

ИМПЛАНТАЦИЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ У ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТЬЮ ВЕН ДОСТУПА

С.А.Айвазян¹, И.Н.Сорокин¹, А.А.Палагина¹, А.А.Серегин¹, А.Н.Шаматольский²¹ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Россия, Нижний Новгород, Нижневолжская наб., д. 2; ²ГБУЗ НО «НИИ - специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А.Королева», Россия, Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209.

Цель. Представить опыт имплантации электродов пациентам с имплантируемыми сердечными электронными устройствами (ИСЭУ) и стенозами/окклюзиями вен доступа, оценить эффективность и безопасность различных методик и предложить алгоритм принятия решения о методе имплантации нового электрода таким пациентам.

Материал и методы исследования. В исследование включены 31 пациент с ИСЭУ и окклюзией вен доступа, которым потребовалась имплантация новых электродов. Электроды имплантировали либо после реканализации вен гидрофильными проводниками через длинные интродьюсеры, либо после трансвенозной экстракции электродов (ТЭЭ) ротационным дилатором TightRail.

Результаты. Реканализация вен проводником с последующей имплантацией электродов через длинный интродьюсер выполнена 24 пациентам, 9 из них после реканализации вторым этапом в ходе той же операции выполнена трансвенозная экстракция электродов. ТЭЭ без предварительной реканализации проводником выполнена 5 пациентам. Двум пациентам электроды имплантированы после пункции вены медиальнее окклюзии. Успешная имплантация электродов выполнена всем пациентам. Предложен алгоритм принятия решения о методе имплантации электрода через окклюзированные вены в различных клинических ситуациях.

Заключение. Проводниковая реканализация окклюзированных вен и ТЭЭ у пациентов с ИСЭУ - эффективные методы осуществления ипсилатерального доступа для имплантации электродов через стенозированные / окклюзированные вены. Безопасность ТЭЭ у пациентов с нарушением проходимости вен доступа требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: венопластика; имплантируемые сердечные электронные устройства; обструкция вен; реканализация вен; трансвенозная экстракция электродов

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 20.08.2024 **Исправленная версия получена:** 04.11.2024 **Принята к публикации:** 21.11.2024

Ответственный за переписку: Айвазян Сергей Артемович, E-mail: sergei_aivazyan@mail.ru

С.А.Айвазян - ORCID ID 0000-0002-9642-9754, И.Н.Сорокин - ORCID ID 0000-0002-7350-8353, А.А.Палагина - ORCID ID 0000-0001-8233-6664, А.А.Серегин - ORCID ID, А.Н.Шаматольский - ORCID ID 0000-0003-2453-9257

Для цитирования: Айвазян СА, Сорокин ИН, Палагина АА, Серегин АА, Шаматольский АН. Имплантация эндокардиальных электродов у пациентов с нарушенной проходимостью вен доступа. *Вестник аритмологии*. 2024;31(4): 29-37. <https://doi.org/10.35336/VA-1398>.

ENDOCARDIAL LEAD IMPLANTATION IN PATIENTS WITH VEIN ACCESS OBSTRUCTION

S.A.Aivazian¹, I.N.Sorokin¹, A.A.Palagina¹, A.A.Seregin¹, A.N.Shamatolskiy²¹Volga regional medical center FMBA, Russia, Nizhny Novgorod, 2 Nizhnevolskaya emb.;²SBHI of the Nizhny Novgorod Region «Research Institute - Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after acad. B.A.Korolev», Russia, Nizhny Novgorod, 209 Vaneeva str.

Aim. To present the experience of lead implantation in patients with cardiac implantable electronic devices (CIED) and access veins stenoses/occlusions, evaluate the effectiveness and safety of different methods and propose a decision-making algorithm for the method of new lead implantation in such patients.

Methods. The study includes 31 patients with CIED and access veins obstruction, which required implantation of new leads. Leads were implanted after recanalization of the veins with hydrophilic wires through long introducers, or after transvenous lead extraction (TLE) using TightRail sheath.

Results. Recanalization of veins using guidewires followed by lead implantation through a long introducer was performed in 24 patients, in 9 of them, after recanalization as the second step during the same procedure, TLE was performed. TLE without preliminary recanalization with guidewire was performed in 5 patients. In two patients, leads were implanted after vein puncture medial to the occlusion. Successful new leads implantation was performed in all patients. Decision making algorithm for the method of leads implantation through obstruction veins in various clinical situations is proposed.

Conclusions. Recanalization of occluded veins with guidewire and TLE in patients with CIED are effective methods for providing ipsilateral access for lead implantation through obstructed veins. The safety of TLE in patients with access vein obstruction requires further study.

Key words: venoplasty; implantable cardiac electronic devices; venous obstruction; venous recanalization; transvenous lead extraction

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 20.08.2024 **Revision received:** 04.11.2024 **Accepted:** 21.11.2024

Corresponding author: Aivazian Sergey, E-mail: sergei_aivazyan@mail.ru

S.A.Aivazian - ORCID ID 0000-0002-9642-9754, I.N.Sorokin - ORCID ID 0000-0002-7350-8353, A.A.Palagina - ORCID ID 0000-0001-8233-6664, A.A.Seregin - ORCID ID, A.N.Shamatolskiy - ORCID ID 0000-0003-2453-9257

For citation: Aivazian SA, Sorokin IN, Palagina AA, Seregin AA, Shamatolskiy AN. Endocardial lead implantation in patients with vein access obstruction. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(4): 29-37. <https://doi.org/10.35336/VA-1398>.

Обструкция вен, через которые имплантированы электроды, является одним из наиболее частых осложнений у пациентов с имплантируемыми сердечными электронными устройствами (ИСЭУ). Наиболее остро эта проблема встает у пациентов, которым необходимо заменить электрод в связи с дисфункцией или добавить новый в связи с имплантацией более сложного устройства. В наиболее крупном исследовании Czajkowski M. et al. ретроспективно изучено 3002 флебографий у пациентов, которым затем была выполнена трансвенная экстракция электродов. В результате исследования умеренный стеноз вен (50-80%) выявлен у 20,7% пациентов, выраженный стеноз (>80%) - у 19,9% пациентов, окклюзия вен доступа - у 22,5% пациентов. Таким образом, сложности с венозным доступом могут быть у 60% пациентов, которым предстоит замена / добавление электродов [1].

В большинстве случаев обструкция вен в бассейне верхней полой вены (ВПВ) протекает асимптомно. Объясняется это формированием обильной сети коллатералей, обеспечивающей удовлетворительный отток крови от верхних конечностей. Как правило, окклюзия вены обнаруживается интраоперационно при необходимости замены / добавления электрода. Выполнение антеградной флебографии через кубитальную или подключичную / аксиллярную вены помогает определить локализацию и протяженность окклюзии или стеноза [2].

Для решения проблемы обструкции вен доступа существует ряд методик.

- Имплантация всей системы на противоположную сторону. Преимуществом метода является простота, недостатком - необходимость имплантации

дополнительных электродов, что в дальнейшем может привести к окклюзии вен контрлатеральной стороны и синдрому ВПВ [3, 4].

- Имплантация электродов с контрлатеральной стороны и соединение с устройством, имплантированным в исходное «старое» ложе. В этом случае электрод проводится подкожно методом туннелирования. Недостатки аналогичны предыдущей технике [5].

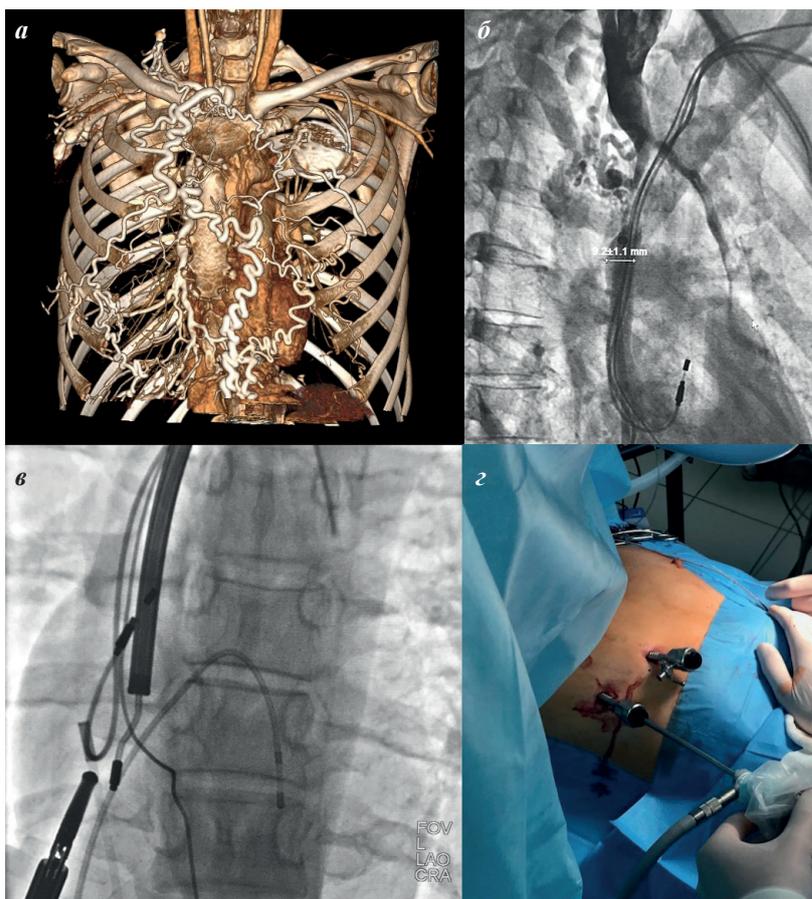


Рис. 1. Видеоассистированная трансвенная экстракция электродов пациентке с окклюзией верхней полой вены: а - компьютерная томография грудной клетки с контрастированием, развитые коллатерали грудной клетки; б - каваграфия; в - трансвенная экстракция электродов и реканализация верхней полой вены; г - операционное поле с портами для видеоторакоскопии.

- Пункция вены медиальнее окклюзии / стеноза. Метод сопряжен с повышенным риском пневмоторакса. В отдаленные сроки при этой тактике выше риск перелома электрода в результате его повреждения между ключицей и первым ребром [6].
- Антеградная реканализация вены проводником. Некоторые авторы рекомендуют дополнять реканализацию проводником баллонной ангиопластикой для обеспечения адекватного венозного оттока от конечности [7, 8].
- Техника «Inside out» [9]. Авторы предложили ретроградную реканализацию вен с экстернализацией проводника в месте окклюзии.
- Имплантация устройства через бедренный / подвздошный доступ. Способ используется при невозможности постановки электродов через вены бассейна ВПВ. Недостатком методики является более высокий риск инфекционных осложнений в области ложа ИСЭУ и тромботических осложнений в бассейне нижней полой вены [10]. Другим недостатком является необходимость использования электродов длиннее стандартных.
- Эпикардальная имплантация электродов. Основным недостатком является травматичность метода [11].
- Имплантация безэлектродного стимулятора (в РФ не зарегистрированы) [12].

Оставленные нефункционирующие электроды являются важным недостатком перечисленных мето-

дов. В отдаленные сроки они могут быть причиной серьезных осложнений [13, 14]. Трансвенозная экстракция электродов (ТЭЭ) позволяет одновременно удалить электроды и выполнить реканализацию вены для последующей имплантации новых электродов [15-17]. Однако, существенным недостатком ТЭЭ является риск серьезных осложнений, таких как повреждение миокарда и крупных вен [18, 19]. Таким образом, на сегодняшний день отсутствует единая тактика оказания помощи пациентам с окклюзиями доставляющих вен, нуждающимся в стимуляции и/или дефибрилляции в случаях дисфункции электродов или при необходимости осложнения устройства.

Цель настоящей работы - представить наш опыт имплантации электродов у пациентов с нарушенной проходимостью вен доступа, оценить эффективность и безопасность различных методик и предложить алгоритм принятия решения о методе имплантации нового электрода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ретроспективное исследование вошли 31 пациент с ранее установленными ИСЭУ, которым с января 2017 по декабрь 2023 года потребовалась имплантация новых электродов и у которых была выявлена обструкция вен, через которые электроды были имплантиро-

ваны первично. Этим пациентам стандартная имплантация электродов была невозможной.

Под стандартной имплантацией мы понимали пункцию аксиллярной вены иглой 18G, проведение металлического проводника 0,035", проведение по проводнику разрывного интродьюсера 7-9 Fr длиной 12 см и имплантацию электрода через интродьюсер, либо имплантацию электрода через v. cephalica. Всем пациентам с ИСЭУ, которым по тем или иным показаниям планировалась имплантация нового электрода, мы выполняли флебографию через периферическую вену.

Пяти пациентам была выполнена компьютерная томография грудной клетки с контрастированием для уточнения топике окклюзионно-стенотического поражения подключичных, безымянных вен и ВПВ а также положения в них электродов (рис. 1а).

Скомпрометированными мы считали электроды, присоединенные на момент операции к ИСЭУ, но которые по разным причинам не могли в

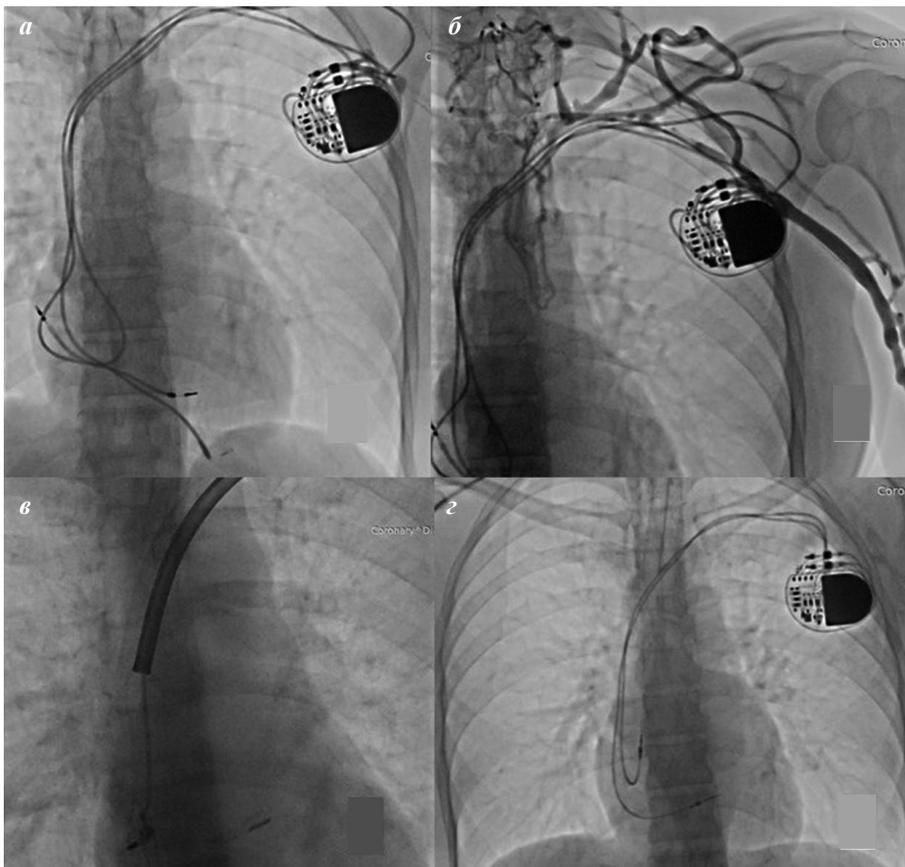


Рис. 2. Удаление сломанного электрода с реканализацией окклюзированной вены и имплантация новых электродов: а - исходная рентгенография грудной клетки; б - флебография, выявлена окклюзия подключичной и безымянной вен; в - фиксация электрода ловушкой бедренным доступом для реканализации вены ротационным дилататором, з - рентгенография грудной клетки после операции, имплантированы новые электроды.

дальнейшем функционировать или могли быть причиной осложнений:

- сломанные электроды;
- электроды с высоким порогом стимуляции и/или дефибрилляции;
- электроды с нарушенной чувствительностью;
- если петли электродов формировали пролежень в области ложа;
- если электрод, имплантированный в детстве, располагался в правом желудочке петель и провоцировал желудочковые аритмии.

Оставленными мы считали имплантированные электроды, не подсоединенные к ИСЭУ: отключенные ранее, обрезанные и герметизированные.

Метод реканализации вен проводником

После выполнения флебографии через кубитальную вену выполняли пункцию аксиллярной вены иглой 18G. В вену заводили металлический проводник 0,035" до окклюзии / стеноза. Далее по проводнику в вену проводили дилатор от интродьюсера 5Fr, или интродьюсер 5 Fr длиной 12 см. Повторно выполняли флебографию через дилатор или интродьюсер. Заменяли металлический проводник на гидрофильный. Проводниками выбора были Roadrunner 0,035" 140 мм (COOK, США), Hi-Torque Command 0,014" (Abbot, США) или V-18 (Boston Scientific, США). В сложных случаях использовали микрокатетеры Corsair (ASAHI, Япония). После прохождения стеноза / окклюзии проводник заводили в правое предсердие. По нему за стеноз / окклюзию устанавливали интродьюсер длиной 23 см, через него вводили контраст, чтобы убедиться, что кончик интродьюсера в просвете вены или правого предсердия и за окклюзией, и имплантировали новый электрод.

В случае необходимости ангиопластики по проводнику после реканализации проводили баллонный катетер 8x40 или 8x60 мм (Sterling, Boston Scientific, США) раздували баллон в области стеноза до 8-12 атм. Баллонную венопластику выполняли при сложности манипуляций электродом или устройством для их доставки при протяженных окклюзиях.

Пациентам с окклюзией ВПВ мы выполняли флебографию, контраст вводили одномоментно антеградно и ретроградно. Для этого устанавливали катетеры в правой внутренней яремной вене и в проксимальной части ВПВ из бедренного доступа. При необходимости, дополняли флебографией через левую аксиллярную вену. Данная методика позволяла хорошо визуализировать протяженность и форму окклюзии ВПВ, определить лучшую траекторию для заведения проводника (рис. 16).

Пациентам с низким риском удаления электродов после успешной реканализации проводником мы выполнили ТЭЭ, применяя при этом запирающие стилеты, ротационные дилаторы и трансформальную экстракцию электродов. Риски ТЭЭ мы определяли по шкалам протокола RISE, Kancharla K. et al и EROS [20-22].

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов со стенозами / окклюзиями вен

Всего пациентов, n (%)	31 (100)
Возраст, лет	60 [60; 75]
Возраст первичной имплантации, лет	59 [47; 69]
Женский пол, n (%)	17 (54,8)
Индекс массы тела, кг/м ²	26,6 [23,8; 29,7]
ХСН по NYHA III-IV, n (%)	5 (16,1%)
Фракция выброса левого желудочка, %	54,0 [48,3; 61,2]
Операции на открытом сердце в анамнезе, n (%)	4 (12,9)
Фибрилляция предсердий, n (%)	8 (25,8)
Артериальная гипертензия, n (%)	15 (48,3)
Диабет, n (%)	4 (12,9)
Хроническая болезнь почек 3-4 ст, n (%)	1 (3,2)
Злокачественная опухоль в анамнезе, n (%)	1 (3,2)
Число операций, связанных с ИСЭУ, в анамнезе	2 [1; 3]
Число пациентов с высоким риском ТЭЭ	
По шкале RISE, n (%)	16 (51,6)
По шкале Kancharla K. et al., n (%)	8 (25,8)
По шкале EROS, n (%)	4 (12,9)

Примечание: ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ИСЭУ - сердечное имплантируемое электронное устройство.

Таблица 2.

Характеристика устройств и показания к операции

Всего устройств, n (%)	31 (100)
ЭКС AAIR, n (%)	2 (6,5)
ЭКС VVIR, n (%)	6 (19,4)
ЭКС DDDR, n (%)	20 (64,5)
CRT-P, n (%)	1 (3,2)
ИКД DR, n (%)	1 (3,2)
CRT-D, n (%)	0 (0)
MCC, n (%)	1 (3,2)
Число скомпрометированных электродов, n	41
Возраст скомпрометированных электродов, лет	7 [4-12]
Показания к имплантации нового электрода	
Смена режима с AAIR на DDDR, n (%)	2 (6,5)
Выраженный болевой синдром, n (%)	1 (3,2)
Петля электрода в ВОПЖ, n (%)	1(3,2)
Дисфункция электрода, n (%)	27(87,1)

Примечание: ЭКС - электрокардиостимулятор; CRT-P - бивентрикулярный кардиостимулятор; ИКД - кардиовертер-дефибриллятор; CRT-D - бивентрикулярный ИКД, MCC - модулятор сердечных сокращений; ВОПЖ - выводной отдел правого желудочка.

Метод трансвенозной экстракции электродов

ТЭЭ выполняли под тотальной внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией легких. Все операции выполнялись сердечно-сосудистым хирургом, готовым немедленно выполнить конверсию на открытое вмешательство. Проводился инвазивный мониторинг артериального давления через лучевую или бедренную артерию. Целевой электрод выделяли из рубцовой ткани до входа его в подключичную / аксиллярную вену. Отрезали коннекторную часть, оставляя отрезок тела электрода длиной 7-8 см. В просвет электрода проводили запирающий стилет LLD EZ или LLD 2 (Spectranetics, США). Далее ротационным дилатором TightRail 11-13 Fr (Spectranetics, США) высвобождали электрод из фиброзной капсулы, одновременно реканализируя вену. После экстракции электрода через ротационный дилатор проводили длинные проводники (180 см) в нижнюю полую вену.

В тех случаях, когда во время экстракции электрод дислоцировался из полости сердца до того, как ротационным дилатором пройдена окклюзия вены, в правое предсердие бедренным доступом проводили трехпетлевую ловушку (EnSnare, Merit, США), захватывали кончик электрода и, удерживая его в правом предсердии, выполняли реканализацию вены устройством TightRail, после чего имплантировали электроды (рис. 2). При фрагментации электродов в результате ТЭЭ ротационным дилатором удаление фрагментов электродов выполняли трехпетлевой ловушкой или двухпетлевой ловушкой Needle's Eye Snare (COOK medical, США) бедренным доступом.

При окклюзии ВПВ выполняли гибридную видео-ассистированную трансвенозную экстракцию электродов, считая, что это уменьшает риск фатальных осложнений при повреждении ВПВ [23] (рис. 1). После ТЭЭ электроды имплантировали через аксиллярную вену

Таблица 3.

Виды манипуляций у пациентов

Медиальная пункция ПВ, n (%)	2 (6,5)
РП, n (%)	15 (48,3)
РП + баллонная ангиопластика, n (%)	4 (12,9)
РП и ТЭЭ (step-by-step), n (%)	9 (29,0)
- тракция с ЗС, n (%)	4 (12,9)
- РД, n (%)	5 (16,1)
- РД + БД, n (%)	1 (3,2)
Только ТЭЭ, n (%)	5 (16,1)
- РД, n (%)	4 (12,9)
- РД + торакокопия, n (%)	1 (3,2)
- РД + БД, n (%)	3 (9,7)
Всего операций, n (%)	31(100)
РД из всех случаев, n (%)	10 (32,3)
БД из всех случаев, n (%)	4 (12,9)

Примечание: здесь и далее ПВ - подключичная вена; РП - реканализация проводником; ТЭЭ - трансвенозная экстракция электродов; ЗС - запирающий стилет; РД - ротационный дилатор; БД - бедренный доступ.

с целью предотвратить в дальнейшем перелом электродов. Этот доступ осуществляли стандартно [24]. Проводники, заведенные через просвет ротационного дилатора, являлись страховочными.

Статистический анализ

Все данные заносились в таблицы Excel (Microsoft, 2021). В то время как категориальные переменные были представлены в виде абсолютных значений и процентов, непрерывные переменные были проверены на нормальность и представлены как медиана и межквартильный интервал в виде Me [Q1; Q3], поскольку ненормальность была обнаружена для всех непрерывных переменных.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Имплантация нового электрода выполнена 149 пациентам с ранее имплантированным ИСЭУ. У 122 пациентов были скомпрометированные электроды, 27 пациентам электроды имплантированы в связи с установкой более сложного устройства. У 31 (21,5%) из них была выявлена окклюзия или выраженный стеноз вен доступа. Клинические случаи, когда выполняли повторную имплантацию устройства после удаления по поводу инфекции, в исследование не вошли.

Клиническая характеристика пациентов, вошедших в исследование, представлена в табл. 1. Медиана возраста пациентов была 65,5 [56,3;72,0] лет (от 11 до 83 лет). Женщин было 18 (56,3%). Медиана индекса массы тела пациентов составила 26,6 [23,8; 29,7] кг/м². Трое пациентов (9,7%) ранее перенесли открытые операции на сердце (двое коронарное шунтирование, один коронарное шунтирование и протезирование аортального клапана). Медиана фракции выброса левого желудочка была 54,0 [48,3;61,2]%.

Подавляющему большинству наших пациентов ранее были имплантированы двухкамерные электрокардиостимуляторы (64,5%). Лишь в единичных случаях мы столкнулись с пациентами с имплантированным трехкамерным электрокардиостимулятором и кардиовертером-дефибриллятором (табл. 2). В одном случае оперирован пациент с имплантированным модулятором сердечной сократимости. Основным показанием к операции была дисфункция электродов (высокий порог стимуляции или перелом электрода) (87% пациентов). У 2-х пациентов была необходима имплантация нового электрода в связи с апгрейдом системы до двухкамерной. Показанием к операции у пациента с модулятором сердечных сокращений было нарушение чувствительности LS электрода. Следует отметить, что 7 пациентам ранее было выполнено 3 и более операции, связанные с устройствами. У троих пациентов устройство уже было имплантировано на контралатеральную сторону в связи с окклюзией вен.

Возраст ранее имплантированных электродов составил 6 [3; 9] лет и колебался от 1 до 21 года. Высокий риск ТЭЭ по шкале RISE был у 16 (51,6%) пациентов со скомпрометированными электродами, по шкале Kancharla K. et al - у 8 (25,8%) пациентов и по шкале EROS - у 4 (12,9%) пациентов. (табл. 1, 2). В упомянутых шкалах как правило учитывается возраст электро-

дов, коморбидность пациентов и в каком возрасте была выполнена первичная имплантация устройства.

В результате флебографии в большинстве случаев была выявлена обструкция только левой подключичной вены - у 18 пациентов (58%). Изолированные выраженные стенозы / окклюзии безымянной вены встретились нам у 8 (25,8%) пациентов. Изолированная окклюзия ВПВ была у 1 (3,2%) пациента. В четырех (12,9%) случаях имелись протяженные окклюзии подключичной, безымянной и ВПВ.

Реканализация вен проводником выполнена 24 (77,4%) пациентам. Во всех случаях для имплантации электрода использовали длинные интродьюсеры. Только в 4 (12,9%) случаях выполнили баллонную пластику вены. У 15 (48,4%) мы не пытались удалить электрод, т.к. было решено, что риск ТЭЭ крайне высокий: в связи возрастом электрода, коморбидностью или небольшим опытом ТЭЭ на момент вмешательства.

Одномоментно вторым этапом по принципу step-by-step была выполнена трансвенозная экстракция электрода 9-ти пациентам (29%). Все удаленные электроды были стимуляционные. У 4 (12,9%) пациентов электроды удалены тракцией с запирающим стилетом, ротационным дилатором у 5 (16,1%), ловушкой бедренным доступом в одном (3,2%) случае. В этой группе из 9 пациентов всего удалено 11 электродов. У 5 (16,1%) пациентов с окклюзиями вен ТЭЭ выполнена без предварительной реканализации проводником. Всем пациентам выполнена ТЭЭ ротационным дилатором (табл. 3). В этой группе удалено 10 стимуляционных электродов.

Одной пациентке с окклюзией ВПВ и индексом массы тела 18 кг/м² ТЭЭ выполнили под контролем торакографии. В двух случаях пришлось дополнительно использовать бедренный доступ. В трех случаях ТЭЭ выполнили после безуспешной попытки реканализации вены проводником, в том числе у одного ребенка 11 лет. Во всех случаях имплантацию нового электрода у этих пациентов удалось выполнить через аксиллярную вену. Гидрофильный проводник без технических трудностей проводили через сформированный ротационным дилатором канал в правые отделы сердца. После этого удаляли страховочные проводники, заведенные через канал ротационного дилатора.

Пункцию медиальнее окклюзии подключичной вены для имплантации нового электрода мы применили дважды, один раз после безуспешной попытки реканализации вены проводником, второй - первично, без попытки реканализации вены. Данный метод применялся нами в качестве исключения, т.к. при имплантации электрода из этого доступа был высокий риск перелома электрода в отдаленные сроки. Суммарно удалить ненужные электроды удалось 14 (48,2%) пациентам

со скомпрометированными электродами. Имплантация новых электродов выполнена через аксиллярную вену 29 (93,5%) пациентам. Успешная имплантация новых электродов через окклюзированные / стенозированные вены выполнена всем пациентам. Ни одному пациенту не понадобилась имплантация электродов через вены контралатеральной стороны или другим методом.

Малые осложнения встретились в 5 (16,1%) случаях (табл. 4). В ходе ТЭЭ у четырех пациентов мы повредили и/или дислоцировали нецелевые функционирующие электроды, что потребовало их удаления и имплантации новых. В одном случае послеоперационный период осложнился гематомой ложа ИСЭУ после удаления электрода ротационным дилатором, потребовавшая ревизии ложа. Больших осложнений и летальных случаев после ТЭЭ среди этих пациентов не было.

Представленный опыт позволил нам разработать и предложить к использованию алгоритм принятия решения у пациентов с ИСЭУ и нарушенной проходимость вен доступа при необходимости имплантации нового электрода (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В поисковой системе MEDLINE/PubMed нами было выявлено более 10 вариантов решения проблемы стенозов / окклюзий вен доступа у пациентов с ИСЭУ [5-12]. Это говорит о том, что нет одной универсальной технологии для этих пациентов. В повседневной практике наиболее часто применяется имплантация новых электродов и устройства с контралатеральной стороны без удаления скомпрометированных электродов.

Имплантация электродов с контралатеральной стороны в дальнейшем может привести к двухсторонней обструкции вен в бассейне ВПВ или синдрому ВПВ [3, 4]. При окклюзии ВПВ вариант эпикардиальной имплантации электродов является более травматичным методом, а срок службы эпикардиальных электродов меньше, чем эндокардиальных [25]. Имплантация электродов через бедренную / подвздошную вены сопряжены с более высоким риском инфекционных осложнений.

Таблица 4.

Результаты операций

Число пациентов, которым выполнена имплантация электродов, n (%)	31 (100)
Число пациентов, которым выполнена ТЭЭ, n (%)	14 (45,2)
Число пациентов без оставленных электродов, n (%)	14 (45,2)
Число пациентов с оставленными электродами, n (%)	17 (54,8)
Количество имплантированных электродов, n	40
Количество удаленных электродов, n	21
Количество оставленных нефункционирующих электродов, n	20
Осложнения	
Дислокация/повреждение нецелевого электрода, n (%)	4 (12,9)
Гематома ложа, потребовавшая повторной операции, n (%)	1 (3,2)
Операционная летальность, n (%)	0 (0)

Как показывает наш опыт, реканализация вен проводником - эффективная и безопасная технология. Провести гидрофильный проводник через стеноз / окклюзию нам удалось в 77,4 % случаев. В клиниках, не владеющих технологией ТЭЭ, реканализация вен доступа проводником и имплантация электрода через длинный интродьюсер может быть методом выбора. После реканализации проводником вмешательство может быть дополнено баллонной пластикой вены.

Имплантация электродов через окклюзированные вены после ТЭЭ в ряде работ также признается эффективным и безопасным методом, его основным преимуществом является удаление скомпрометированных электродов. Но у большинства специалистов отношение к ТЭЭ осторожное. Хорошо известно, что ТЭЭ сопровождается серьезными осложнениями и летальностью [13, 14, 18, 19]. Однако, с учетом шкал рисков ТЭЭ, в центрах с высокой активностью (более 30 ТЭЭ в год), число больших осложнений и летальность минимальны [26]. Учитывая опыт более двухсот ТЭЭ в нашей клинике, мы определили для себя границу высокого и низкого риска - возраст стимуляционных электродов более 10 лет, что соответствует шкале Kancharla K. et al [21]. У пациентов с окклюзией/стенозом ВПВ, ассоциированным с электродами, ТЭЭ для обеспечения доступа является методом выбора для имплантации нового электрода [27].

Учитывая наш опыт проводниковых реканализаций вен и ТЭЭ, нам видится оптимальным подход, когда эти технологии сочетаются и обе присутствуют в арсенале клиники. Мы были очень осторожны в применении ТЭЭ и использовали эту технологию без предварительной попытки реканализации проводником только в двух случаях. У пациентки 1 35 лет с индексом массы тела 18 кг/м² и атриовентрикулярной блокадой 3 ст., с окклюзией ВПВ и перелом желудоч-

кового электрода. Всего у пациентки в полостях сердца было три электрода. Ей была выполнена гибридная торакоскопически ассистированная ТЭЭ. Были удалены предсердный и желудочковый электрод, имплантированные 5 лет назад, а электрод, имплантированный 12 лет назад, был оставлен и герметизирован. У пациента 2 74 лет, с двухсторонней окклюзией подключичных и безымянных вен, окклюзией ВПВ и переломом желудочкового электрода, имплантированного 5 лет назад было выполнено удаление электрода с трансфеморальной ассистенцией и имплантация нового электрода.

В своей клинической практике при принятии решения о ТЭЭ мы тщательно взвешиваем соотношение риск-польза для каждого пациента, используя описанные шкалы риска ТЭЭ. Даже при таком взвешенном подходе суммарно мы выполнили ТЭЭ у 14 пациентов с окклюзиями вен, в том числе у 9 пациентов, которым первым этапом выполнили успешную реканализацию проводником. Чем объяснить желание выполнить ТЭЭ максимально возможному количеству пациентов? Стремлением оставить как можно меньше нефункционирующих электродов и накопленным в клинике опытом ТЭЭ, позволяющим минимизировать риск осложнений.

Напомним, что нашей первичной задачей была имплантация нового электрода. Обеспечив венозный доступ для имплантации электрода, мы выполняли ТЭЭ, будучи готовыми остановиться в любой момент и оставить электрод. Накопление большого опыта ТЭЭ в клинике и использование шкал риска ТЭЭ позволяет расширить показания к ТЭЭ у пациентов с окклюзиями вен доступа: при высоком риске - реканализировать вену проводником, при низком и промежуточном - выполнять ТЭЭ.

Алгоритм, предложенный нами, видится попыткой систематизировать методы имплантации электродов у пациентов с нарушенной проходимостью вен.

Также мы понимаем, что при принятии решения необходимо учитывать множество других факторов. Это модель электрода, наличие всей линейки инструмента для ТЭЭ, нюансы анестезиологического пособия в клинике, возможность сиюминутной конверсии на открытую операцию, прогнозируемая продолжительность жизни пациентов. Риск ТЭЭ в ряде случаев определить непросто. В соответствии с этим для определения риска ТЭЭ клиника может пользоваться такими шкалами риска как RISE протокол или MB score где граница между ТЭЭ низкого и высокого риска - возраст стимуляционного электрода менее 5 лет [28]. Но уже это позволит уменьшить число оставленных электродов.

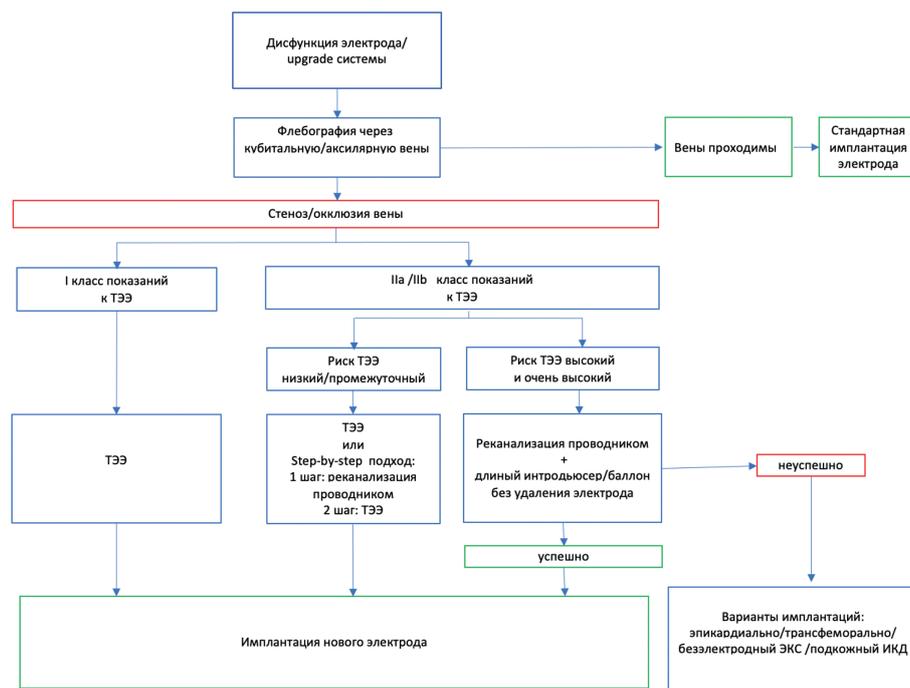


Рис. 3. Алгоритм принятия решения о методе имплантации электрода при обструкции вен у пациентов при отсутствии инфекции.

Отрицательным моментом удаления скомпрометированных электродов является риск повреждения и дислокации функционирующих электродов. Поэтому, перед ТЭЭ надо оценить риски вмешательства и с этой точки зрения. Нужно иметь в запасе электроды соответствующих моделей и необходимые расходные материалы. Это особенно актуально для пациентов с трехкамерными устройствами.

Недостатком имплантации новых электродов непосредственно по проводникам, введенным через просвет ротационного дилатора, является повторная имплантация нового электрода через подключичную вену, поскольку большинство удаляемых электродов были имплантированы этим доступом. Как известно, это повышает риск перелома электрода. Это особенно необходимо учитывать, когда причиной повторной операции является именно перелом электрода. Поэтому все новые электроды мы имплантировали через аксиллярную вену. После ТЭЭ гидрофильный проводник без особых технических сложностей проводится в правые отделы сердца через канал, сформированный ротационным дилатором. Проводник, проведенный через канал устройства, был страховочным.

При коротких окклюзиях подключичных вен одним из вариантов венозного доступа является пункция вены медиальнее окклюзии. В двух случаях мы использовали этот прием, однако в дальнейшем отказались от этой тактики в связи с высоким риском пневмоторакса и риском перелома электрода в отдаленные сроки.

Ограничения исследования

Значимым ограничением нашего исследования является небольшое число пациентов с трехкамерными

устройствами и кардиовертерами-дефибрилляторами. Это объясняется небольшим числом пациентов с этими устройствами под наблюдением в нашей клинике. По данным литературы, именно у пациентов с многоэлектродными системами наиболее часто развивается обструкция вен доступа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проводниковая реканализация окклюзированных вен и ТЭЭ у пациентов с ИСЭУ - эффективные и безопасные методы осуществления ипсилатерального доступа для имплантации электродов в случае их дисфункции или при необходимости смены режима стимуляции. Эти методы позволяют избежать имплантации устройств на контралатеральную сторону. Нам представляется, что специалистам, выполняющим имплантацию устройств, необходимо осваивать методы реканализации вен, а в операционных должен появиться соответствующий инструмент.

ТЭЭ позволяет уменьшить число оставленных электродов. Какой метод применять - зависит от опыта ТЭЭ в каждой клинике. В принятии решения могут помочь шкалы рисков ТЭЭ, а предложенный нами алгоритм будет полезен в повседневной работе. В случае неуспешной реканализации вен и невозможности ТЭЭ следует применить один из следующих методов, с учетом возможностей клиники и коморбидности пациента: эпикардальную имплантацию электродов, имплантацию через бедренную / подвздошную вены, имплантацию безэлектродного электрокардиостимулятора или подкожного кардиовертера-дефибриллятора. В нашем исследовании применения этих методов удалось избежать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Czajkowski M, Jacheć W, Polewczyk A, et al. Severity and Extent of Lead-Related Venous Obstruction in More Than 3000 Patients Undergoing Transvenous Lead Extraction. *Vasc Health Risk Manag.* 2022;18: 629-642. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S369342>.
2. Albertini CMM, Silva KRD, Filho L, et al. Usefulness of preoperative venography in patients with cardiac implantable electronic devices submitted to lead replacement or device upgrade procedures. *Arq Bras Cardiol.* 2018;111(5): 686-696. <https://doi.org/10.5935/abc.20180164>.
3. Gabriels J, Chang D, Maytin M, et al. Percutaneous management of superior vena cava syndrome in patients with cardiovascular implantable electronic devices. *Heart Rhythm.* 2021 Mar;18(3):392-398. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.11.012>.
4. Arora Y, Carrillo RG. Lead-related superior vena cava syndrome: Management and outcomes. *Heart Rhythm.* 2021;18(2): 207-214. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.09.006>
5. Lüthje L, Zabel M, Seegers J, et al. Acute and long-term feasibility of contralateral transvenous lead placement with subcutaneous, pre-sternal tunnelling in patients with chronically implanted rhythm devices. *Europace.* 2011;13: 1004-1008. <https://doi.org/10.1093/europace/eur072>.
6. Antonelli D., Freedberg N., Turgeman Y. Supraclavicular vein approach to overcoming ipsilateral chronic subclavian vein obstruction during pacemaker-ICD lead revision or upgrading. *Europace.* 2010;12: 1596-1599. <https://doi.org/10.1093/europace/euq314>.
7. Marcial JM, Worley SJ. Venous System Interventions for Device Implantation. *Card Electrophysiol Clin.* 2018 Mar;10(1):163-177. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.11.017>.
8. Worley SJ, Gohn DC, Pulliam RW, et al. Subclavian venoplasty by the implanting physicians in 373 patients over 11 years. *Heart Rhythm.* 2011;8(4): 526-533. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.12.014>.
9. Elayi CS, Allen CL, Leung S, et al. Inside-out access: a new method of lead placement for patients with central venous occlusions. *Heart Rhythm.* 2011;8: 851-857. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.01.024>.
10. Griffiths S, Behar JM, Kramer DB, et al. The long-term outcomes of cardiac implantable electronic devices implanted via the femoral route. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2022;45(4): 481-490. <https://doi.org/10.1111/pace.14449>.
11. Kar AK, Ghosh S, Majumdar A, et al. Venous obstruction after permanent pacing. *Indian Heart J.* 2000;52(4): 431-3.
12. Ekizler FA, Ozeke O, Okten RS, et al. Change from Cardioinhibitory Syncope to Iatrogenic Positional Syncope: Superior Vena Cava Syndrome Treated by Superior Vena Cava Stenting and Leadless Pacemaker Implantation. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2018;9(9): 3312-3314. <https://doi.org/10.19102/icrm.2018.090902>.

13. Segreti L, Rinaldi CA, Claridge S, et al. Procedural outcomes associated with transvenous lead extraction in patients with abandoned leads: an ESC-EHRA ELECTRa (European Lead Extraction ConTRolled) Registry Sub-Analysis. *Europace*. 2019;21(4): 645-654. <https://doi.org/10.1093/europace/euy307>.
14. Elgaard AF, Johansen JB, Nielsen JC, et al. Long-term follow-up of abandoned transvenous defibrillator leads: a nationwide cohort study. *Europace*. 2020;22(7): 1097-1102. <https://doi.org/10.1093/europace/ea0086>.
15. Witte OA, Adiyaman A, van Bommel MW, et al. Mechanical power sheath mediated recanalization and lead implantation in patients with venous occlusion: Technique and results. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2018;29(2): 316-321. <https://doi.org/10.1111/jce.13389>.
16. Al-Maisary S, Romano G, Karck M, et al. The use of laser lead extraction sheath in the presence of supra-cardiac occlusion of the central veins for cardiac implantable electronic device lead upgrade or revision. *PLoS One*. 2021;16(5): e0251829. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251829>.
17. Brar V, Worley SJ, Eldadah Z, et al. "Retained wire femoral lead removal and fibroplasty" for obtaining venous access in patients with refractory venous obstruction. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2021;32(10): 2729-2736. <https://doi.org/10.1111/jce.15197>.
18. Lee JZ, Ling J, Diehl NN, et al. Mortality and Cerebrovascular Events After Heart Rhythm Disorder Management Procedures. *Circulation*. 2018 ;137(1):24-33. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030523>.
19. Bongiorni MG, Kennergren C, Butter C, et al. The European Lead Extraction ConTRolled (ELECTRa) study: a European Heart Rhythm Association (EHRA) Registry of Transvenous Lead Extraction Outcomes. *Eur Heart J*. 2017;38(40): 2995-3005. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx080>.
20. Afzal MR, Daoud EG, Matre N et al. Risk Stratification prior to lead Extraction and impact on major intraprocedural complications (RISE protocol). *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;30(11): 2453-2459. <http://https://doi.org/10.1111/jce.14151>.
21. Kancharla K, Acker NG, Li Z, et al. Efficacy and safety of transvenous lead extraction in the device laboratory and operating room guided by a novel risk stratification scheme. *JACC Clin Electrophysiol*. 2019;5: 174-82. <http://https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.01.001>.
22. Sidhu BS, Ayis S, Gould J, et al. Risk stratification of patients undergoing transvenous lead extraction with the ELECTRa Registry Outcome Score (EROS): An ESC EHRA EORP European lead extraction ConTRolled ELECTRa registry analysis. *EP Eur*. 2021;23: 1462-1471. <http://https://doi.org/10.1093/europace/ea037>.
23. Айвазьян С.А., Гришин И.Р., Емельянов А.В., и др. Способ удаления эндокардиальных электродов под контролем видеоторакокопии у больных высокого риска повреждения системы верхней полой вены. Патент на изобретение RU 2743616 C1, 20.02.2021. Заявка № 2020118670 от 28.05.2020. [Ajvazyan SA, Grishin IR, Emelyanov AV, et al. Method for removing endocardial electrodes under the videothoracoscopy control in patients with high risk of damage to the superior vena cava system. Abstract of invention RU 2743616 C1, 20.02.2021. Application № 2020118670 от 28.05.2020 (In Russ.)].
24. Burri H, Starck C, Auricchio A, et al. EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), and the Latin-American Heart Rhythm Society (LAHRS). *Europace*. 2021;23(7): 983-1008. <https://doi.org/10.1093/europace/ea0367>.
25. Medtronic CRM Product Performance Report. 2023. 1st Edition. Issue 88 Available from <https://wwwp.medtronic.com/productperformance/model/4968-capsure-epi.html>
26. Issa ZF. Transvenous lead extraction in 1000 patients guided by intraprocedural risk stratification without surgical backup. *Heart Rhythm*. 2021;18(8): 1272-1278. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2021.03.031>.
27. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Wilkoff BL, et al. 2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm*. 2017; 14(12):e503-51. <http://https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.09.001>
28. Bontempi L, Curnis A, Della Bella P, et al. The MB score: a new risk stratification index to predict the need for advanced tools in lead extraction procedures. *Europace*. 2020;22: 613-621 <http://doi:10.1093/europace/ea027>.