

УДАЛЕНИЕ НЕИНФИЦИРОВАННЫХ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОД-АССОЦИИРОВАННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

DOI: 10.17691/stm2021.13.1.08
УДК 616.126.473.2-004.2:615.224
Поступила 19.07.2020 г.



С.А. Айвазьян, к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург¹;
А.Б. Гамзаев, д.м.н., профессор кафедры рентгенохирургических методов диагностики и лечения²;
А.А. Палагина, ординатор кафедры рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения²;
К.Г. Горшенин, врач-кардиолог¹;
С.И. Буслаева, врач-кардиолог¹;
А.А. Серегин, рентгеноэндоваскулярный хирург, зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения¹;
Н.С. Коновалов, ординатор кафедры рентгенохирургических методов диагностики и лечения²;
О.В. Сапельников, д.м.н., научный сотрудник, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии³

¹Приволжский окружной медицинский центр Федерального медико-биологического агентства России, Нижне-Волжская набережная, 2, Н. Новгород, 603001;

²Приволжский исследовательский медицинский университет, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Н. Новгород, 603005;

³Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Минздрава России, ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552

Цель исследования — оценка эффективности удаления неинфицированных электродов с нарушенной функцией с учетом количества осложнений у пациентов с удаленными и оставленными электродами.

Материалы и методы. С 2010 по 2019 г. выполнено 482 повторных операции в связи с истощением батареи либо нарушением работы антиаритмического устройства. У 126 пациентов выявлено 155 электродов с нарушенной функцией. Возраст пациентов составил 59,2±16,7 года. Исследуемые были разделены на две группы. В 1-ю вошли пациенты, которым удаляли скомпрометированные электроды, во 2-ю группу — лица, которым был имплантирован дополнительный электрод без удаления скомпрометированного. Нефункциональные электроды удаляли простой тракцией, тракцией с применением запирающего стилета и механическим ротационным дилатором. В одном случае выполнено видеоассистированное удаление электродов с одномоментной реканализацией верхней полой вены и реимплантацией новых электродов. Оставленные электроды были герметизированы силиконовым колпачком.

Результаты. В 1-й группе удалено 112 электродов: простой тракцией — 69 (61,7%); тракцией с применением запирающего стилета — 32 (28,5%); ротационным дилатором TightRail — 11 (9,8%). Средний срок функционирования удаленных электродов — 6,9±5,6 года. Осложнений и летальных исходов не отмечено. Во 2-й группе в сроки от 3 мес до 7 лет осложнения, связанные с оставленными электродами, выявлены у 3 пациентов.

Заключение. Большую часть неинфицированных электродов со сроком имплантации до 10 лет можно удалить. Процедура удаления эффективна и безопасна. Превентивное удаление неинфицированных электродов позволяет предупредить серьезные осложнения в отдаленные сроки.

Ключевые слова: экстракция эндокардиальных электродов; неинфицированный электрод; видеоторакоскопия; окклюзия вен доступа; антиаритмическое устройство; верхняя полая вена.

Как цитировать: Ayvazyan S.A., Gamzaev A.B., Palagina A.A., Gorshenin K.G., Buslaeva S.I., Seregin A.A., Konovalov N.S., Sapelnikov O.V. The use of transvenous lead extraction of non-infected leads to prevent long-term lead-related complications. *Sovremennyye tehnologii v medicine* 2021; 13(1): 66–70, <https://doi.org/10.17691/stm2021.13.1.08>

Для контактов: Палагина Анастасия Александровна, e-mail: Palagina001@gmail.com

English

The Use of Transvenous Lead Extraction of Non-Infected Leads to Prevent Long-Term Lead-Related Complications

S.A. Ayvazyan, MD, PhD, Cardiovascular Surgeon¹;

A.B. Gamzaev, MD, DSc, Professor, Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment²;

A.A. Palagina, Resident, Department of X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment²;

K.G. Gorshenin, Cardiologist¹;

S.I. Buslaeva, Cardiologist¹;

A.A. Seregin, Endovascular Surgeon, Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment¹;

N.S. Kononov, Resident, Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment²;

O.V. Sapelnikov, MD, DSc, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiovascular Surgery³

¹Volga District Medical Centre of Federal Medical Biological Agency of Russia,

2 Nizhne-Volzhskaya naberezhnaya, Nizhny Novgorod, 603001, Russia;

²Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia;

³National Medical Research Center of Cardiology, 15A, 3rd Cherepkovskaya St., Moscow, 121552, Russia

The aim of the investigation was to study the issue of making challenging decisions concerning abandonment or removal of non-infected superfluous leads during lead revisions or cardiac implantable electronic device upgrades.

Materials and Methods. From 2010 to 2019, a total of 482 patients who had undergone cardiac implantable electronic device implantation in the past were admitted to hospital for generator replacement or lead revision. In 126 patients, 155 malfunctioning leads were found. Mean age of the patients was 59.2±16.7. Total venous occlusion was found in 10 cases of these patients. All patients were divided into two groups: extracted leads group (n=83) and abandoned leads group (n=43). The main factor which influenced our strategy was the mean age of the lead. In group 1 the mean age of the lead was 6.9±5.6 years. In group 2 it was about 12 years.

Results. Lead extraction was performed by manual traction in 69 (61.7%) leads, by lead locking device in 32 (28.5%) leads, and 11 (9.8%) leads were removed using TightRail rotating dilator sheath. In 1 case of total occlusion of the superior vena cava, we performed a video-assisted thoracoscopic lead extraction at the time of vein occlusion recanalisation and electronic device reimplantation. In abandoned leads group 3 patients had lead-related complications.

Conclusion. Transvenous lead extraction with the mean age of the lead less than 10 years is an effective and safe strategy. Preventive transvenous lead extraction of non-infected leads allows avoiding lead-related complications in the long-term period.

Key words: transvenous lead extraction; non-infected superfluous lead; thoracoscopy; venous occlusion; cardiac implantable device; superior vena cava.

Введение

Количество имплантаций сердечных электронных устройств с каждым годом растет. Постоянная электростимуляция сердца широко применяется при лечении брадикардий, для коррекции гемодинамики при кардиомиопатиях, осложнениях инфаркта миокарда и сердечной недостаточности. Электрическая дефибриляция сердца используется для купирования желудочковой тахикардии и фибрилляции желудочков, предупреждая внезапную сердечную смерть [1]. В России число имплантаций электрокардиостимуляторов (ЭКС), включая бивентрикулярные, с 2006 по 2016 г. увеличилось с 15 405 до 37 457, кардиовертеров-дефибрилляторов — с 165 до 1418 [2].

Однако в отдаленные сроки после имплантации устройств возникает ряд проблем. Первая их них — инфекционные осложнения, ассоциированные с ЭКС и имплантированным кардиовертером-дефибриллятором, вторая — нарушение функции импланти-

рованных электродов [3–5]. В настоящее время увеличивается необходимость выполнения пациентам с имплантированными ранее устройствами МРТ, в связи с чем встает вопрос о замене этих устройств на МРТ-совместимые [6]. Стоит также отметить, что в 10–26% случаев у пациентов с оставленными скомпрометированными электродами развивается окклюзия вен верхних конечностей, что обуславливает трудности при их замене [7–11].

В связи с этим вопрос, что делать со скомпрометированными неинфицированными электродами: удалять или добавлять новый электрод, до сих пор остается нерешенным. С одной стороны, экстракция электрода — это вмешательство, связанное с риском серьезных интраоперационных осложнений, с другой — оставленные электроды могут привести к осложнениям в отдаленные сроки [12–15]. К таким осложнениям относятся эрозии кожи (пролежни), венозные тромбозы, миграция электрода. Наиболее серьезными осложнениями являются

электрод-ассоциированный инфекционный эндокардит трехстворчатого клапана и сепсис [1].

Для удаления электродов существует ряд техник. Через один-два года после имплантации большинство электродов можно удалить простой тракцией. Если же выполнить это таким образом не удастся, необходимо использовать запирательный стилет — устройство, которое вводится в просвет электрода, раскрывается в нем, тем самым предотвращая растягивание токопроводящей спирали при тракции. При неэффективности стилета следующим этапом используются телескопические и механические дилататоры, смысл применения которых заключается в разрушении фиброзной капсулы, фиксирующей электрод. Однако применение данных устройств сопряжено с увеличивающимся риском осложнений. Наиболее эффективным устройством для удаления электродов является эксимерный лазер. При невозможности удалить электрод трансвенозно используют открытую операцию с применением искусственного кровообращения [1, 16–19].

Таким образом, экстракция электродов выполняется с применением устройств по принципу «от простого к сложному», при этом учитываются стоимость и доступность технологии. В настоящее время также обсуждается гибридный подход к решению данной проблемы, который уже доказал свою эффективность и безопасность [20–23].

Удаление эндокардиальных электродов под контролем видеоторакографии позволяет выполнить удаление всей стимулирующей системы, реканализировать окклюзированную вену (верхнюю полую вену) и реимплантировать новые электроды у пациентов с окклюзией верхней полой вены, не прибегая к срединной стернотомии. Данный метод позволяет предупредить развитие ряда жизнеугрожающих осложнений, таких как разрыв верхней полой вены, летальность при котором составляет 50%, а также снизить частоту осложнений в послеоперационном периоде.

Целью исследования явилась оценка эффективности удаления неинфицированных электродов с нарушенной функцией с учетом количества осложнений у пациентов с удаленными и оставленными электродами.

Материалы и методы

С 2010 по 2019 г. в Приволжском окружном медицинском центре Федерального медико-биологического агентства России (Н. Новгород) выполнены 482 повторные операции в связи с истощением батареи либо с нарушением работы антиаритмического устройства. У 126 пациентов выявлено 155 неинфицированных электродов с нарушенной функцией. Возраст пациентов составил $59,2 \pm 16,7$ года. В зависимости от примененной тактики лечения исследуемых разделили на две группы. В 1-ю ($n=83$) вошли пациенты, которым скомпрометированные электроды удаляли. Во 2-ю группу ($n=43$) вошли пациенты,

которым имплантирован дополнительный электрод без удаления скомпрометированного.

Возраст электрода являлся основным решающим фактором при вопросе о его удалении. Решение принималось, учитывая опыт удаления инфицированных электродов. Мы не удаляли нефункционирующие неинфицированные электроды старше 15 лет. Также противопоказанием к удалению неинфицированных электродов мы считали снижение фракции выброса левого желудочка менее 35% и возраст пациентов старше 75 лет. При развитии серьезных осложнений у этих пациентов (повреждение верхней полой вены и камер сердца) риск неблагоприятного исхода крайне велик.

Исследование выполнено с учетом требований Хельсинкской декларации (2013) и одобрено Этическим комитетом Приволжского окружного медицинского центра Федерального медико-биологического агентства России. От испытуемых получено информированное согласие.

Пациентам 1-й группы нефункционирующие электроды удаляли простой тракцией, тракцией с применением запирательного стилета и механическим ротационным дилатором. В одном случае выполнено видеоассистированное удаление электродов с одномоментной реканализацией верхней полой вены и реимплантацией новых электродов. Все операции были проведены под наркозом хирургом в гибридной рентгенооперационной, оснащенной ангиографом или С-дугой, оборудованием для выполнения торакографии и системой для непрерывной аутоотрансфузии крови. Осуществляли инвазивный мониторинг гемодинамики. В ряде случаев для контроля за процедурой использовали внутрисердечную или чреспищеводную эхокардиографию. В случае, если пациент зависел от электрокардиостимуляции, предварительно через бедренную вену или внутреннюю яремную вену имплантировали электрод для временной кардиостимуляции, который подключали к наружному ЭКС.

Оставленные электроды у пациентов 2-й группы были герметизированы силиконовым колпачком.

В исследуемых группах оценивали интраоперационные осложнения и отдаленные осложнения в сроки от 3 мес до 7 лет.

Результаты

В 1-й группе удалено 112 электродов, из которых 37 (33,7%) были предсердными, 68 (60,7%) — правожелудочковыми, 4 (3,5%) — дефибрилляционными, 3 (2,8%) — левожелудочковыми. Простой тракцией удалено 69 (61,7%) электродов, тракцией с применением запирательного стилета — 32 (28,5%) и ротационным дилатором TightRail (Spectranetics, Colorado Springs, CO, США) — 11 (9,8%) электродов (рис. 1). Средний срок функционирования удаленных электродов — $6,9 \pm 5,6$ года. Большинство электродов были зарубежного производства с активной фиксацией. Успех данной процедуры был достигнут в

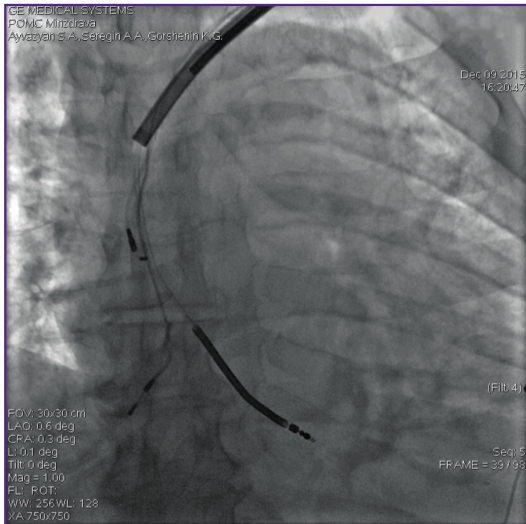


Рис. 1. Применение ротационного дилатора TightRail (Spectranetics, Colorado Springs, CO, США)



Рис. 2. Электродный свищ

98% случаев. В ходе оперативного вмешательства у 2 пациентов были повреждены нормально функционирующие электроды. Они также были удалены. Осложнений и летальных исходов не отмечено. Окклюзия вен доступа (подключичной, безымянной, верхней полой вены) обнаружена у 10 пациентов (8%). Успешные реканализация и реимплантация электрода проведены 4 пациентам. В двух случаях реканализация выполнена гидрофильным проводником, также в двух — ротационным дилатором в процессе экстракции электрода.

Во 2-й группе (43 электрода) в сроки от 3 мес до 7 лет осложнения, связанные с оставленными электродами, выявлены у 3 пациентов. В 2 случаях развилось инфицирование оставленных электродов с образованием электродного свища (рис. 2). У данных пациентов электроды были удалены ротационным дилатором. В одном случае наблюдали эндокардит трехстворчатого клапана, что потребовало извлечения электродов в условиях искусственного

кровообращения и протезирования трехстворчатого клапана. Пациентка погибла через 3 мес после операции, причина — внезапная сердечная смерть.

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что удаление нефункционирующих неинфицированных стимуляционных электродов в срок менее 10–12 лет после имплантации — безопасное и эффективное вмешательство. Удаление эндокардиальных электродов под контролем видеоторакоскопии позволяет избежать повреждения верхней полой вены и развития фатального кровотечения. Видеоассистированные вмешательства могут применяться для экстракций электродов высокого риска.

При принятии решения об удалении электрода необходимо оценивать риски, связанные с состоянием пациента, электрода, а также учитывать опыт хирурга. Превентивное удаление неинфицированных электродов позволяет предупредить серьезные осложнения в отдаленные сроки.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Sood N., Martin D.T., Lampert R., Curtis J.P., Parzynski C., Clancy J. Incidence and predictors of perioperative complications with transvenous lead extractions: real-world experience with National Cardiovascular Data Registry. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2018; 11(2): e004768, <https://doi.org/10.1161/circep.116.004768>.
2. Hindricks G., Camm J., Merkely B., Raatikainen P., Arnar D.O. *The EHRA white book*. European Society of Cardiology; 2017.
3. Kusumoto F.M., Schoenfeld M.H., Wilkoff B.L., Berul C.I., Birgersdotter-Green U.M., Carrillo R., Cha Y.M., Clancy J., Deharo J.C., Ellenbogen K.A., Exner D., Hussein A.A., Kennergren C., Krahn A., Lee R., Love C.J., Madden R.A., Mazzetti H.A., Moore J.C., Parsonnet J., Patton K.K., Rozner M.A., Selzman K.A., Shoda M., Srivathsan K., Strathmore N.F., Swerdlow C.D., Tompkins C., Wazni O. 2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction. *Heart Rhythm* 2017; 14(12): e503–e551, <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.09.001>.
4. Wilkoff B.L., Love C.J., Byrd C.L., Bongiorno M.G., Carrillo R.G., Crossley G.H. 3rd, Epstein L.M., Friedman R.A., Kennergren C.E., Mitkowski P., Schaerf R.H., Wazni O.M.; Heart Rhythm Society; American Heart Association. Transvenous lead extraction: Heart Rhythm Society expert consensus on facilities, training, indications, and patient management: this document was endorsed by the American Heart Association (AHA). *Heart Rhythm* 2009; 6(7): 1085–1104, <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2009.05.020>.
5. Halperin J.L., Levine G.N., Al-Khatib S.M., Birtcher K.K., Bozkurt B., Brindis R.G., Cigarroa J.E., Curtis L.H.,

- Fleisher L.A., Gentile F., Gidding S., Hlatky M.A., Ikonomidis J., Joglar J., Pressler S.J., Wijeyesundera D.N. Further evolution of the ACC/AHA clinical practice guideline recommendation classification system: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67(13): 1572–1574, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.09.001>.
6. Padmanabhan D., Kella D.K., Mehta R., Kapa S., Deshmukh A., Mulpuru S., Jaffe A.S., Felmlee J.P., Jondal M.L., Dalzell C.M., Asirvatham S.J., Cha Y.M., Watson R.E. Jr., Friedman P.A. Safety of magnetic resonance imaging in patients with legacy pacemakers and defibrillators and abandoned leads. *Heart Rhythm* 2018; 15(2): 228–233, <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.10.022>.
7. Айвазян С.А., Шарабрин Е.Г., Палагина А.А., Горшенин К.Г., Буслаева С.И., Серегин А.А. Реканализация окклюзий вен доступа у пациентов с антиаритмическими устройствами. *Диагностическая и интервенционная аритмология* 2019; 13(1): 45–49.
Ayvazyan S.A., Sharabrin E.G., Palagina A.A., Gorshenin K.G., Buslaeva S.I., Seregin A.A. Recanalization of veins occlusion in patients after implantation of antiarrhythmic devices. *Diagnosticeskaa i intervencionnaa radiologiya* 2019; 13(1): 45–49.
8. Abu-El-Hajja B., Bhavne P.D., Campbell D.N., Mazur A., Hodgson-Zingman D.M., Cotarlan V., Giudici M.C. Venous stenosis after transvenous lead placement: a study of outcomes and risk factors in 212 consecutive patients. *J Am Heart Assoc* 2015; 4(8): e001878, <https://doi.org/10.1161/jaha.115.001878>.
9. Stoney W.S., Addlestone R.B., Alford W.C. Jr., Burrus G.R., Frist R.A., Thomas C.S. Jr. The incidence of venous thrombosis following long-term transvenous pacing. *Ann Thorac Surg* 1976; 22(2): 166–170, [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)63980-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)63980-x).
10. Marcial J.M., Worley S.J. Venous system interventions for device implantation. *Card Electrophysiol Clin* 2018; 10(1): 163–177, <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.11.017>.
11. Li X., Ze F., Wang L., Li D., Duan J., Guo F., Yuan C., Li Y., Guo J. Prevalence of venous occlusion in patients referred for lead extraction: implications for tool selection. *Europace* 2014; 16(12): 1795–1799, <https://doi.org/10.1093/europace/euu124>.
12. Higuchi S., Shoda M., Saito S., Kanai M., Kataoka S., Yazaki K., Yagishita D., Ejima K., Hagiwara N. Safety and efficacy of transvenous lead extractions for noninfectious superfluous leads in a Japanese population: a single-center experience. *Pacing Clin Electrophysiol* 2019; 42(12): 1517–1523, <https://doi.org/10.1111/pace.13806>.
13. Deshmukh A., Patel N., Noseworthy P.A., Patel A.A., Patel N., Arora S., Kapa S., Noheria A., Mulpuru S., Badheka A., Fischer A., Coffey J.O., Cha Y.M., Friedman P., Asirvatham S., Viles-Gonzalez J.F. Trends in use and adverse outcomes associated with transvenous lead removal in the United States. *Circulation* 2015; 132(25): 2363–2371, <https://doi.org/10.1161/circulationaha.114.013801>.
14. Zucchelli G., Di Cori A., Segreti L., Laroche C., Blomstrom-Lundqvist C., Kutarski A., Regoli F., Butter C., Defaye P., Pasquie J.L., Auricchio A., Maggioni A.P., Bongiorni M.G.; ELECTRa Investigators. Major cardiac and vascular complications after transvenous lead extraction: acute outcome and predictive factors from the ESC-EHRA ELECTRa (European Lead Extraction ConTrolled) registry. *Europace* 2019; 21(5): 771–780, <https://doi.org/10.1093/europace/euy300>.
15. Сапельников О.В., Куликов А.А., Черкашин Д.И., Гришин И.Р., Николаева О.А., Ардус Д.Ф., Ширяев А.А., Акчурин Р.С. Удаление электродов имплантированных систем. Состояние проблемы. *Патология кровообращения и кардиохирургия* 2019; 23(4): 47–52, <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-47-52>.
Sapelnikov O.V., Kulikov A.A., Cherkashin D.I., Grishin I.R., Nikolaeva O.A., Ardus D.F., Shiryayev A.A., Akchurin R.S. Removal of electrodes of implanted systems. The state of the problem. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya* 2019; 23(4): 47–52, <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-47-52>.
16. Burri H. Overcoming the challenge of venous occlusion for lead implantation. *Indian Pacing Electrophysiol J* 2015; 15(2): 110–112, <https://doi.org/10.1016/j.ipej.2015.07.006>.
17. Lickfett L., Bitzen A., Arepally A., Nasir K., Wolpert C., Jeong K.M., Krause U., Schimpf R., Lewalter T., Calkins H., Jung W., Lüderitz B. Incidence of venous obstruction following insertion of an implantable cardioverter defibrillator. A study of systematic contrast venography on patients presenting for their first elective ICD generator replacement. *Europace* 2004; 6(1): 25–31, <https://doi.org/10.1016/j.eupc.2003.09.001>.
18. Golian M., Vo M., Ravandi A., Seifer C.M. Venoplasty of a chronic venous occlusion allowing for cardiac device lead placement: a team approach. *Indian Pacing Electrophysiol J* 2016; 16(6): 197–200, <https://doi.org/10.1016/j.ipej.2016.11.007>.
19. Witte O.A., Adiyaman A., van Bommel M.W., Smit J.J.J., Ghani A., Misier A.R.R., Elvan A., Delnoy P.P.H.M. 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>.
20. Bontempi L., Vassanelli F., Cerini M., Inama L., Mitacchione G., Giacomelli D. Video-assisted thoracoscopic monitoring of laser lead extraction by femoral route. *Innovations (Phila)* 2018; 13(3): 233–235, <https://doi.org/10.1097/imi.0000000000000503>.
21. Goyal S.K., Ellis C.R., Ball S.K., Ahmad R., Hoff S.J., Whalen S.P., Rottman J. High-risk lead removal by planned sequential transvenous laser extraction and minimally invasive right thoracotomy. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2014; 25(6): 617–621, <https://doi.org/10.1111/jce.12368>.
22. Migliore F., Cavalli G., Bottio T., Testolina M., De Lazzari M., Bertaglia E., Iliceto S., Gerosa G. Hybrid minimally invasive technique with the bidirectional rotational Evolution® mechanical sheath for transvenous lead extraction: a collaboration between electrophysiologists and cardiac surgeons. *J Arrhythm* 2018; 34(3): 329–332, <https://doi.org/10.1002/joa3.12064>.
23. Kiuchi M.G., Andrade R.L.L., Silva G.R.D., Souto H.B., Chen S., Junior H.V. ICD leads extraction and clearing of access way in a patient with superior vena cava syndrome: building a tunnel. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94(38): e1481, <https://doi.org/10.1097/md.0000000000001481>.