. 2023;2(3):64-72.