

## Хирургическое лечение отсроченных перфораций правых камер сердца при имплантации антиаритмических устройств

© В.А. САПРАНКОВ, Д.В. БЕНДОВ, А.Н. ИБРАГИМОВ, М.Л. ГОРДЕЕВ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

### Резюме

Число имплантаций антиаритмических устройств (ААУ) заметно увеличилось за последние несколько лет в результате расширения показаний для имплантации кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) и кардиоресинхронизирующих устройств, что неизбежно привело к росту абсолютного числа осложнений. Нечастым, но потенциально опасным осложнением имплантации ААУ является перфорация миокарда эндокардиальным электродом, которая встречается, по данным различных авторов, в 0,1—0,8% случаев при постановке ЭКС и у 0,6—5,2% больных при имплантации ИКД. Оптимальная тактика ведения поздней (через 1 мес после имплантации) перфорации миокарда остается дискуссионной. Ряд авторов определяют показания к открытому хирургическому лечению этой патологии. Согласно другим литературным данным, методом выбора является трансвенозная экстракция электрода в условиях общей анестезии в электрофизиологической лаборатории под контролем трансэзофагеальной эхокардиографии при поддержке команды кардиохирургов. Однако у определенного количества пациентов такая методика неприменима ввиду высокого риска периоперационных осложнений. В статье представлен клинический случай успешного хирургического лечения поздней перфорации правого желудочка электродом ИКД с одномоментной репозицией электрода из мини-доступа у пациента высокого хирургического риска.

**Ключевые слова:** имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, электрод, осложнение, перфорация, экстракция, хирургическое лечение, репозиция, мини-доступ, торакотомия.

### Информация об авторах:

Сапранков В.Л. — <https://orcid.org/0000-0002-5148-4303>

Бендов Д.В. — <https://orcid.org/0000-0003-2327-5245>

Ибрагимов А.Н. — <https://orcid.org/0000-0003-3146-4767>

Гордеев М.Л. — <https://orcid.org/0000-0001-5362-3226>

**Автор, ответственный за переписку:** Сапранков В.Л. — e-mail: [valeriysaprankov@gmail.com](mailto:valeriysaprankov@gmail.com)

### Как цитировать:

Сапранков В.Л., Бендов Д.В., Ибрагимов А.Н., Гордеев М.Л. Хирургическое лечение отсроченных перфораций правых камер сердца при имплантации антиаритмических устройств. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;14(4):325–332. <https://doi.org/10.17116/kardio202114041325>

## Surgical management of delayed right heart perforation following antiarrhythmic device implantation

© V.L. SAPRANKOV, D.V. BENDOV, A.N. IBRAGIMOV, M.L. GORDEEV

Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia

### Abstract

The number of implantations of antiarrhythmic devices is highly increased for the last years due to expansion of indications for implantable cardioverter-defibrillators and pacemakers. This has led to inevitable increase of the absolute number of complications. Myocardial perforation by a lead is infrequent but potentially dangerous complication of antiarrhythmic devices implantation. Incidence of this event is 0.1—0.8% for pacemaker implantation and 0.6—5.2% for ICD. Optimal strategy for delayed myocardial perforation is still unclear. Some authors prefer open surgery. Other ones reported transvenous lead extraction under general anesthesia in electrophysiology laboratory with transesophageal echocardiography and available cardiac surgery team. However, this strategy cannot be used in some patients due to high risk of perioperative complications. We report successful surgical treatment of delayed right ventricle perforation by ICD lead with its simultaneous reposition via minimally invasive access in a high-risk patient.

**Keywords:** implantable cardioverter-defibrillator, lead, complication, perforation, extraction, surgical management, reposition, minimally invasive access, thoracotomy.

### Information about the authors:

Saprankov V.L. — <https://orcid.org/0000-0002-5148-4303>

Bendov D.V. — <https://orcid.org/0000-0003-2327-5245>

Ibragimov A.N. — <https://orcid.org/0000-0003-3146-4767>

Gordeev M.L. — <https://orcid.org/0000-0001-5362-3226>

**Corresponding author:** Saprankov V.L. — e-mail: [valeriysaprankov@gmail.com](mailto:valeriysaprankov@gmail.com)

**To cite this article:**

Saprankov VL, Bendov DV, Ibragimov AN, Gordeev ML. Surgical management of delayed right heart perforation following antiarrhythmic device implantation. *Russ. Jour. of Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2021;14(4):325–332. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio202114041325>

**Введение**

Количество имплантируемых антиаритмических устройств (ААУ) заметно увеличилось за последние несколько лет в результате расширения показаний для установки имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) и кардиоресинхронизирующих устройств [1, 2]. Увеличение имплантаций ААУ неизбежно приводит к росту осложнений, которые можно разделить на связанные с электродом (дислокация, перелом электрода или повреждение его изоляции, нарушение детекции или стимуляции) и несвязанные с электродом (инфекция ложа ААУ, перфорация миокарда, пневмоторакс, гематома). Перфорация миокарда эндокардиальным электродом (ЭЭ) — нечастое, но потенциально опасное осложнение имплантации электрокардиостимулятора (ЭКС) или ИКД [3, 10]. По данным различных авторов, такое осложнение встречается в 0,1—0,8% случаев при установке ЭКС и у 0,6—5,2% больных при имплантации ИКД [3—7, 10]. Главными факторами риска перфорации миокарда являются: пожилой возраст, женский пол, индекс массы тела (ИМТ) менее 20 кг/м<sup>2</sup>, терапия стероидами, антикоагулянтная терапия, ЭЭ с активной фиксацией [29].

В зависимости от времени выявления после имплантации перфорация ЭЭ делится на острую (в течение 24 ч), подострую (<1 мес) и позднюю (>1 мес).

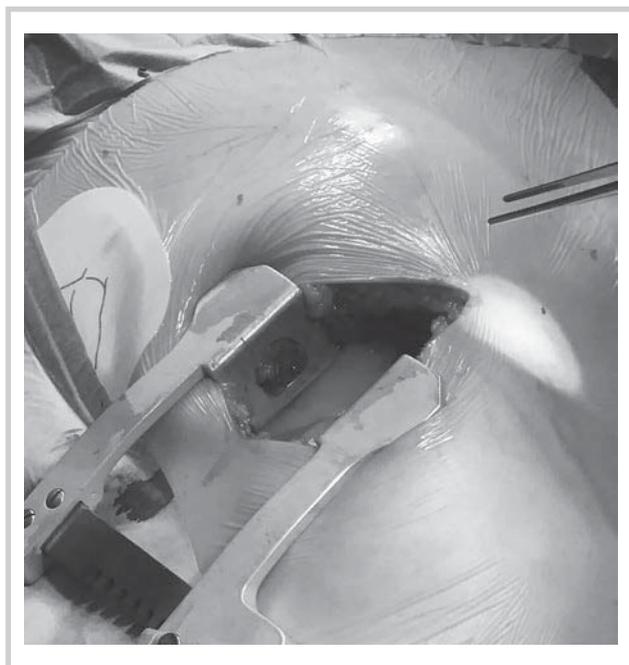
Поздняя перфорация миокарда может стать жизнеугрожающей при отсутствии должной диагностики и отложенном лечении [8]. Такое осложнение нередко сопровождается болью в грудной клетке, стимуляцией диафрагмы и грудных мышц, одышкой, связанной с пневмо- и/или гемотораксом, пневмомедиастинумом, тампонадой перикарда, а также дисфункцией электрода при программировании устройства и рядом других неспецифических проявлений. В редких случаях такое осложнение протекает бессимптомно и является случайной находкой [34].

Оптимальная тактика ведения поздней перфорации миокарда остается дискуссионной. Ряд авторов определяют хирургическое лечение этой проблемы в качестве основного, особенно при миграции ЭЭ в полость перикарда или перфорации окружающих органов [8]. Согласно другим литературным данным, методом выбора при лечении этого осложнения является экстракция электрода в условиях общей анестезии в электрофизиологической лаборатории под контролем трансэзофагеальной эхокардиографии и при поддержке команды кардиохирургов [8—10, 34]. Однако у определенного количества пациентов такая методика неприменима ввиду высокого риска периоперационных осложнений.

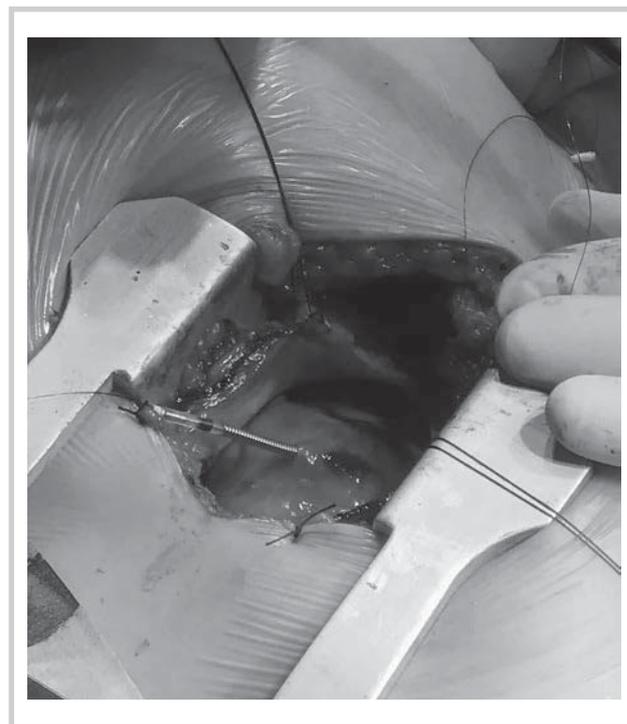
Пациент *Н.*, 50 лет, поступил в отделение кардиологии с основным диагнозом: «дилатационная кардиомиопатия (ДКМП)». Радиочастотная катетерная абляция (РЧА) желудочковой экстрасистолии (ЖЭ) из левого желудочка (ЛЖ) в условиях CARTO 3 от 14.04.14. Имплантация трех-

камерного ИКД СРТ-Д (Lumax 340 HF-T) от 18.09.14 РЧА полиморфной ЖЭ в условиях CARTO 3 от 23.01.15. Осложнения: полная блокада левой ножки пучка Гиса. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) II Б ст., III—IV функционального класса (ФК) по NYHA. Митральная недостаточность (МН) 2 ст. Электрический шторм от 10.05.17. Срабатывания ИКД в 2018, 2019 г. Пароксизмы устойчивой желудочковой тахикардии (ЖТ). С 2006 г. диагностирована ДКМП с фракцией выброса (ФВ) 33%, клиника ХСН и нарушений ритма. Весной 2014 г. выполнена РЧА ЖЭ в условиях Carto 3 без положительного результата, что послужило поводом для имплантации СРТ-Д. С середины октября 2014 г. вновь появились жалобы на перебои в работе сердца, снижение толерантности к физической нагрузке. При суточном мониторинге ЭКГ (ХМ-ЭКГ) выявлено значительное количество ЖЭ (27 518). По данным трансторакальной эхокардиографии (ТТЭ) ФВ 25%, конечный диастолический/систолический объем — 238/179 мл. 23.01.15 выполнена повторная РЧА полиморфной ЖЭ в условиях CARTO 3 с положительным эффектом. В 2017 г. больной отметил учащение эпизодов сердцебиений, пресинкопальных состояний, срабатывания ИКД. 10.05.17 по данным удаленного мониторинга выявлен электрический шторм. Больной экстренно вызван для госпитализации. Выполнена коронарография, данных за гемодинамически значимое поражение коронарного русла не выявлено. Данные ТТЭ без существенной динамики. Настоящее ухудшение с августа 2019 г. Увеличилась частота ЖЭ, эпизодов ЖТ. Появились боли в левой половине грудной клетки, левом подреберье, несвязанные с физической нагрузкой, снижение толерантности к физической нагрузке (III ФК по NYHA). В последующие 2 мес отмечены неоднократные срабатывания ИКД (шок), выполнена программа. 08.10.19 выявлен рецидивирующий пароксизм устойчивой ЖТ, шок ИКД. 14.10.19 выполнено перепрограммирование СРТ-Д. 05.12.19 больной госпитализирован в клинику с целью обследования, лечения, определения дальнейшей тактики лечения. Больному проведено инструментальное обследование. На рентгенограммах органов грудной клетки в прямой и правой боковой проекции слева визуализирован ЭКС с тремя электродами. Нельзя исключить, что контактная часть дефибрилирующего электрода находится на самой границе тени сердца. Выполнена компьютерная томография органов грудной клетки: в мягких тканях передней грудной стенки слева и спереди от большой грудной мышцы определяется ЭКС с тремя электродами:

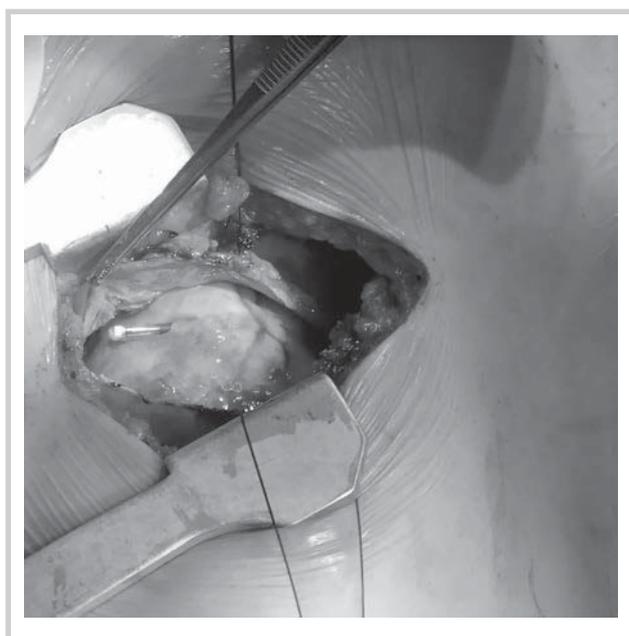
- дистальный конец первого электрода расположен в полости правого предсердия;
- второй электрод направляется в полость правого желудочка, определяются выраженные артефакты от металла в дистальных отделах, располагается по наружному контуру правого желудочка;



**Рис. 2.** Передне-боковая торакотомия в V межреберье.  
**Fig. 2.** Anterolateral thoracotomy in the fifth intercostal space.



**Рис. 4.** Мобилизация контактной части эндокардиального электрода.  
**Fig. 4.** Mobilization of the lead tip.



**Рис. 3.** Дислоцированный эндокардиальный электрод ИКД.  
**Fig. 3.** ICD dislocated lead is visualized.

— третий электрод для левожелудочковой стимуляции входит в коронарный синус и находится в проекции базальных отделов боковой стенки левого желудочка (рис. 1 см. на цв. вклейке).

В ходе междисциплинарного обсуждения кардиохирургом, кардиологом, аритмологом и анестезиологом принято решение о кардиохирургическом вмешательстве ввиду высокого операционного риска (перикардиального кровоте-

чения и тампонады) при попытке трансвенозной экстракции дефибриллирующего электрода в условиях электрофизиологической лаборатории.

Анестезия — эндотрахеальный наркоз. Доступ к сердцу осуществлен посредством левосторонней передне-боковой торакотомии в V межреберье (рис. 2). Перикард вскрыт на протяжении 6 см, взят на держалки. Визуализирован дислоцированный эндокардиальный электрод ИКД, выступающий в полость перикарда на 2 см (рис. 3). После наложения гемостатического кисетного шва на прокладках в области входа электрода в стенку ПЖ для оптимальной мобилизации ЭЭ выполнено рассечение туннеля по ходу прохождения ЭЭ в правом желудочке (ПЖ), что позволило получить полную мобильность электрода, после чего выполнена репозиция в полость ПЖ. Контактная часть ЭЭ мобилизована (рис. 4) и фиксирована в миокарде при помощи лигатуры (рис. 5). Затянуты кисетные швы (рис. 6). При программировании порог стимуляции составил 2,5 мА. Гемостаз. Шов перикарда. Послойное ушивание раны с установкой 2 дренажей (в перикардиальной и левой плевральной полостях). Асептическая наклейка (рис. 7).

Послеоперационный период не сопровождался значимыми осложнениями. Пациент в первые сутки переведен в отделение. Послеоперационная рана зажила первичным натяжением.

## Обсуждение

В последние десятилетия потребность в удалении ЭЭ значительно выросла в связи с более широким спектром показаний к имплантации ААУ. Приблизительное количество



**Рис. 5.** Репозиция эндокардиального электрода в полость правого желудочка.

**Fig. 5.** Reposition of the lead into the right ventricle.



**Рис. 7.** Окончательный вид послеоперационной раны.

**Fig. 7.** Final appearance of postoperative wound.



**Рис. 6.** Окончательный вид после репозиции эндокардиального электрода и устранения перфоративного отверстия.

**Fig. 6.** Final appearance after lead reposition and closure of perforation.

электродов, требующих удаления, во всем мире в год составляет порядка 10—15 тыс. [14]. Ранее открытая хирургия была единственным способом удаления, однако технологическое развитие эндоваскулярных систем экстракции электродов позволяет в большинстве случаев быстро и безопасно выполнять удаление электродов.

Несмотря на преимущества данной методики, она не лишена риска больших интра- и послеоперационных осложнений [16]. К ним относятся: отрыв участка миокарда, повреждение трикуспидального клапана, тампонада

сердца, повреждение магистральных сосудов, гемоторакс, пневмоторакс и эмболия легочной артерии. Описанные осложнения встречаются с частотой от 1,4 до 5,1% [14, 25].

W. Wang и соавт. [35] приводят данные о 140 пациентах, подвергшихся трансвенной экстракции электрода (ТВЭЭ) при помощи лазерной системы. У 15 (10,7%) пациентов развились ряд осложнений, включая летальный исход ( $n=1$ ), инсульт ( $n=1$ ), тампонаду перикарда ( $n=1$ ), пневмоторакс ( $n=1$ ), спонтанное ретроперитонеальное кровотечение ( $n=1$ ), гематому в месте доступа ( $n=4$ ), 5 случаев повреждения венозной стенки бассейна верхней полой вены (ВПВ), потребовавших хирургической помощи, 1 случай поздней артериовенозной фистулы между левой общей сонной артерией и левой подключичной веной.

Согласно другому исследованию, включавшему экстракцию 5973 электродов, жизнеугрожающие внутригрудные кровотечения, потребовавшие экстренного лечения, встречались у 25 (0,8%) пациентов с госпитальной летальностью 36%. Наиболее частыми причинами являлись повреждение правого предсердия в зоне устья ВПВ, повреждение ВПВ, перфорация ПЖ.

Также в данном исследовании были выявлены предикторы осложнений, потребовавших экстренной хирургической помощи:

- длительное функционирование электрода;
- использование механических систем ТВЭЭ;
- необходимость в бедренном доступе;
- пожилой возраст;
- экстракция электрода в связи с инфекцией;
- хирургическое вмешательство в электрофизиологической лаборатории.

Эти данные свидетельствуют о том, что ТВЭЭ в ряде случаев является потенциально опасным вмешательством

с возможным летальным исходом, несмотря на проведение экстренного кардиохирургического вмешательства при возникновении осложнений [12].

В ряде исследований ИМТ менее 25 кг/м<sup>2</sup>, женский пол, длительное время функционирования электрода, дефибриллирующий электрод с двумя шокowymi спиральями, лейкоцитоз и ТВЭЭ с помощью лазерных систем ассоциировались с большим числом осложнений [15–21], а опыт оператора по выполнению более 30 ТВЭЭ снижал вероятность осложнений [22, 23].

В достаточно большом многоцентровом исследовании, включавшем 2999 экстракций ЭЭ, было выявлено, что ИМТ менее 25 кг/м<sup>2</sup>, хроническая болезнь почек IV–V ст., ХСН ≥2 ФК по NYHA, МНО более 1,2, ТВЭЭ по поводу инфекции и экстракция дефибриллирующего электрода с двумя шокowymi спиральями являются достоверными предикторами 30-дневной летальности [24].

Согласно исследованию R. Hauser и соавт. [11], ТВЭЭ в ряде случаев сопровождается летальным исходом в результате катастрофического венозного кровотечения или перфорации миокарда, несмотря на экстренное хирургическое вмешательство.

Таким образом, несмотря на предпочтение эндоваскулярного метода экстракции электродов, кардиохирурги продолжают играть важную роль не только в случае безуспешных предшествующих попыток ТВЭЭ, имплантации и экстракции эпикардиальных электродов, но и при устранении редких, но неизбежных осложнений при трансвенозном удалении электродов.

Одной из общепринятых методик экстракции перфорирующего ЭЭ является его эндоваскулярное удаление под контролем ТЭЭ или ТТЭ с поддержкой кардиохирургической бригады, которая в случае необходимости произведет конверсию в срединную стернотомию [9, 26]. Отказ от ТВЭЭ у нашего пациента был обусловлен рядом факторов: сформированный перфорирующим ЭЭ туннель с ригидными стенками, который мог стать источником неконтролируемого кровотечения, а также высокий риск жизнеугрожающих нарушений ритма в раннем послеоперационном периоде. Дополнительными критериями, определившими отказ от ТВЭЭ, являлись: возможность ТВЭЭ исключительно в электрофизиологической лаборатории, длительное время функционирования электрода, необходимость экстракции дефибриллирующего электрода с двумя шокowymi спиральями, наличие у пациента симптоматики ХСН 3 ФК по NYHA.

Выход перфорирующего ЭЭ за пределы перикарда, наличие выпота в полости перикарда, гемоторакс, нестабильная гемодинамика или внезапное нарастание описанных симптомов являются показаниями к открытому хирургическому вмешательству (стернотомия или торакотомия с отсечением дистального участка перфорирующего электрода и удаление оставшейся части ЭЭ трансвенозным доступом) [30, 32, 33]. Однако в ряде случаев от этой тактики отступают, например, при предшествующей неудачной попытке ТВЭЭ, необходимости других кардиохирургических вмешательств (коррекция клапанного порока, реваскуляризация миокарда). R. Azagrafi и соавт. [13] сообщили о возможности мини-инвазивных доступов к электродам, подлежащих удалению. Они описывают 4 варианта доступа:

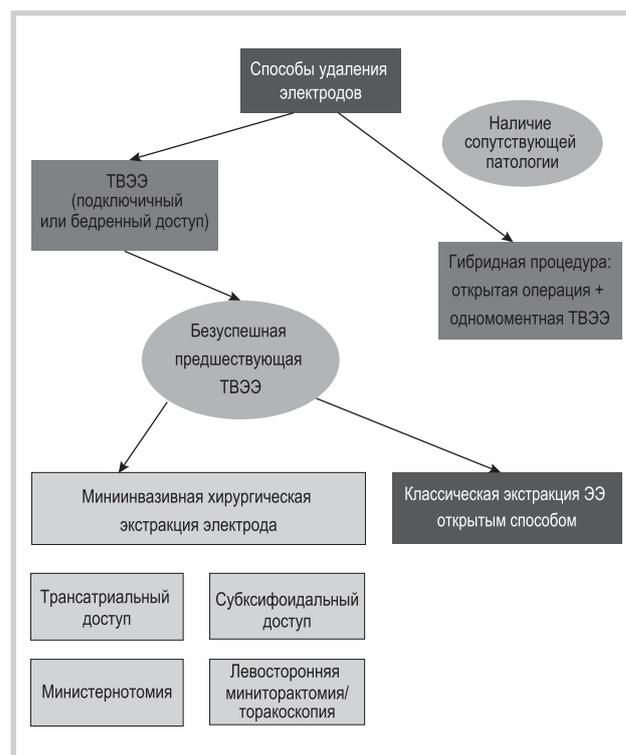


Рис. 8. Алгоритм экстракции электродов.

Fig. 8. Lead extraction algorithm.

1. Трансатриальный доступ (правая мини-торакотомия) для удаления ЭЭ из правого предсердия.
2. Субкисфоидальный доступ для удаления ЭЭ из правого желудочка.
3. Левосторонняя мини-торакотомия/торакоскопия для удаления электродов из верхушки сердца, перфорирующих коронарный синус или локализующихся в эпикарде ЛЖ.
4. Мини-стернотомия для пациентов с оставшимся сегментом электрода в безымянной вене, который не может быть удален любым другим методом.

Все оперативные вмешательства выполнялись в условиях гибридной операционной. При трансатриальном доступе (14 пациентов) выживаемость составила 100%, отсутствовали большие осложнения, в одном случае отмечена гематома в области вмешательства. При субкисфоидальном доступе, выполненном у 11 больных, выживаемость составила 90,9%. Один пациент умер от сепсиса, несвязанного с вмешательством, в остальных случаях осложнений не было. В выборке из 19 пациентов с левой мини-торакотомией зафиксирован 1 летальный случай в результате желудочковой тахикардии в послеоперационном периоде. В одном случае мини-стернотомии послеоперационный период протекал без особенностей. Также этим коллективом авторов был разработан алгоритм по ведению таких пациентов (рис. 8).

C. Stouffer и соавт. [36] описывают использование минидоступа у молодой пациентки при дислокации ЭЭ из правого предсердия в ЛЖ через открытое овальное окно. Пациентка отказалась от длительного приема варфарина и возможной ТВЭЭ. Под контролем ТЭЭ была выполнена

передне-боковая инфрамаммарная (во избежание повреждения грудного импланта) торакотомия длиной 6 см. Искусственное кровообращение проводилось по схеме «бедренная артерия — бедренная вена». Вскрыто правое предсердие, визуализирован и удален ЭЭ, ушито открытое овальное окно. Ранний послеоперационный период протекал гладко.

J. Bashir и соавт. [27] также предлагают использовать мини-доступы в зависимости от исходных условий и характера осложнений:

- при повреждении ПЖ или правого предсердия — субкисфоидальный доступ (10—15 см) с возможной конверсией в нижнюю срединную стернотомию;
- при повреждении ВПВ или правого предсердия у пациента с операцией на открытом сердце в анамнезе — торакотомия в III межреберье. Также авторы рекомендуют такой доступ после предшествующих операций на открытом сердце, когда правое предсердие и ВПВ изменены, а рестернотомия может сопровождаться определенными трудностями.

L. Bontempi и соавт. [14] делятся опытом одномоментных (двухэтапных) операций (ТВЭЭ и мини-торакотомия или торакоскопия) у пациентов высокого хирургического риска в случае изолированной ТВЭЭ. Мини-инвазивные доступы, осуществлявшиеся до эндоваскулярного удаления ЭЭ, позволяли контролировать целостность сосудов и миокарда и произвести незамедлительное лечение потенциально опасных осложнений.

Похожей тактики придерживаются J.-P. Chang и соавт. [28]. Одномоментное вмешательство (ТВЭЭ и субкисфоидальный доступ для экспозиции диафрагмальной поверхности ПЖ) и/или правосторонняя мини-торакотомия (для экспозиции правого предсердия) были выполнены 13 пациентам высокого хирургического риска, нуждавшимся в удалении ЭКС с ЭЭ в связи с инфицированием стимулятора. Под контролем зрения определяли место активной фиксации ЭЭ посредством аккуратной тракции за ЭЭ со стороны ложа. На стенку ПЖ или правого предсердия превентивно накладывали кисетный шов для профилактики потенциального кровотечения при удалении ЭЭ. В 3 случаях (2 кровотечения из предсердия, 1 кровотечение из ПЖ) данный маневр позволил избежать потенциально опасных осложнений. Одновременно была выполнена имплантация новых эпикардиальных электродов 9 пациентам. Также авторы указывают на возможность рассмотрения хирургического лечения с использованием искусственного кровообращения (с полной или параллельной перфузией) у пациентов с наличием больших (более 10 мм) вегетаций в правых отделах сердца. Однако они указывают на необходимость взвешенного подхода в данном случае с оценкой риска тромбоэмболии легочной артерии и перфорации миокарда с риском системного воспалительного ответа и инсульта, ассоциированных с искусственным кровообращением.

В своей статье J. Laborderie и соавт. [31] делятся опытом по лечению 11 пациентов с подострой или поздней

перфорацией миокарда ПЖ. Желудочковый ЭЭ был отсечен хирургами под визуальным контролем после стернотомии и лапаротомии у 1 пациента с подозрением на перфорацию желудка. Также у этого больного одномоментно была выполнена имплантация эпикардиальных электродов. У остальных 10 пациентов процедура эндоваскулярного удаления ЭЭ была выполнена в гибридной операционной под контролем ТТЭ с возможностью перикардиоцентеза при поддержке команды кардиохирургов. У 9 пациентов процедура прошла без особенностей, однако 1 пациенту был выполнен перикардиоцентез в экстренном порядке, а также потребовалась кардиохирургическая помощь (выполнен субкисфоидальный доступ с ушиванием перфорации).

Учитывая антропометрические данные представленного пациента (ИМТ 28,1 кг/м<sup>2</sup>), возраст больного (50 лет), сниженную систолическую функцию левого желудочка (ФВ ЛЖ 25%), отсутствие необходимости вмешательства на клапанном аппарате или коронарном русле, а также снижение потенциальных рисков инфекционных осложнений раны, длительности ИВЛ, продолжительности нахождения в отделении интенсивной терапии и длительности госпитализации, интенсивности послеоперационной боли обуславливали отказ от срединной стернотомии в качестве основного доступа. Принимая во внимание все вышеперечисленные факторы, мы выбрали тактику устранения перфорации с последующей репозицией ЭЭ из левой боковой торакотомии. Кроме того, именно репозиция ЭЭ, а не полное его удаление, позволила в данном случае предотвратить потенциальные жизнеугрожающие нарушения ритма в послеоперационном периоде, с которыми сталкивались другие авторы [13].

## Заключение

Решение о способе оперативного вмешательства должно приниматься мультидисциплинарной командой, включающей в себя кардиолога, аритмолога, кардиохирурга и анестезиолога. Детальное комплексное предоперационное обследование с помощью рентгенографии/компьютерной томографии органов грудной клетки и ТТЭ для оценки экстракардиального расположения электрода и возможного повреждения окружающих органов позволяет определить оптимальный вариант доступа в каждом конкретном случае. Отсутствие предпосылок для удаления электрода (повреждение электрода, инфекция), возможность интраоперационной программы ААУ с определением параметрических данных (порога стимуляции, импеданса) позволяют рассматривать репозицию ЭЭ с устранением перфоративного отверстия в качестве альтернативы экстракции электрода.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Arribas F, Auricchio A, Boriani G, Brugada J, Deharo JC, Hindriks G, Kuck KH, Merino JL, Vardas P, Wolpert C, Zeppenfeld K. Statistics on the use of cardiac electronic devices and electrophysiological procedures in 55 ESC countries: 2013 report from the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Europace*. 2014;16(suppl 1):i1. <https://doi.org/10.1093/europace/euu049>
2. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannom DS, Daubert JP, Higgins SL, Brown MW, Andrews ML; Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II Investigators. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med*. 2002;346:12:877-883. <https://doi.org/10.1056/nejmoa013474>
3. Kirkfeldt RE, Johansen JB, Nohr EA, Moller M, Arnsbo P, Nielsen JC. Risk factors for lead complications in cardiac pacing: a population-based cohort study of 28,860 Danish patients. *Heart Rhythm*. 2011;8:10:1622-1628. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.04.014>
4. Fahy GJ, Kleman JM, Wilkoff BL, Morant VA, Pinski SL. Low incidence of lead related complications associated with nonthoracotomy implantable cardioverter defibrillator systems. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1995;18:172-178. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1995.tb02499.x>
5. Matsuura Y, Yamashina H, Higo M, Fujii T. Analysis of complications of permanent transvenous implantable cardiac pacemaker related to operative and postoperative management in 717 consecutive patients. *Hiroshima J Med Sci*. 1990;39: 4:131-137.
6. Molina JE. Perforation of the right ventricle by transvenous defibrillator leads: prevention and treatment. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1996;19:3:288-292. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1996.tb03329.x>
7. Parsonnet V, Bernstein AD, Neglia D. Nonthoracotomy ICD implantation: lessons to be learned from permanent pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1995;18:1597-1600. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1995.tb06980.x>
8. Zhou X, Ze F, Li D, Li XB. Percutaneous management of atrium and lung perforation: A case report. *World J Clin Cases*. 2019;7:24:4327-4333. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v7.i24.4327>
9. Khan MN, Joseph G, Khaykin Y, Ziada KM, Wilkoff BL. Delayed lead perforation: a disturbing trend. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:3:251-253. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2005.40003.x>
10. Migliore F, Zorzi A, Bertaglia E, Leoni L, Siciliano M, De Lazari M, Ignatiuk B, Veronese M, Verlato R, Tarantini G, Iliceto S, Corrado D. Incidence, management, and prevention of right ventricular perforation by pacemaker and implantable cardioverter defibrillator leads. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2014;37:12:1602-1609. <https://doi.org/10.1111/pace.12472>
11. Hauser RG, Katsiyannis WT, Gornick CC, Almquist AK, Kallinen LM. Deaths and cardiovascular injuries due to device-assisted implantable cardioverter-defibrillator and pacemaker lead extraction. *Europace*. 2010;12:3:395-401. <https://doi.org/10.1093/europace/eup375>
12. Brunner MP, Cronin EM, Wazni O, Baranowski B, Saliba WI, Sabik JF, Lindsay BD, Wilkoff BL, Tarakji KG. Outcomes of patients requiring emergent surgical or endovascular intervention for catastrophic complications during transvenous lead extraction. *Heart Rhythm*. 2014;11:3:419-425. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.12.004>
13. Azarrafy R, Carrillo RG. Surgical and Hybrid Lead Extraction. *Card Electrophysiol Clin*. 2018;10:4:659-665. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2018.07.006>
14. Bontempi L, Vassanelli F, Cerini M, Bisleri G, Repossini A, Giroletti L, Inama L, Salghetti F, Liberto D, Giacomelli D, Raweh A, Muneretto C, Curnis A. Hybrid Minimally Invasive Approach for Transvenous Lead Extraction: A Feasible Technique in High-Risk Patients. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28:4:466-4473. <https://doi.org/10.1111/jce.13164>
15. Wazni O, Epstein LM, Carrillo RG, Love C, Adler SW, Riggio DW, Karim SS, Bashir J, Greenspon AJ, DiMarco JP, Cooper JM, Onufer JR, Ellenbogen KA, Kutalek SP, Dentry-Mabry S, Ervin CM, Wilkoff BL. Lead extraction in the contemporary setting: the LExIcon study: an observational retrospective study of consecutive laser lead extractions. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55:6:579-586. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.070>
16. Byrd CL, Wilkoff BL, Love CJ, Sellers TD, Reiser C. Clinical study of the laser sheath for lead extraction: the total experience in the United States. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2002;25:5:804-808. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2002.t01-1-00804.x>
17. Byrd CL, Wilkoff BL, Love CJ, Sellers TD, Turk KT, Reeves R, Young R, Crevey B, Kutalek SP, Freedman R, Friedman R, Trantham J, Watts M, Schutzman J, Oren J, Wilson J, Gold F, Fearnot NE, Van Zandt HJ. Intravascular extraction of problematic or infected permanent pacemaker leads: 1994-1996. U.S. Extraction Database, MED Institute. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1999;22:9:1348-1357. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1999.tb00628.x>
18. Kay GN, Brinker JA, Kawanishi DT, Love CJ, Lloyd MA, Reeves RC, Pioger G, Fee JA, Overland MK, Ensign LG, Grunkemeier GL. Risks of spontaneous injury and extraction of an active fixation pacemaker lead: report of the Accufix Multicenter Clinical Study and Worldwide Registry. *Circulation*. 1999;100:23:2344-2352. <https://doi.org/10.1161/01.cir.100.23.2344>
19. Epstein LM, Love CJ, Wilkoff BL, Chung MK, Hackler JW, Bongiorno MG, Segreti L, Carrillo RG, Baltodano P, Fischer A, Kennergren C, Viklund R, Mittal S, Arshad A, Ellenbogen KA, John RM, Maytin M. Superior vena cava defibrillator coils make transvenous lead extraction more challenging and riskier. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:9:987-989. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.12.014>
20. Agarwal SK, Kamireddy S, Nemeck J, Voigt A, Saba S. Predictors of complications of endovascular chronic lead extractions from pacemakers and defibrillators: a single-operator experience. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2009;20:2:171-175. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2008.01283.x>
21. Roux JF, Pagé P, Dubuc M, Thibault B, Guerra PG, Macle L, Roy D, Talajic M, Khairy P. Laser lead extraction: predictors of success and complications. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2007;30:2:214-220. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2007.00652.x>
22. Wilkoff BL, Byrd CL, Love CJ, Sellers TD, VanZandt HJ. Trends in intravascular lead extraction: Analysis of data from 5339 procedures in 10 years (1999). *Pacing Clin Electrophysiol*. 22(6 PART II):A207.
23. Ghosh N, Yee R, Klein GJ, Quantz M, Novick RJ, Skanes AC, Krahn AD. Laser lead extraction: is there a learning curve? *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005;28:3:180-184. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2005.09368.x>
24. Brunner MP, Cronin EM, Duarte VE, Yu C, Tarakji KG, Martin DO, Callahan T, Cantillon DJ, Niebauer MJ, Saliba WI, Kanj M, Wazni O, Baranowski B, Wilkoff BL. Clinical predictors of adverse patient outcomes in an experience of more than 5000 chronic

- endovascular pacemaker and defibrillator lead extractions. *Heart Rhythm*. 2014;11:5:799-805.  
<https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.01.016>
25. Deharo JC, Bongioni MG, Rozkovec A, Bracke F, Defaye P, Fernandez-Lozano I, Golzio PG, Hansky B, Kennergren C, Manolis AS, Mitkowski P, Platou ES; European Heart Rhythm Association. Pathways for training and accreditation for transvenous lead extraction: a European Heart Rhythm Association position paper. *Europace*. 2012;14:1:124-134.  
<https://doi.org/10.1093/europace/eur338>
26. Bigdeli AK, Beiras-Fernandez A, Kaczmarek I, Kowalski C, Schmoeckel M, Reichart B. Successful management of late right ventricular perforation after pacemaker implantation. *Vasc Health Risk Manag*. 2010;6:27-30.  
<https://doi.org/10.2147/vhrm.s8470>
27. Bashir J, Carrillo RG. Cardiac and Vascular Injuries Sustained During Transvenous Lead Extraction. *Card Electrophysiol Clin*. 2018;10:4:651-657.  
<https://doi.org/10.1016/j.ccep.2018.08.003>
28. Chang JP, Chen MC, Guo GB, Kao CL. Less-invasive surgical extraction of problematic or infected permanent transvenous pacemaker system. *Ann Thorac Surg*. 2005;79:4:1250-1254.  
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.08.055>
29. Krivan L, Kozák M, Vlasínová J, Sepsí M. Right ventricular perforation with an ICD defibrillation lead managed by surgical revision and epicardial leads-case reports. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2008;31:1:3-6.  
<https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2007.00917.x>
30. Sassone B, Gabrieli L, Boggian G, Pilato E. Management of traumatic implantable cardioverter defibrillator lead perforation of the right ventricle after car accident: a case report. *Europace*. 2009;11:7:961-962.  
<https://doi.org/10.1093/europace/eup111>
31. Laborderie J, Barandon L, Ploux S, Deplagne A, Mokrani B, Reuter S, Le Gal F, Jais P, Haissaguerre M, Clementy J, Bordachar P. Management of subacute and delayed right ventricular perforation with a pacing or an implantable cardioverter-defibrillator lead. *Am J Cardiol*. 2008;102:10:1352-1355.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2008.07.025>
32. Piekarz J, Lelakowski J, Rydlewska A, Majewski J. Heart perforation in patients with permanent cardiac pacing — pilot personal observations. *Arch Med Sci*. 2012;8:1:70-74.  
<https://doi.org/10.5114/aoms.2012.27284>
33. Banaszewski M, Stępińska J. Right heart perforation by pacemaker leads. *Arch Med Sci*. 2012;8:1:11-13.  
<https://doi.org/10.5114/aoms.2012.27273>
34. Refaat MM, Hashash JG, Shalaby AA. Late perforation by cardiac implantable electronic device leads: clinical presentation, diagnostic clues, and management. *Clin Cardiol*. 2010;33:8:466-475.  
<https://doi.org/10.1002/clc.20803>
35. Wang W, Wang X, Modry D, Wang S. Cardiopulmonary bypass standby avoids fatality due to vascular laceration in laser-assisted lead extraction. *J Card Surg*. 2014;29:2:274-278.  
<https://doi.org/10.1111/jocs.12294>
36. Stouffer CW, Shillingford MS, Miles WM, Conti JB, Beaver TM. Lead astray: minimally invasive removal of a pacing lead in the left ventricle. *Clin Cardiol*. 2010;33:6:E109-110.  
<https://doi.org/10.1002/clc.20728>

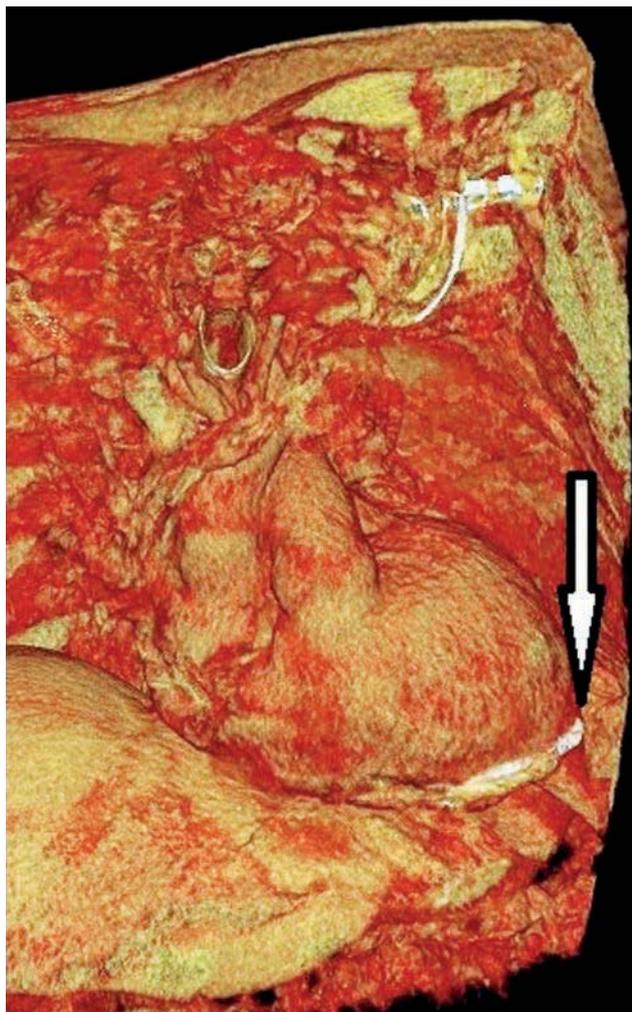
Поступила 19.01.2021

Received 19.01.2021

Принята к печати 01.03.2021

Accepted 01.03.2021

К статье *В.Л. Сапранкова и соавт.* «Хирургическое лечение отсроченных перфораций правых камер сердца при имплантации антиаритмических устройств»



*Рис. 1.* Компьютерная томография больного до операции. Стрелкой показан перфорирующий эндокардиальный электрод.

*Fig. 1.* Preoperative CT. Perforating lead (arrow).