

Современные подходы к трансвенозной экстракции электродов

Подольяк Д. Г., Кипренский А. Ю., Миронович С. А.

Цель. Показать эффективность и безопасность современных методик трансвенозной экстракции электродов (ТЭЭ), применяемых в кардиохирургической практике.

Материал и методы. ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» располагает опытом хирургического лечения 102 пациентов. Из них 66 были мужского и 36 женского пола, средний возраст $58,3 \pm 1,7$ лет. Показанием для ТЭЭ у 15 (14,7%) пациентов были инфекционные, а у 87 (85,3%) неинфекционные причины. Среди инфекционных причин (14,7%) были изолированная инфекция ложа имплантируемого электронного устройства (ИЭУ) — 13 (12,9%); инфекция ложа с бактериемией — 1 (0,9%); инфекционный эндокардит без инфекции ложа — 1 (0,9%). Из неинфекционных причин у 87 пациентов (85,3%) были венозная окклюзия — 4 (3,9%); хроническая боль в области ИЭУ — 10 (9,8%); модернизация устройства — 16 (15,7%); нефункционирующие (дисфункция, перелом) электроды — 57 (55,9%). Большинство удаленных эндокардиальных электродов: стимуляционные — 107 (71,8%) (предсердные/желудочковые); дефибрилляционные — 24 (16,1%).

Результаты. Простой тракцией на основном стилете удалено 75 (50,4%) электродов. Методом ТЭЭ выполнено 56 (37,5%) удалений. Из них с применением телескопического/ротационного механического дилаторов экстрагировано 23 (15,4%) и 33 (22,1%) электродов, соответственно. У 15 (14,7%) пациентов с инфекционными показаниями удалено 33 электрода, что составило 22,1% от их общего количества. У 87 (85,3%) пациентов с неинфекционными показаниями удалено 98 электродов, что составило 65,8% от их общего количества. Полностью не удалось удалить 18 электродов, что составило 12% от их общего количества.

Заключение. Современные методики ТЭЭ показали свою высокую эффективность и безопасность, что подтверждено данными крупных международных исследований, таких как ELECTRa, LExiCon, PLEXES, где полный процедурный успех достигает 97,7%, а летальность не превышает 0,5%. Успешное применение современных методик привело к расширению класса показаний и нашло широкое применение в повседневной кардиохирургической практике.

Ключевые слова: трансвенозная экстракция электродов, имплантируемое электронное устройство, эндокардиальные электроды, инфекция ложа.

Отношения и деятельность: нет.

ФГБНУ Российский Национальный Центр Хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Москва, Россия.

Подольяк Д. Г.* — к.м.н., врач, сердечно-сосудистый хирург, аритмолог, зав. отделением хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0002-6256-8772, Кипренский А. Ю. — к.м.н., с.н.с., ORCID: 0000-0001-6207-2091, Миронович С. А. — врач, сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-7499-7179.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
dimap-cardio@mail.ru

ИЭУ — имплантируемое электронное устройство, ТЭЭ — трансвенозная экстракция электродов, ЭКС — электрокардиостимулятор, ЭхоКГ — эхокардиография, ЭЭ — эндокардиальные электроды.

Рукопись получена 26.06.2020

Рецензия получена 13.07.2020

Принята к публикации 15.07.2020



Для цитирования: Подольяк Д. Г., Кипренский А. Ю., Миронович С. А. Современные подходы к трансвенозной экстракции электродов. Современные подходы к трансвенозной экстракции электродов. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(7):4012. doi:10.15829/1560-4071-2020-4012

Modern approaches to transvenous lead extraction

Podolyak D. G., Kiprensky A. Yu., Mironovich S. A.

Aim. To show the effectiveness and safety of modern transvenous lead extraction (TLE) techniques used in cardiac surgery.

Material and methods. The study included 102 patients (men — 66, women — 36; mean age $58,3 \pm 1,7$ years). Fifteen (14,7%) patients had infectious indications for TLE, 87 (85,3%) patients — non-infectious. Among the infectious indications (14,7%) were: isolated pocket infection of implantable electronic device (IED) — 13 (12,9%); pocket infection with bacteremia — 1 (0,9%); infectious endocarditis without pocket infection — 1 (0,9%). Of the non-infectious indications, 87 patients (85,3%) had: venous occlusion — 4 (3,9%); chronic pain at IED area — 10 (9,8%); device upgrade — 16 (15,7%); non-functioning (dysfunction, fracture) leads — 57 (55,9%).

Results. Using simple traction, 75 (50,4%) leads were removed. TLE technique was used in 56 (37,5%) extractions. Of these, telescoping/rotational mechanical dilators were used in 23 (15,4%) and 33 (22,1%) lead extractions, respectively. In 15 (14,7%) patients with infectious indications, 33 (22,1% of total) leads were removed. In 87 (85,3%) patients with noninfectious indications, 98 (65,8% of total) leads were removed. It was not possible to completely remove 18 (12% of total) leads.

Conclusion. Currently, modern TLE techniques have shown their high efficiency and safety. It is confirmed by large international studies such as ELECTRa, LExiCon, PLEXES, where success rate reaches 97,7% and mortality does not exceed 0,5%.

The successful application of modern techniques enlarged the list of indications and has been widely used in routine cardiac surgery.

Key words: transvenous lead extraction, implantable electronic device, endocardial lead, pocket infection.

Relationships and Activities: none.

B. V. Petrovsky Russian Surgery Research Center, Moscow, Russia.

Podolyak D. G.* ORCID: 0000-0002-6256-8772, Kiprensky A. Yu. ORCID: 0000-0001-6207-2091, Mironovich S. A. ORCID: 0000-0002-7499-7179.

*Corresponding author: dimap-cardio@mail.ru

Received: 26.06.2020 **Revision Received:** 13.07.2020 **Accepted:** 15.07.2020

For citation: Podolyak D. G., Kiprensky A. Yu., Mironovich S. A. Modern approaches to transvenous lead extraction. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(7):4012. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2020-4012

Трансвенная экстракция электродов (ТЭЭ) претерпела взрывную эволюцию с момента её появления в 1980-х годах как элементарного навыка с ограниченными технологиями и терапевтическими возможностями. Ранние методики удаления представляли собой простую тракцию (рис. 1), которая часто оказывалась неэффективной в первую очередь для длительно находящихся имплантируемых электродов и сопровождалась очень высоким риском осложнений — перфорация миокарда, тампонада сердца, смерть, что в свою очередь ограничивало ее широкое внедрение в хирургию, и применялась только в сочетании с хирургией на открытом сердце в угрожающих для жизни ситуациях, таких как инфекция и сепсис [1, 2]. За последние сорок лет достигнут прорыв в области методики удаления электродов (рис. 2), в результате чего появились высокотехнологичные инструменты, обеспечивающие успешность и безопасность процедуры, подтвержденные многочисленными исследованиями, что положительно отразилось на расширении класса показаний [3, 4].

Цель данной работы: показать эффективность и безопасность современных методик ТЭЭ, применяемых в кардиохирургической практике.

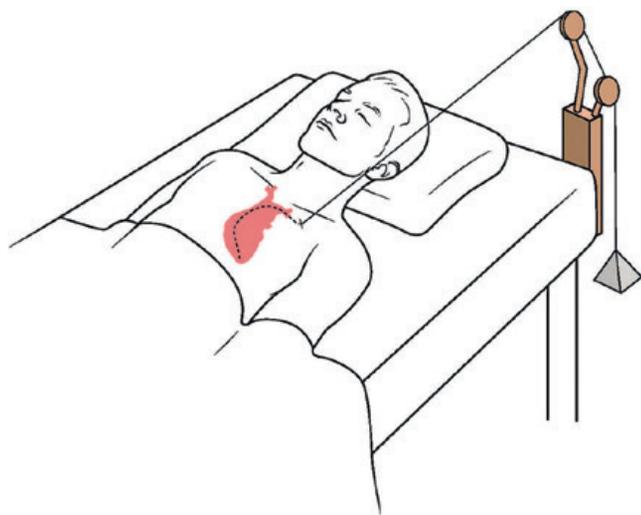


Рис. 1. Метод трaкции электрода с помощью утяжелителя.

Таблица 1

Показания к трансвенной экстракции электродов

Инфекционные причины	Количество пациентов
Изолированная инфекция ложа	13 (12,9%)
Инфекционный эндокардит без инфекции ложа	1 (0,9%)
Инфекция ложа с бактериемией	1 (0,9%)
Всего:	15 (14,7%)
Неинфекционные причины	Количество пациентов
Венозная окклюзия	4 (3,9%)
Хроническая боль	10 (9,8%)
Модернизация устройства	16 (15,7%)
Нефункциональный(е) электрод(ы)	57 (55,9%)
Всего:	87 (85,3%)
Итого:	102 (100%)

Материал и методы

В исследование включены пациенты (n=102), из них 66 мужчин и 36 женщин, в возрасте от 16 до 87 лет (средний возраст 58,3±1,7 лет), которым была выполнена ТЭЭ в период с января 2014г по июнь 2020г, подписавшие информированное согласие на участие. Показанием для ТЭЭ у 15 (14,7%) пациентов были инфекционные (средний возраст 57,5±5,1), а у 87 (85,3%) неинфекционные (средний возраст 58,5±1,8) причины. Критериями не включения являлись пациенты, которым не применялись современные методы ТЭЭ, а также с тяжелой сопутствующей патологией. Исследование выполнялось в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской декларации.

Среди инфекционных причин у 15 пациентов (14,7%), как показано в таблице 1, были изолированная инфекция ложа имплантируемого электронного устройства (ИЭУ) — 13 (12,9%); инфекция ложа с бактериемией — 1 (0,9%); инфекционный эндокардит без инфекции ложа — 1 (0,9%).

Из неинфекционных причин у 87 пациентов (85,3%) были венозная окклюзия — 4 (3,9%); хрони-

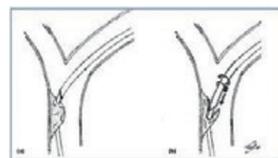


Рис. 2А. Разрушение волокнистых спаек с помощью телескопического дилатора.

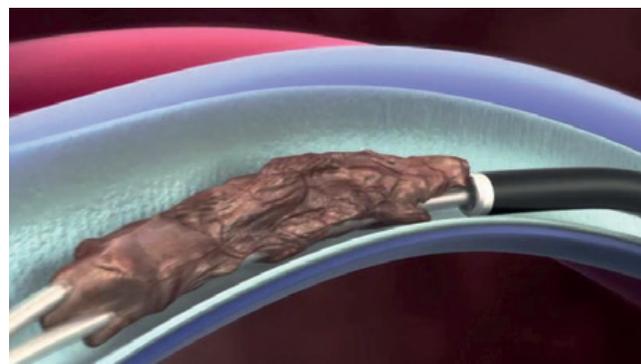


Рис. 2Б. Разрушение плотных фиброзных спаек с помощью механического ротационного дилатора.

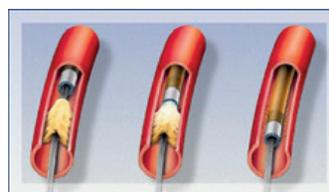


Рис. 2В. Разрушение фиброзных спаек с помощью лазерного катетера.

Разновидность удаленных электродов и методы ТЭЭ

Характеристика электродов	Методы удаления электродов		
	Простая тракция на основном стилете	С помощью телескопического дилатора	С помощью ротационного механического дилатора
Пассивная фиксация	19	5	7
Активная фиксация	47	13	16
Дефибрилляционный электрод	9	5	10
Всего: 131 (87,9%)	75 (50,4%)	23 (15,4%)	33 (22,1%)

ческая боль в области ИЭУ — 10 (9,8%); модернизация устройства — 16 (15,7%); нефункционирующие (дисфункция, перелом) электроды — 57 (55,9%).

Планировалось удалить 149 целевых эндокардиальных электродов (ЭЭ), срок службы которых составил 1-204 мес. (средний — $64,4 \pm 3,8$ мес.). Большинство удаленных электродов были: стимуляционные — 107 (71,8%) (предсердные/желудочковые); дефибрилляционные — 24 (16,1%). Подробная характеристика полного удаления электродов представлена в таблице 2.

Из возможных применяемых современных методов ТЭЭ в нашем Центре мы используем телескопические, ротационные механические дилаторы в сочетании с запираемыми стилетами. Простой тракцией на основном стилете удалено 75 (50,4%) электродов. Методом ТЭЭ выполнено 56 (37,5%) удалений. Из них, с применением телескопического/ротационного механического дилаторов, экстрагировано 23 (15,4%) и 33 (22,1%) электрода, соответственно.

У 15 (14,7%) пациентов с инфекционными показаниями выполнены эксплантация устройства и ТЭЭ в 11 случаях; эксплантация устройства и ТЭЭ с последующей имплантацией ИЭУ на контралатеральной стороне у 4. Удалено 33 электрода, что составило 22,1% от их общего количества. Полная эффективность процедуры у данной категории пациентов составила 100%. Представляем клиническое наблюдение пациента, где показанием для ТЭЭ послужила инфекция ложа.

Клинический случай 1. Пациент Ж., 80 лет. Обратился в РНЦХ с диагнозом: изолированная инфекция ложа. В 2007г по поводу синдрома слабости синусового узла, синдрома тахи-бради был имплантирован двухкамерный электрокардиостимулятор (ЭКС). С 2016г регистрируется постоянная форма фибрилляции предсердий. В 2017г при плановой проверке ЭКС выявлено истощение заряда батареи, повышение порога стимуляции на желудочковом электроде $>3,0$ В, сопротивления >3000 Ом. По месту жительства выполнена реимплантация однокамерного ЭКС и имплантация нового желудочкового электрода, прежние ЭЭ обрезаны! Через несколько мес. возник пролежень ложа ЭКС. Госпитализирован по месту

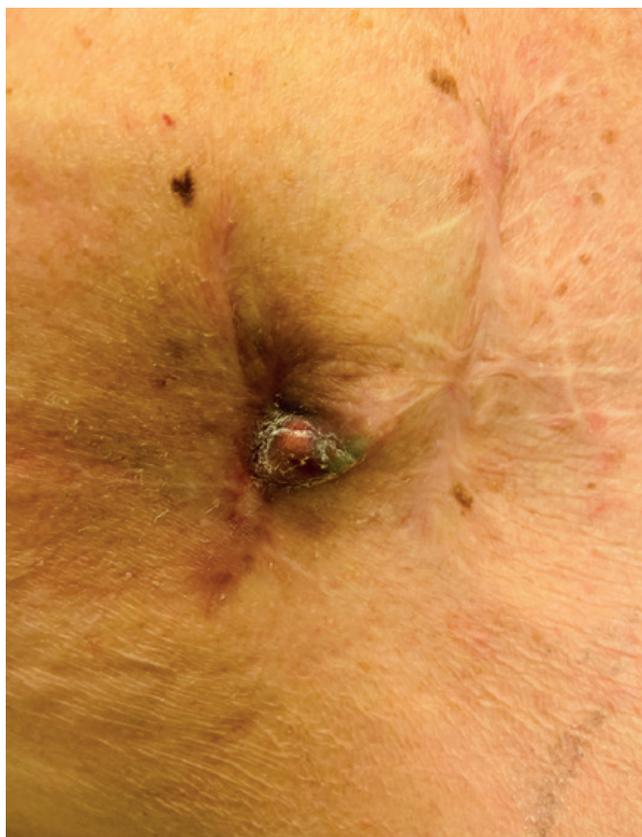


Рис. 3А. Изолированная инфекция ложа.

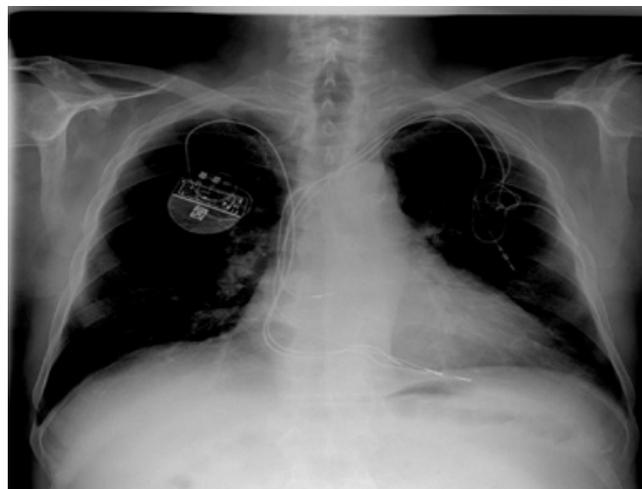


Рис. 3Б. Рентгенограмма грудной клетки.

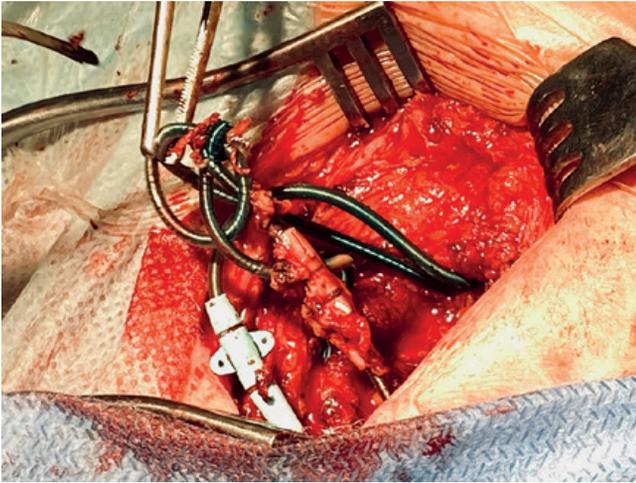


Рис. 4А. Вид операционной раны — выраженные фиброзные сращения между электродами, признаки хронического воспаления местных тканей.

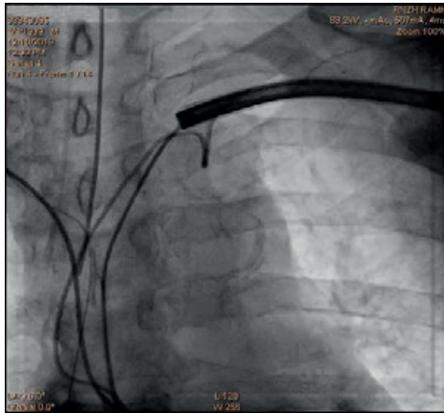


Рис. 4Б. Этап ТЭЭ с помощью ротационного механического дилатора.

жительства, где был иссечен свищ, выполнена ревизия и санация ложа ЭКС (устройство прежнее). В июне 2019г по поводу рецидивирующей инфекции ложа ЭКС выполнено иссечение свища слева, удаление ЭКС. Затем имплантация однокамерного ЭКС справа. В сентябре 2019г вновь образовался свищ в ложе слева, где осталось три не удаленных ЭЭ. Госпитализирован в отделение гнойной хирургии Областной клинической больницы, где проводилось иссечение свища и антибактериальная терапия (левофлоксацин) с временным положительным эффектом. В конце октября 2019г снова образовался свищевой ход. В течение 2 нед. проводились перевязки по месту жительства с йодопирином без значимого эффекта. В ноябре 2019г обратился на консультацию в РНЦХ с диагнозом изолированная инфекция ложа слева (рис. 3А). Выполнена проверка ЭКС, выявлена неэффективная стимуляция, порог стимуляции не определяется. По данным электрокардиографии, холтеровского мониторинга электрокардиограммы — фибрилляции предсердий. Эксплантация ЭКС и ТЭЭ выполнены 10.12.2019г.

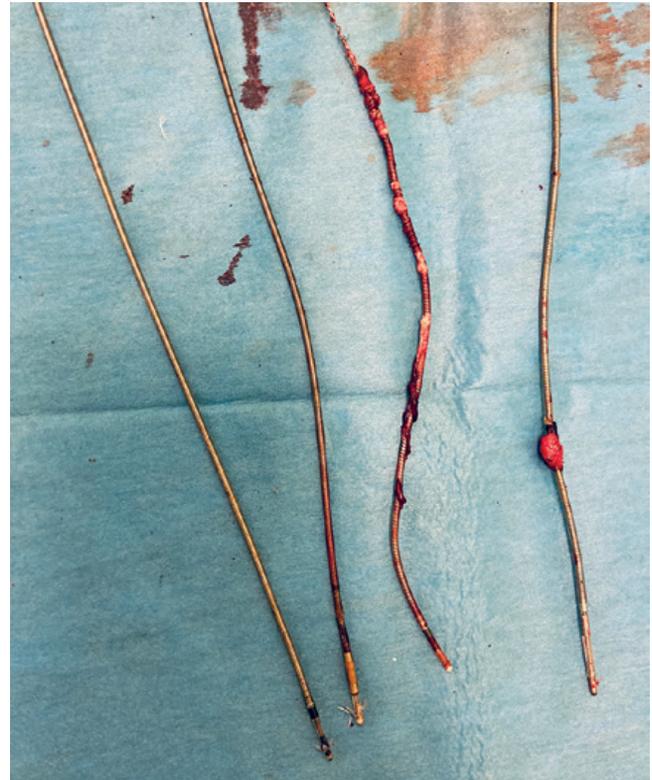


Рис. 5. Внешний вид удаленных электродов.

Описание хода операции: рентгеноскопически эндокардиальный предсердный электрод с пассивной фиксацией расположен в правом предсердии, правожелудочковые электроды с активной фиксацией (один) и два с пассивной фиксацией фиксированы в верхушке правого желудочка. В левой подключичной области два электрода обрезаны, один заглушен. В правой подключичной области ЭКС (рис. 3Б). Под сбалансированной анестезией иссечен послеоперационный рубец слева. Вскрыто ложе ЭКС. Внешне электроды перекручены между собой, образуя клубок (рис. 4А). Электроды выделены из окружающей плотной фиброзной ткани. При ревизии выяснилось, что электроды проходят сквозь нижний край ключицы и плотно фиксированы в ней. Выполнена хирургическая мобилизация электродов, сформирован канал для проведения ротационного механического дилатора. Под рентгеноскопическим контролем путем медленной тракции на основном стилете электрод с пассивной фиксацией удален без особенностей. Поочередно в желудочковые электроды проведены запирающие стiletы и, с помощью ротационного механического дилатора 11F, электроды удалены без особенностей (рис. 4Б). При ревизии на электроде выраженная эпителизация (рис. 5). Тщательный гемостаз ключицы с использованием гемостатической губки. Послойное ушивание раны. Далее иссечен послеоперационный рубец справа. Вскрыто ложе ЭКС,

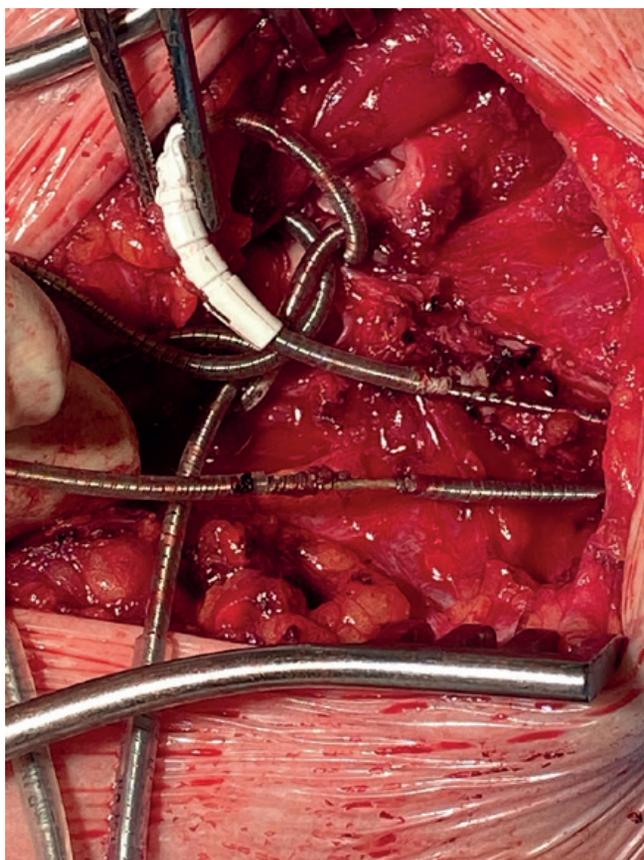


Рис. 6. Внешний вид поврежденных электродов.

располагавшееся в подкожно-жировой клетчатке. Из окружающих тканей выделен электрод, при ревизии — темного цвета, имбибирован. Путем медленной тракции на основном стилете электрод с пассивной фиксацией удален без особенностей.

У 87 (85,3%) пациентов с неинфекционными показаниями для ТЭЭ: эксплантировано 21 устройство; 17 пациентам выполнена реимплантация ИЭУ с заменой 19 стимуляционных/дефибрилляционных электродов; 49 пациентам выполнена реимплантация дефибрилляционных (25)/стимуляционных (24) электродов. Суммарно удалено 98 электродов, что составило (65,8%) от их общего количества. Из них: методом простой тракции на основном стилете — 60 (40,3%); с помощью телескопического дилатора — 15 (10,1%); с помощью механического ротационного — 23 (15,4%). Полностью не удалось удалить — 18 электродов, что составило (12%) от их общего количества. Приводим клинический пример пациента, где причиной для ТЭЭ послужила дисфункция желудочкового электрода.

Клинический случай 2. Пациент И. 23 лет. Основной диагноз: перелом желудочкового электрода. В 2013г по поводу диагноза Синдром слабости синусового узла, синусовой брадикардии выполнена имплантация двухкамерного ЭКС. Через 3 мес. после



Рис. 7. Рентгенограмма грудной клетки. Определяется часть обрезанного электрода в левой подключичной области.

имплантации вернулся к занятиям спортом. При плановой проверке работы ЭКС в 2017г диагностировано повышение сопротивления на желудочковом электроде >3000 Ом. Заподозрен перелом желудочкового электрода. На рентгенографии грудной клетки в левой подключичной области между 1 ребром и ключицей определяется дефект оплетки желудочкового электрода. В октябре 2017г в условиях РНЦХ выполнена ТЭЭ.

Описание хода операции: вскрыто ложе ЭКС. Выделены из спаек электроды, при ревизии желудочкового электрода отмечено нарушение целостности оплетки и повреждение его наружной спирали (рис. 6). Под рентгеноскопическим контролем выполнена ТЭЭ предсердного электрода с помощью запирающего стилета и телескопического дилатора 9F, при ревизии — электрод без особенностей. Под рентгеноскопическим контролем проведен запирающий стилет максимально до дистального конца электрода, далее телескопическим дилатором 9 и 11F удалось пройти до трикуспидального клапана, где мы столкнулись с плотными фиброзными сращениями электрода с клапаном, после нескольких последовательных тракций электрод удалось вытянуть из верхушки правого желудочка и подтянуть его к трикуспидальному клапану. В этот момент остро развилась тампонада сердца, выполнен перикардиоцентез, удаление гематомы перикарда. Процедура была прекращена, запирающий стилет был плотно фиксирован внутри желудочкового электрода, удалить его из электрода не представлялось возможным и стилет был перерезан (рис. 7). Швы на кожу. В динамике при контрольной эхокардиографии (ЭхоКГ) данных за перикардиальный выпот нет, регургитация на трикуспидальном клапане 2 ст., в полости правого предсердия дополнительное высокоподвижное образование — желудочковый электрод. Пациент выписан домой. За период с 2017 по 2019гг состояние оставалось относительно удовлетворительным. С января 2020г пациент стал предъявлять жалобы на: дис-

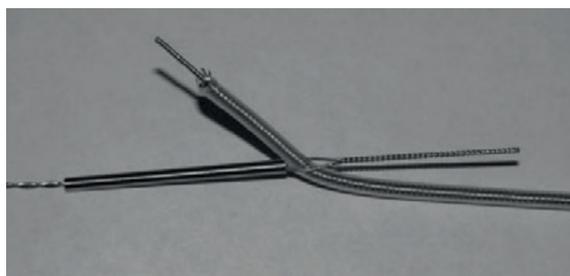


Рис. 8. Захват и фиксация части электрода с помощью электродного удлинителя.

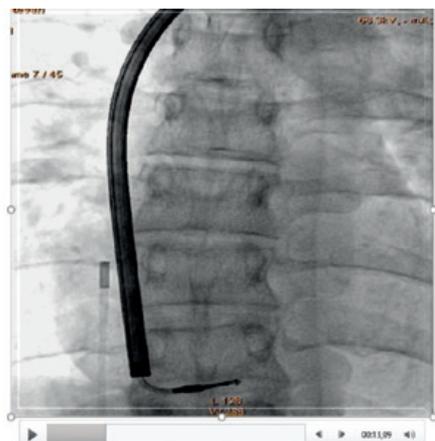


Рис. 9. Этапы ТЭЭ с помощью ротационного механического дилатора.



Рис. 10. Фрагмент удаленной части желудочкового электрода.

Таблица 3

Характеристика полностью не удаленных электродов у пациентов с неинфекционными показаниями для ТЭЭ

Результат ТЭЭ	Методы удаления электродов		
	Простая тракция на основном стилете	С помощью телескопического дилатора	С помощью ротационного механического дилатора
Клиническая эффективность	10	2	2
Неуспех	0	3	1
Всего: 18 (12,1%)	10	5	3

комфорт в грудной клетке, сердцебиение, умеренную одышку. Госпитализирован в РНЦХ, где 23.01.2020г, учитывая наличие высокоподвижного образования (электрод), возможно вызывающего трикуспидальную недостаточность 2-3 ст., жалоб пациента, принято решение о выполнении ТЭЭ желудочкового электрода.

Описание хода операции: рентгеноскопически — эндокардиальный желудочковый электрод с активной фиксацией расположен в приточном отделе правого желудочка. Под сочетанной анестезией иссечен послеоперационный рубец. Выделен из спаек электрод. Затем выполнена пункция правой бедренной вены справа, установлен интродьюсер, через который проведен в полость правого предсердия внутрисердечный ультразвуковой датчик для ЭхоКГ. Эхо-

кардиоскопически — определяется сеть Киари, электрод не связан с трикуспидальным клапаном. За проксимальный конец электрода фиксирован удлинитель электрода (рис. 8), под рентгеноскопическим контролем с помощью ротационного механического дилатора HF выполнена экстракция электрода (рис. 9). При ревизии на электроде выраженное обрастание тканями (рис. 10). При контрольной внутрисердечной ЭхоКГ — перикардиального выпота нет. Послеоперационный период протекал гладко.

У 18 пациентов с неинфекционными показаниями для ТЭЭ не удалено 18 электродов, (12,1%) от их общего количества, как указано в таблице 3. Клиническая эффективность ТЭЭ — составила 9,4%, оставшаяся часть не удаленных 8 стимуляционных, 6 дефибрилляционных электродов не превышала 4 см. Не-

PHILIPS

Интервенционная
рентгенология

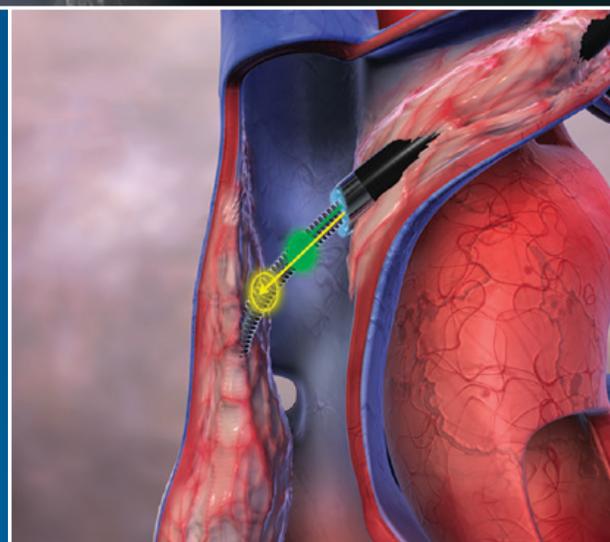
Полный контроль на всех этапах экстракции электрода

Комплексное решение Philips для трансвенозной экстракции электродов

Наши расходные инструменты для рентгенхирургии позволяют успешно выполнить процедуру удаления любых эндокардиальных электродов в 97.7% случаев*.

Philips оказывает непрерывную поддержку в обучении и предоставляет профессиональные медицинские инструменты.

* Wazni, O. et. al. Lead Extraction in the Contemporary Setting: The LExICon Study: A Multicenter Observational Retrospective Study of Consecutive Laser Lead Extractions, JACC, 55:579-586



успех процедуры составил — 2,7% (не удалено 3 стимуляционных, 1 дефибриляционный электрод).

Результаты

Инфекция — наиболее частое показание для ТЭЭ, которая по данным проведенного Европейского реестра ELECTRa, составила 52,8% (из которых примерно две трети были представлены местной инфекцией ложа). Инфекционные осложнения чаще всего связаны с ростом числа госпитализаций по причине смены ИЭУ, увеличением количества оставленных “обрезанных” электродов, снижением общего иммунного статуса у возрастных пациентов, длительно функционирующими и многочисленными электродами, нарушением условий асептики и антисептики, или невыполнением должным образом общих профилактических мер [5, 6].

В нашем случае инфекционные показания не являлись частой причиной для выполнения ТЭЭ. Из 102 пациентов, только у 15 (14,7%) была инфекция. Среди них 4 были ранее оперированы в нашем Центре. У 13 пациентов была изолированная инфекция ложа ИЭУ, у 1 развился инфекционный эндокардит аортального клапана без инфекции ложа ИЭУ спустя 4 года после имплантации на фоне возникновения вторичного инфекционного заболевания, и в одном случае изолированная инфекция ложа с бактериемией. Как было указано выше, полный процедурный успех ТЭЭ при инфекционных показаниях составил 100%. Следует отметить, что большинство инфекционных осложнений возникает в течение первого года после имплантации ИЭУ, и за это время еще не успевают образоваться на электродах плотные фиброзные или кальцинированные спайки, тем самым повышая шансы их полного удаления.

Неинфекционные показания для ТЭЭ, указанной в реестре ELECTRa, составляют 38,1% случаев. Их причинами являются дисфункция электрода(-ов) вследствие перелома, нарушение целостности изоляционной оплетки, дислокация, перфорация сердца, повышение порога стимуляции, нарушение чувствительности [7, 8]. Либо необходимость реимплантации электродов при модернизации ИЭУ от ЭКС до имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора и/или сердечного ресинхронизирующего устройства с необходимостью имплантации новых электродов, или наоборот реимплантация трех-, двух-, однокамерных ИЭУ — с уменьшением количества нефункциональных электродов. Оставшиеся так называемые “резервные” электроды должны быть по возможности удалены не только с целью уменьшения внутрисосудистой окклюзии или уменьшения электродной нагрузки на камеру сердца, но и для профилактики развития инфекционных осложнений в будущем [9-11].

По нашим данным, неинфекционные показания для ТЭЭ составили 85,3% случаев. Полный процедур-

ный успех составил 67,7%. Причиной неполного удаления электродов у 18 больных было отсутствие достаточного набора инструментов для экстракции. В ближайшем будущем данным пациентам будет выполнена повторная ТЭЭ.

Таким образом, суммарная полная эффективность ТЭЭ в нашем Центре достигнута в 87,9% случаев (удален 131 электрод). Клиническая эффективность ТЭЭ — составила 9,4% (14 электродов). Неуспех процедуры — 2,7% (4 электрода). С помощью простой тракции на основном стилете удалось без особенностей удалить ЭЭ в 50,4% случаев. Это является поводом для применения метода как начального этапа процедуры ТЭЭ.

Применение современных методов ТЭЭ с использованием механических ротационных дилаторов или лазерных катетеров, безусловно, является наиболее эффективным в отношении разрушения плотных фиброзных спаек и кальциноза стенки сосудов. Данные методики позволяют эффективно и безопасно удалять электроды сроком более одного года как по инфекционным, так и по неинфекционным причинам. Кроме того, свойства лазера позволяют избежать повреждения функционирующих электродов в ходе процедуры по экстракции целевого [12-14].

На сегодняшний день существует множество причин, по которым может потребоваться ТЭЭ пациентам с ИЭУ. Однако необходимые решения для правильного определения показаний, касающиеся успешной ТЭЭ, должны приниматься в каждом конкретном случае с учетом различных характеристик пациента, таких как тщательно собранный анамнез; физикальный осмотр; оценка сопутствующей патологии, которая могла бы повлиять на ход лечения и последующей реабилитации; рентгенография грудной клетки в двух проекциях — для определения местоположения электродов, их количества и типа фиксации; мультиспиральная компьютерная томография грудной клетки с внутривенным контрастированием — с целью визуализации мест адгезии, особенно при множественном билатеральном расположении электродов; дуплексное исследование подключичных вен, особенно, если планируется имплантация устройства на ипсилатеральной стороне.

Кроме этого, успех и безопасность процедуры напрямую зависят от опыта хирурга, уверенно владеющего всеми существующими методиками удаления электродов и с необходимым багажом специальных инструментов (запирательные стилеты, телескопический и/или ротационный механический дилаторы, лазерный катетер, петлевой ретривер — устройство захвата электрода из феморального доступа, аксессуар, обтурационный баллон и т.п.) [1, 3, 14].

В выборе решения о ТЭЭ мы поддерживаем мнение ряда авторов Silveti MS, Drago F и Epstein LM, Mautin M, что, несмотря на отсутствие рандомизиро-

ванных контролируемых исследований по экстракции в сравнении с оставленными (не удаленными) электродами, но имеющимися доказательными данными когортных регистрационных исследований подтверждают утверждение: “что потенциальная будущая выгода от удаления электрода перевешивает риски отказа от удаления электрода, и что данный отказ следует рассматривать, как “паллиативную процедуру”, которая просто откладывает неизбежное удаление электрода в будущем” [1, 12].

ТЭЭ может быть неоправданна у пациентов с плохим прогнозом жизни или у тех пациентов, чьи риски вмешательства явно перевешивают риски отказа от удаления электродов [14].

Литература/References

1. Epstein LM, Maytin M. Strategies for transvenous lead extraction procedures. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2017;8:2702-16. doi:10.19102/icrm.2017.080502.
2. Maytin M, Epstein LM. Lead extraction is preferred for lead revisions and system upgrades. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2010;3:413-24. doi:10.1161/CIRCEP.110.954107.
3. Perez A, Woo F, Tsang D, Carrillo R. Transvenous Lead Extractions: Current Approaches and Future Trends. *Arrhythm Electrophysiol Rev.* 2018;7:3:210-7. doi:10.15420/aer.2018.33.2.
4. Buiten MS, van der Heijden AC, Schalij MJ, van Erven L. How adequate are the current methods of lead extraction? A review of the efficiency and safety of transvenous lead extraction methods. *Europace.* 2015;17(5):689-700. doi:10.1093/europace/euu378.
5. Bongiorno MG, Romano SL, Kennergren C, et al. The European Lead Extraction ConTRolled (ELECTRa) study: a European Heart Rhythm Association (EHRA) Registry of transvenous lead extraction outcomes. *European Heart Journal.* 2017;21:38(40):2995-3005. doi:10.1093/eurheartj/ehx080.
6. Bongiorno MG, Burri H, Deharo JC, et al. 2018 EHRA expert consensus statement on lead extraction: recommendations on definitions, endpoints, research trial design, and data collection requirements for clinical scientific studies and registries: endorsed by APHRS/HRS/LAHRs [published correction appears in *Europace.* 2018 Jul 1;20(7):1167]. *Europace.* 2018;20(7):1217. doi:10.1093/europace/euy050.
7. Bohm A, Pinter A, Duray G, et al. Complications due to abandoned noninfected pacemaker leads. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001;24:1721-4. doi:10.1046/j.1460-9592.2001.01721.x.
8. Smith MC, Love CJ. Extraction of transvenous pacing and ICD leads. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008;31:736-752. doi:10.1111/j.1540-8159.2008.01079.x.
9. Van Rooden CJ, Molhoek SG, Rosendaal FR, et al. Incidence and risk factors of early venous thrombosis associated with permanent pacemaker leads. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15:1258-62. doi:10.1046/j.1540-8167.2004.04081.x.
10. Roux J-FcF, Page P, Dubuc M, et al. Laser lead extraction: predictors of success and complications. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2007;30:214-20. doi:10.1111/j.1540-8159.2007.00652.x.
11. Varahan SL, Pretorius V, Birgersdotter-Green U. Transvenous lead extraction: a step-by-step approach. *J Innov Cardiac Rhythm Manag.* 2011;2:145-9.
12. Silveti MS, Drago F. Outcome of young patients with abandoned, nonfunctional endocardial leads. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008;31:473-9. doi:10.1111/j.1540-8159.2008.01017.x.
13. Wilkoff BL, Byrd CL, Love CJ, et al. Pacemaker lead extraction with the laser sheath: results of the pacing lead extraction with the excimer sheath (PLEXES) trial. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:1671-6. doi:10.1016/s0735-1097(99)00074-1.
14. Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, et al. Lead extraction in the contemporary setting: the LExiCon study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions [published correction appears in *J Am Coll Cardiol.* 2010 Mar 9;55(10):1055]. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55(6):579-86. doi:10.1016/j.jacc.2009.08.070.

Заключение

В настоящее время современные методики ТЭЭ показали свою высокую эффективность и безопасность, что подтверждено данными крупных международных исследований, таких как ELECTRa, LExiCon, PLEXES, где полный процедурный успех достигает 97,7%, а летальность не превышает 0,5%. Успешное применение современных методик привело к расширению класса показаний и нашло широкое применение в повседневной кардиохирургической практике.

Отношения и деятельность: авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.