

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

CASE REPORT

Сердечно-сосудистая хирургия

Cardiovascular Surgery

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-1-152-160

НАРУШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ВЕН ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТКИ С ПОКАЗАНИЯМИ К ИМПЛАНТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

В.О. ПОВАРОВ, Р.Е. КАЛИНИН, Н.Д. МЖАВАНАДЗЕ, И.А. СУЧКОВ

Кафедра сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

Электрокардиостимуляция на сегодня является самым эффективным способом коррекции брадиаритмии. Большая часть электродов ЭКС имплантируется через вены верхних конечностей: для сосудистого доступа используют либо секцию головной вены, либо пункцию подключичной/подмышечной вен. Технически сложной или невыполнимой имплантация электродов может стать при аномалии строения вен или, что встречается чаще, окклюзии/стенозе вен верхних конечностей после перенесённого тромбоза. В статье представлено клиническое наблюдение пациентки 75 лет с показаниями к имплантации ЭКС. Попытка первой имплантации была безуспешна: была выявлена протяжённая окклюзия левой подключичной вены (ПКВ) и стеноз правой ПКВ. Нарушение проходимости вен не сопровождалось какими-либо симптомами. Пациентке была проведена венография, диагностировался стеноз правой ПКВ до 90%. Была проведена транслюминальная ангиопластика правой ПКВ, величина остаточного стеноза составила 50%. В дальнейшем пациентке успешно был имплантирован двухкамерный ЭКС, послеоперационный период протекал без особенностей. Причиной нарушения проходимости вен могло быть злокачественное новообразование матки в анамнезе. Описание клинического наблюдения дополняет небольшой литературный обзор различных видов сосудистого доступа при имплантации ЭКС и альтернативных вариантах имплантации.

Ключевые слова: электрокардиостимулятор, венозные тромбоэмболические осложнения, окклюзия глубоких вен, стеноз глубоких вен, ангиопластика.

Для цитирования: Поваров ВО, Калинин РЕ, Мжаванадзе НД, Сучков ИА. Нарушение проходимости вен верхних конечностей у пациентки с показаниями к имплантации электрокардиостимулятора (клинический случай). *Вестник Авиценны*. 2024;26(1):152-60. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-152-160>

PACEMAKER IMPLANTATION IN A PATIENT WITH UPPER LIMB VENOUS OBSTRUCTION: A CASE REPORT

V.O. POVAROV, R.E. KALININ, N.D. MZHAVANADZE, I.A. SUCHKOV

Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russian Federation

Today, permanent cardiac pacing is the most effective way to correct bradyarrhythmia. Most pacemaker leads are implanted through the veins of the upper extremities. Common vein access involves either a cephalic vein cutdown or a puncture of the subclavian or axillary veins. Implantation of leads may become technically difficult or unfeasible if there is an anomaly in the structure of the veins or, more often, occlusion/stenosis of the veins of the upper extremities after thrombosis. The article presents It is illustrated with the case of a 75-year-old patient with indications for pacemaker implantation presented by the article. The first implantation attempt was unsuccessful: extensive occlusion of the left subclavian vein (SCV) and stenosis of the right SCV were detected. The venous obstruction was asymptomatic. The patient underwent venography and was diagnosed with up to 90% luminal narrowing of the right SCV. Percutaneous transluminal angioplasty of the right SCV was performed; the residual stenosis was 50%. Subsequently, a dual-chamber pacemaker was successfully implanted into the patient; the postoperative period was uneventful. The vein obstruction could be related to a history of malignant neoplasm of the uterus. A brief literature review of various types of vascular access for pacemaker implantation and alternative implantation options complements the case report.

Keywords: Pacemaker, venous thromboembolic complications, deep vein thrombosis, deep vein stenosis, angioplasty.

For citation: Povarov VO, Kalinin RE, Mzhavanadze ND, Suchkov IA. Narushenie prokhodimosti ven verkhnikh konechnostey u patsientki s pokazaniyami k implantatsii elektrokardiostimulyatora (klinicheskiy sluchay) [Pacemaker implantation in a patient with upper limb venous obstruction: A case report]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2024;26(1):152-60. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-1-152-160>

ВВЕДЕНИЕ

Электрокардиостимуляция является наиболее эффективным методом коррекции брадиаритмий. Первая имплантация электрокардиостимулятора (ЭКС) была выполнена 8 октября 1958 года в Швеции Руне Элмквистом (Rune Elmqvist) и Оке Сеннингом (Åke Senning). Оперативное вмешательство осуществлялось открытым способом: посредством торакотомии. Слабым местом ЭКС в то время были миокардиальные электроды. Они быстро выходили из строя из-за постоянного механического стресса в связи с сокращениями сердца пациента, ломались, либо в короткие сроки у них сильно возрастал порог стимуляции. В 1962 году Parsonnet et al в США и Ekstrom et al в Швеции применили методику трансвенозной имплантации электродов ЭКС, которая остаётся на сегодняшний день основной и наиболее распространённой [1, 2].

Большая часть электродов ЭКС имплантируется через вены верхних конечностей, для сосудистого доступа используют либо секцию головной вены, либо пункцию подключичной/подмышечной вен [3, 4]. Технически сложной или невыполнимой имплантация электродов может стать при аномалии строения вен или, что встречается чаще, окклюзии/стенозе вен верхних конечностей после перенесённого тромбоза [5, 6]. В данной статье представлено клиническое наблюдение имплантации ЭКС пациенту с нарушением проходимости вен верхних конечностей с обеих сторон.

Описание клинического наблюдения

Пациентка А., 75 лет, поступала в плановом порядке в отделение хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции Рязанского областного клинического кардиологического диспансера.

Пациентка дала своё информированное согласие на обработку своих персональных данных.

У пациентки в течение 2 лет отмечались эпизоды выраженного головокружения и слабости, частые перебои в работе сердца, умеренная одышка при физической нагрузке. Из значимых заболеваний у пациентки отмечались гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, бронхиальная астма, ожирение III степени (индекс массы тела 40 кг/м²). В анамнезе у пациентки произведена экстирпация матки с придатками по поводу злокачественного новообразования. При проведении суточного мониторирования электрокардиограмм по Холтеру были выявлены эпизоды остановки синоатриального узла продолжительностью до 3116 мсек, частая наджелудочковая экстрасистолия с эпизодами би- и тригеминии. Учитывая эпизоды остановки синоатриального узла, сопровождающиеся пресинкопальными состояниями, и необходимость назначения лекарственных препаратов, влияющих на проводящую систему сердца, пациентке была запланирована имплантация двухкамерного ЭКС.

Данные лабораторного обследования пациентки находились в диапазоне нормальных значений. При эхокардиографии отмечалась незначительная гипертрофия стенок левого желудочка, дилатация левого предсердия, кальциноз основания створок митрального и аортального клапанов, митральная и трикуспидальная регургитация II степени, аортальная регургитация I степени, лёгочная гипертензия (градиент давления на трикуспидальном клапане 32 мм Hg).

Имплантация ЭКС пациентке осуществлялась в соответствии с рекомендациями Европейской ассоциации ритма серд-

INTRODUCTION

Cardiac pacing is the most effective method for correcting bradyarrhythmias. The pacemaker implantation was first performed in Sweden on October 8, 1958, by Rune Elmqvist and Åke Senning. Open surgical intervention was carried out by thoracotomy. At that time, the myocardial leads were the pacemaker's vulnerable area. They failed rapidly because of frequent mechanical stress from the patient's heart contractions, either breaking or experiencing a significant increase in their stimulation threshold in a brief period. In 1962, Parsonnet and colleagues in the United States and Ekstrom and colleagues in Sweden pioneered the transvenous implantation technique for pacemaker leads, which is still widely used and considered the primary method today [1, 2].

Most pacemaker leads are implanted through the veins of the upper extremities; vein access involves either a cephalic vein cutdown or a puncture of the subclavian or axillary veins [3, 4]. However, implantation of leads may become technically challenging or unfeasible if there is an anomaly in the structure of the veins or, more often, occlusion/stenosis of the veins of the upper extremities after thrombosis [5, 6]. This article presents a clinical case of pacemaker implantation in a patient with impaired patency of the veins of the upper extremities on both sides.

Case report

A 75-year-old female was admitted to the Surgical Department for planned surgical treatment of complex cardiac arrhythmias and cardiac pacing at the Ryazan Regional Clinical Cardiological Dispensary, Ryazan, Russian Federation.

The patient's informed consent to the processing of personal data was obtained.

For two years, the patient experienced episodes of severe dizziness and weakness, heart rhythm disturbances, and moderate shortness of breath during exertion. The patient's medical history was significant for hypertension, coronary artery disease, bronchial asthma, and class III obesity (body mass index of 40 kg/m²). Additionally, the patient has a history of radical hysterectomy for a malignant neoplasm. On 24-hour Holter monitoring, episodes of sinoatrial arrest lasting up to 3.1 seconds and frequent supraventricular extrasystoles with bigeminy/trigeminy episodes were identified. Considering episodes of sinoatrial arrest, accompanied by presyncope, and the need to prescribe medications that affect the conduction system of the heart, the patient was scheduled for implantation of a dual-chamber pacemaker.

The patient's laboratory examination data were within the normal range. Echocardiography revealed mild left ventricular hypertrophy, left atrial dilatation, calcification of the base of the cusps of the mitral and aortic valves, mitral and tricuspid regurgitation of grade II, aortic regurgitation of grade I, pulmonary hypertension (with the tricuspid regurgitation gradient of 32 mm Hg).

The patient was implanted with a pacemaker per the European Heart Rhythm Association (EHRA) recommendations [3]. During the initial phase, the patient underwent a cephalic vein cutdown, where it was discovered to be impassable for the introducer and guide wire. Attempts to puncture the SCV using the Seldinger technique were unsuccessful. In the hybrid operating room, venography of the deep veins of both upper extremities was performed. The patency of the SCV was questioned on both sides and developed venous collaterals were observed. However, on the left side, loss of vein patency was more consistent with

ца (European Heart Rhythm Association, EHRA) [3]. Первым этапом пациентке была произведена секция левой головной вены, которая оказалась непроходима для проводника интродьюсера. Попытки пункции ПКВ по методике Сельдингера оказались безуспешными. В условиях рентгеноперационной была произведена венография глубоких вен обеих верхних конечностей. С обеих сторон проходимость ПКВ подвергалась сомнению, отмечалась сеть развитых венозных коллатералей. Тем не менее, с левой стороны нарушение проходимости вен больше соответствовало окклюзии, справа – выраженному стенозу. В связи с этим, было принято решение выполнить имплантацию ЭКС с правой стороны. Головная вена справа была истончена и непроходима для проводника интродьюсера. По методике Сельдингера пунктирована правая ПКВ, провести проводник через область стеноза не удалось.

В дальнейшем пациентке была произведена рентгеновская компьютерная томография с контрастированием вен верхних конечностей, где были подтверждены результаты интраоперационной венографии (рис. 1).

Было решено провести ангиопластику стеноза. В рентгеноперационной отделения рентгенхирургических методов диагностики и лечения Рязанского областного клинического кардиологического диспансера была выполнена венография. Правая ПКВ была стенозирована на 90% (рис. 2).

Произведена чрескожная транслюминальная баллонная ангиопластика стеноза баллоном 6 мм × 30 мм (рис. 3). При контрольной венографии зафиксирован остаточный стеноз правой ПКВ до 50% (рис. 4).

Повторная имплантация ЭКС с правой стороны была успешна (рис. 5).

Послеоперационный период у пациентки протекал без особенностей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Тромбоз глубоких вен (ТГВ) верхних конечностей составляет до 5-10% случаев всех ТГВ. Факторами риска развития ТГВ верхних конечностей являются злокачественные онкологические заболевания, имплантированные сердечно-сосудистые электронные устройства, центральные венозные катетеры,

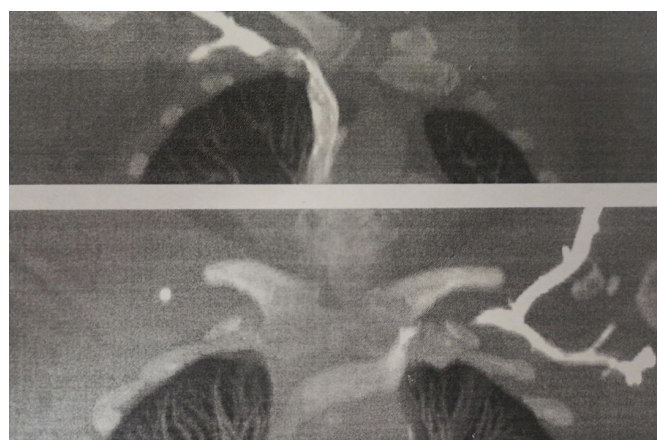


Рис. 1 Данные рентгеновской компьютерной томографии с контрастированием вен верхних конечностей. Стеноз ПКВ справа (сверху), окклюзия ПКВ слева (снизу)

Fig. 1 CT venography shows right SCV stenosis (top image) and left SCV occlusion (bottom image)

occlusion on the right - with severe stenosis. In this regard, implanting the pacemaker on the right side was decided. The right cephalic vein was thinned and impassable to the introducer and guide wire. The right SCV was punctured using the Seldinger technique, but it was impossible to pass the introducer and guide wire through the area of stenosis.

Subsequently, CT venography of the upper extremities was performed, where the results of intraoperative venography were confirmed (Fig. 1).

It was decided that an angioplasty of the stenosis should be performed. Venography was performed in a hybrid operating room of the Radiology Department of the Ryazan Regional Clinical Cardiological Dispensary. The right SCV was 90% stenotic (Fig. 2).

Percutaneous transluminal balloon angioplasty of stenosis with an angioplasty balloon of 6 mm × 30 mm was performed (Fig. 3). Follow-up venography revealed residual stenosis of the right SCV of up to 50% (Fig. 4). The pacemaker was successfully re-implanted on the right side (Fig. 5).

The patient's postoperative period was uneventful.

DISCUSSION

Deep vein thrombosis (DVT) of the upper extremities accounts for up to 5-10% of all cases of DVT. Risk factors for the development of DVT of the upper extremities are malignant diseases, implanted cardiovascular electronic devices, central venous catheters, trauma, surgery, pregnancy, use of oral contraceptives, and others [6, 7]. In 19.4% of cases, after DVT of the upper extremities, post-thrombotic syndrome develops. As a result of persistent stenosis or occlusion of the vein affected by thrombosis, collaterals are formed, further obscuring potential symptoms of impaired venous patency. Asymptomatic cases of DVT of the upper extremities have also been described, which are overlooked by patients and medical professionals [6, 8].

The presence of stenosis and occlusion of the subclavian, brachiocephalic, or superior vena cava complicates or makes the classical implantation of pacemaker leads and other devices impossible. Various choices are outlined in the literature for addressing this scenario. If the area of vein occlusion is not extensive and is located distally, it may be feasible to puncture the SCV behind it. The more proximal the area of occlusion is to the bra-



Рис. 2 Данные венографии: стрелкой обозначена зона стеноза ПКВ (90%)

Fig. 2 Venography shows the area of SCV stenosis (90%) indicated by the arrow

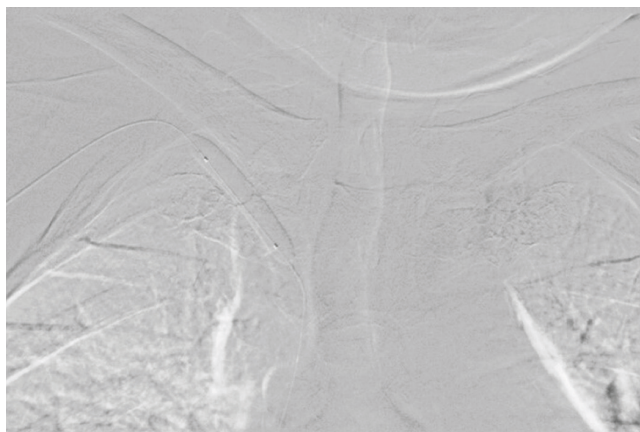


Рис. 3 Ангиопластика зоны стеноза ПКВ баллоном 6 мм × 30 мм
Fig. 3 Angioplasty of the SCV stenosis with a 6 mm × 30 mm balloon

травма, хирургическое вмешательство, беременность, использование оральных контрацептивов и другие [6, 7]. В 19.4% случаев после перенесённого ТГВ верхних конечностей развивается посттромбофлебитический синдром. В результате у пациентов сохраняется стеноз или окклюзия затронутой тромбозом вены, формируются коллатерали, что в дальнейшем маскирует потенциальные симптомы нарушения венозной проходимости. Описаны и бессимптомные случаи течения ТГВ верхних конечностей, которые закономерно пропускаются пациентами и медицинскими работниками [6, 8].

Наличие стенозов и окклюзий подключичной, брахиоцефальной или верхней полой вен усложняет или делает невозможной классическую имплантацию электродов ЭКС и других устройств. В литературе описано несколько вариантов выхода из данной ситуации. Если участок окклюзии вены непротяжённый и располагается дистально, то возможно осуществить пункцию ПКВ за участком окклюзии. Чем ближе участок окклюзии к брахиоцефальной вене, тем ниже шансы успешной пункции и выше вероятность осложнений [3, 9]. Преодолеть участок окклюзии возможно, используя надключичный доступ [10]. В этом случае пунктируется место слияния подключичной и внутренней яремной вен. Электроды могут быть проведены методом туннелирования мягких тканей над или под ключицей. Liu KS et al (2003) сравнивали классический подключичный и надключичный доступы. Среднее время имплантации было одинаковым в обоих случаях, не было зафиксировано дислокаций, переломов электродов, инфекционных осложнений. Надключичный доступ был быстрее подключичного в среднем на 4.4 ± 1.2 минуты [11]. Pavitt C et al (2023) представили успешный случай пункции венозной коллатерали и проведение через неё в обход окклюзии электрода для стимуляции пучка Гиса [12].

Возможно использование других венозных доступов. Самым простым способом является использование головной/подмышечной/подключичной вен контралатеральной верхней конечности при доказанной их проходимости. В этом случае либо имплантируется новое устройство с электродами с противоположной стороны, либо имплантируется новый электрод/электроды, которые проводятся на сторону имплантированного устройства методом туннелирования мягких тканей [9].

При проведении электродов можно использовать доступ через внутреннюю яремную вену. Секция внутренней яремной

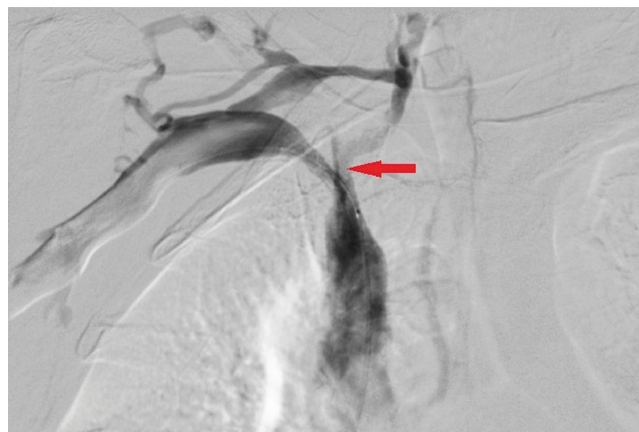


Рис. 4 Данные венографии: стрелкой обозначен остаточный стеноз ПКВ (50%)
Fig. 4 Venography shows residual stenosis of the SVC (50%) indicated by the arrow

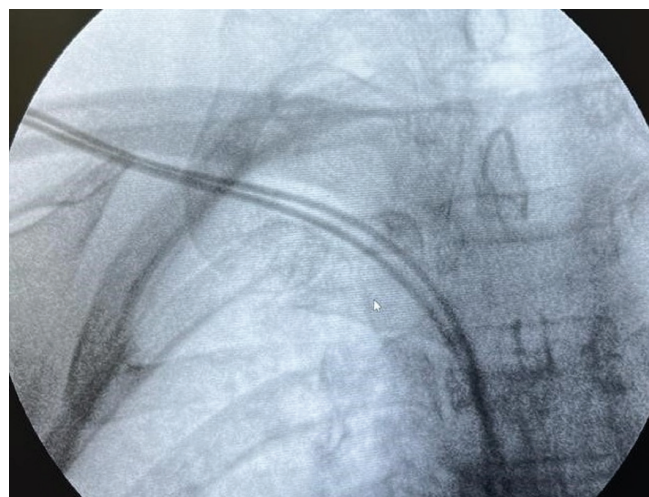


Рис. 5 Данные рентгеноскопии во время повторной имплантации электрокардиостимулятора: электроды проведены через расширенный просвет правой ПКВ
Fig. 5 Re-implanting the pacemaker with electrodes inserted through the right SCV's widened lumen

chiocephalic vein, the lower the chances of successful puncture and the higher the likelihood of complications [3, 9]. It is possible to bypass the occlusion site using a supraclavicular approach [10]. In this case, the junction of the subclavian and internal jugular veins is punctured. Leads can be positioned above or below the collarbone by tunneling through soft tissue. Liu KS et al (2003) compared the classic subclavian and supraclavicular approaches. The average implantation time was the same in both cases; there were no electrode breakage, dislocation, or infectious complications. The supraclavicular approach was faster than the infraclavicular approach by an average of 4.4 ± 1.2 minutes [11]. Pavitt C et al (2023) demonstrated a case where they successfully punctured a venous collateral and passed through it, bypassing the electrode occlusion to stimulate the His bundle [12].

Still, it is possible to use other venous accesses. The most basic method is to utilize the cephalic/axillary/subclavian veins of the contralateral upper limb if their patency has been proven. In this case, either a new device is implanted with leads on the op-

вены технически более сложное оперативное вмешательство по сравнению с секцией головной вены за счёт её близкого расположения к сонной артерии, блуждающему, диафрагмальному и возвратному гортанному нервам. Пункция внутренней яремной вены гораздо более безопасная процедура, электроды в этом случае проводятся в зону имплантации ЭКС методом туннелирования мягких тканей. ЭКС располагают в стандартной позиции, либо реже в надключичной ямке или под широчайшей мышцей спины [13, 14]. Секция наружной яремной вены за счёт её поверхностного расположения является менее надёжным вариантом венозного доступа. К сожалению, наружная яремная вена часто имеет малый диаметр, вариативное строение и впадает в подключичную вену под острым углом [15].

Доступ через вены из системы нижней полой вены, бедренной и наружной подвздошной, применяется редко. В этом случае выше вероятность дислокации электродов, ТГВ и тромбозов лёгочной артерии. Электроды стандартной длины не подходят для такого доступа, применяются специальные электроды длиной до 110 см. ЭКС размещают на бедре или в нижней части живота [16].

Ряд хирургов применяет эндоваскулярные методы для преодоления стенозов и окклюзий. Для точной локализации зоны стеноза и его протяжённости используют как антероградную, так и ретроградную венографию [12]. Возможно проведение ангиопластики и стентирования подключичной, брахиоцефальной, верхней полой вен и коронарного синуса [9, 17]. Xavier Foley PW, Chandrasekaran B (2023), чтобы пройти участок окклюзии ПКВ для проведения левожелудочкового электрода при замене ЭКС на устройство для сердечной ресинхронизирующей терапии, применяли радиочастотный генератор и специализированный электрод (PowerWire, Baylis Medical, Montreal, Canada), затем проводили ангиопластику [18]. Во время процедуры экстракции электрода остаётся канал, который можно использовать для проведения нового электрода при замене или апгрейде устройства [19]. Elayi CS et al (2011) предложили применять интродьюсеры и иглы для транссептальной пункции, проведённые через бедренную вену к окклюзии в вене верхней конечности. Это позволяет вывести проводник изнутри окклюзированной вены в область предполагаемой имплантации устройства и по нему завести стандартные интродьюсеры [20].

Безэлектродные ЭКС являются альтернативным методом коррекции брадиаритмии при непроходимости вен верхних конечностей, особенно у пациентов с показаниями к имплантации однокамерных ЭКС. Безэлектродный ЭКС имплантируется доступом через бедренную или внутреннюю яремную вены и размещается в правом желудочке. В настоящее время активно разрабатываются безэлектродные ЭКС с возможностью детекции активности предсердий, что должно обеспечить синхронизацию работы предсердий и желудочков [21]. После исчерпания всех вариантов имплантации устройства пациенту прибегают к миокардиальной (эпикардиальной) электрокардиостимуляции [3].

Актуальным в ведении пациентов с показаниями к имплантации и с уже имплантированными устройствами является вопрос о возможностях диагностики и прогнозирования нарушения проходимости вен верхних конечностей перед потенциальным оперативным вмешательством. Дело в том, что проведение всем пациентам без исключения инструментального обследования, ультразвукового исследования вен верхних конечностей, рентгеновской компьютерной томографии с контрастированием, венографии и других, не является рациональным. Этот подход требует времени, дополнительных квалифициро-

posite side, or a new lead/leads are implanted, which are passed to the site of the implanted device using soft tissue tunneling [9].

Access through the internal jugular vein can be utilized to insert leads. Performing a cutdown on the internal jugular vein is a more intricate surgical procedure than accessing the cephalic vein because of its proximity to major structures like the carotid artery, vagus, phrenic, and recurrent laryngeal nerves. Puncture of the internal jugular vein is a much safer procedure; in this case, the leads are inserted into the pacemaker implantation area using the soft tissue tunneling method. The pacemaker is placed in a standard position, less commonly in the supraclavicular fossa or under the latissimus dorsi muscle [13, 14]. Due to its superficial position, the external jugular vein cutdown is a less reliable option for venous access. Unfortunately, the external jugular vein often has a small diameter and variable anatomy and joins the subclavian vein at an acute angle [15].

Venous access via the inferior vena cava system, like the femoral and external iliac, is rarely used. In this case, there is a higher probability of electrode dislocation, DVT, and pulmonary embolism. Leads of standard length are unsuitable for such access; special leads up to 110 cm are used. The pacemaker is placed on the thigh or lower abdomen [16].

Some surgeons use endovascular methods to bypass stenoses and occlusions. To accurately localize the area of stenosis and its extent, both anterograde and retrograde venography are used [12]. Angioplasty and stenting of the subclavian, brachiocephalic, superior vena cava, and coronary sinus are possible [9, 17]. Xavier Foley PW and Chandrasekaran B (2023) employed a radiofrequency puncture generator and a unique radiofrequency wire (Baylis Medical, Montreal, Canada) to navigate through the SCV occlusion area for successful left ventricular lead insertion during pacemaker replacement with a cardiac resynchronization therapy (CRT) device. Subsequently, angioplasty was performed [18]. During the lead extraction procedure, a remaining channel can be used to pass a new electrode when replacing or upgrading the device [19]. Elayi CS et al (2011) proposed using introducers and transseptal needles to be passed through the femoral vein to the occlusion in the upper limb vein, enabling bringing the guidewire from inside the occluded vein into the area of the intended implantation site and inserting standard introducers along it [20].

Electrodeless pacemakers are an alternative method for correcting bradyarrhythmia in case of obstruction of the veins of the upper extremities, especially in patients for whom the implantation of single-chamber pacemakers is indicated. A leadless pacemaker is implanted via the femoral or internal jugular vein and placed in the right ventricle. Researchers are currently working on developing electrodeless pacemakers that can detect atrial activity to ensure synchronization of the atria and ventricles [21]. After all options for implanting the device have been tried, the patient undergoes epicardial pacing [3].

An essential concern in the management of patients with indications for implantation and with already implanted devices is diagnosing and predicting impaired patency of the veins of the upper extremities before potential surgical intervention. The indiscriminate use of multiple diagnostic tests, including instrumental examinations, ultrasound examinations of the veins of the upper extremities, X-ray computed tomography with contrast, venography, and others for all patients, is not rational. This approach is time-consuming, needs more skilled staff, causes financial strain on the medical facility, and such examination may be contraindicated for a number of patients [5-7]. A more sensible

ванных кадров, создаёт экономическую нагрузку на медицинское учреждение, а ряду пациентов такое обследование может быть противопоказано [5-7]. Необходимо выделение групп риска, которых стоит обследовать до вмешательства. Если учесть то, что нарушение проходимости вен может протекать бессимптомно, как у нашей пациентки, то поводом для проведения дополнительного обследования не может быть только наличие специфических симптомов. Одним из потенциальных направлений диагностики нарушений проходимости вен верхних конечностей и выделения групп риска может быть лабораторное обследование пациентов, в частности показателей системы гемостаза [22, 23]. Ранее в нашем исследовании уровень Д-димера выше 900 мкг/л DDU являлся маркёром стенозов и окклюзий вен у пациентов с ЭКС, подлежащим плановой замене [5]. У описанной пациентки уровень Д-димера составлял 127 мкг/л DDU, что является нормальным значением и не пересекает границу порога классификации в описанной нами ранее модели. Необходимы дополнительные исследования с достаточной выборкой пациентов для поиска потенциальных лабораторных маркёров нарушения проходимости вен верхних конечностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нарушение проходимости вен верхних конечностей является актуальной проблемой сердечно-сосудистой хирургии, в особенности у пациентов, которым необходимо проведение имплантации или замены ЭКС. В нашем случае у пациентки с показаниями к имплантации ЭКС отмечалось наличие протяжённой окклюзии левой ПКВ и выраженного стеноза правой ПКВ. Причиной развития нарушения проходимости вен, вероятно, являлось злокачественное новообразование матки в анамнезе. В данном случае успешно имплантировать ЭКС удалось после проведения ангиопластики правой ПКВ.

and cost-effective approach is identifying risk groups that should be examined before intervention. Considering that a loss of the patency of the veins can be asymptomatic, as in our patient, the indications for additional examinations cannot be based only on clinical presentation. Hence, one possible approach for detecting blockages in the veins of the upper limbs and identifying at-risk populations could involve conducting laboratory tests on patients, explicitly focusing on the hemostatic system parameters [22, 23]. Our previous research found that a D-dimer level of over 900 µg/l DDU indicated venous stenosis and blockage in patients with a pacemaker scheduled for replacement [5]. In the patient discussed, the D-dimer level was 127 µg/l DDU, which is within the reference range and does not exceed the classification threshold outlined in our previous study. Further research with a sufficient sample of patients is needed to search for potential laboratory markers of patency of the veins of the upper extremities.

CONCLUSION

Impaired patency of the veins of the upper extremities is a pressing problem in cardiovascular surgery, especially in patients who require pacemaker implantation or replacement. In our case, the patient with indications for pacemaker implantation had extensive occlusion of the left SCV and severe stenosis of the right SCV. The cause of the development of venous obstruction was probably related to a past medical history of malignant neoplasm of the uterus. However, in this case, the pacemaker was successfully implanted after angioplasty of the right SCV.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aquilina O. A brief history of cardiac pacing. *Images Paediatr Cardiol*. 2006;8(2):17-81.
2. Parsonnet V. Permanent transvenous pacing in 1962. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1978;1(2):265-8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1978.tb03472.x>
3. Burri H, Starck C. 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/euaa367>
4. Калинин РЕ, Сучков ИА, Поваров ВО, Плоткин АВ. Применение местных гемостатических препаратов для профилактики гематом ложа электрокардиостимулятора. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(3):397-406. <https://doi.org/10.23888/HMJ202193397-406>
5. Калинин РЕ, Сучков ИА, Поваров ВО, Мжаванадзе НД, Журина ОН. Нарушение проходимости вен верхних конечностей у пациентов с имплантированными электрокардиостимуляторами: возможности оценки уровня Д-димера. *Флебология*. 2022;16(4):262-9. <https://doi.org/10.17116/flebo202216041262>
6. Valeriani E, Di Nisio M, Porceddu E, Agostini F, Pola R, Spoto S, et al. Anticoagulant treatment for upper extremity deep vein thrombosis: A systematic review and

REFERENCES

1. Aquilina O. A brief history of cardiac pacing. *Images Paediatr Cardiol*. 2006;8(2):17-81.
2. Parsonnet V. Permanent transvenous pacing in 1962. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1978;1(2):265-8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.1978.tb03472.x>
3. Burri H, Starck C. 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/euaa367>
4. Kalinin RE, Suchkov IA, Povarov VO, Plotkin AV. Primenenie mestnykh gemostaticheskikh preparatov dlya profilaktiki gematom lozha elektrokardiostimulyatora [Local hemostatic drug application for prophylaxis of pacemaker pocket hematoma]. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(3):397-406. <https://doi.org/10.23888/HMJ202193397-406>
5. Kalinin RE, Suchkov IA, Povarov VO, Mzhavanadze ND, Zhurina ON. Narushe-nie prokhdimosti ven verkhnikh konechnostey u patsientov s implantirovannymi elektrokardiostimulyatorami: vozmozhnosti otsenki urovnya D-dimera [Venous obstruction of the upper extremities in patients with pacemakers: D-dimer testing]. *Flebologiya*. 2022;16(4):262-9. <https://doi.org/10.17116/flebo202216041262>
6. Valeriani E, Di Nisio M, Porceddu E, Agostini F, Pola R, Spoto S, et al. Anticoagulant treatment for upper extremity deep vein thrombosis: A systematic

- meta-analysis. *J Thromb Haemost.* 2022;20(3):661-70. <https://doi.org/10.1111/jth.15614>
7. Bosch FTM, Nisio MD, Büller HR, van Es N. Diagnostic and therapeutic management of upper extremity deep vein thrombosis. *J Clin Med.* 2020;9(7):2069. <https://doi.org/10.3390/jcm9072069>
8. Thiyagarajah K, Ellingwood L, Endres K, Hegazi A, Radford J, Iansavitchene A, et al. Post-thrombotic syndrome and recurrent thromboembolism in patients with upper extremity deep vein thrombosis: A systematic review and meta-analysis. *Thromb Res.* 2019;174:34-9. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2018.12.012>
9. Jackson KP. Venoplasty and stenting. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(4):675-80. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2018.07.005>
10. Antonelli D, Freedberg NA, Rosenfeld T. Lead insertion by supraclavicular approach of the subclavian vein puncture. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001;24(3):379-80. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2001.00379.x>
11. Liu KS, Liu C, Xia Y, Li YH, Du W, Wei QM, et al. Permanent cardiac pacing through the right supraclavicular subclavian vein approach. *Can J Cardiol.* 2003;19(9):1005-8.
12. Pavitt C, Luther V, Lefroy D, Tanner M. Retrograde venography to navigate an occluded subclavian vein to achieve cardiac resynchronization therapy upgrade via His bundle pacing: A case report. *Eur Heart J Case Rep.* 2023;7(2):ytad016. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytad016>
13. Tondas AE, Mulawarman R, Trifitriana M, Abisha SE, Pranata R. Transjugular Seldinger approach for permanent pacemaker implantation in octogenarian with inaccessible upper limbs venous system. *J Arrhythm.* 2019;36(1):199-202. <https://doi.org/10.1002/joa3.12287>
14. Parsonnet V, Cheema A. An alternate site for pacemaker placement when standard locations are not available. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27(3):399-400. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2004.00450.x>
15. Kemler RL. A simple method for exposing the external jugular vein for placement of a permanent transvenous pacing catheter electrode. *Ann Thorac Surg.* 1978;26(3):266-8. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)63682-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)63682-x)
16. García Guerrero JJ, De La Concha Castañeda JF, Fernández Mora G, López Quero D, Redondo Méndez A, Dávila Dávila E, et al. Permanent transfemoral pacemaker: A single-center series performed with an easier and safer surgical technique. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28(7):675-9. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2005.00145.x>
17. Marcial JM, Worley SJ. Venous system interventions for device implantation. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(1):163-77. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.11.017>
18. Xavier Foley PW, Chandrasekaran B. Radiofrequency thermal wire for crossing subclavian vein occlusion allows lead upgrade in patient with pre-existing transvenous device. *Heart Rhythm Case Rep.* 2023;9(5):304-5. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2023.02.006>
19. Domenichini G, Le Bloa M, Carroz P, Graf D, Herrera-Siklody C, Teres C, et al. New insights in central venous disorders. The role of transvenous lead extractions. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:783576. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.783576>
20. Elayi CS, Allen CL, Leung S, Lusher S, Morales GX, Wiisanen M, et al. Inside-out access: A new method of lead placement for patients with central venous occlusions. *Heart Rhythm.* 2011;8(6):851-7. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.01.024>
21. Curnis A, Milidoni A, Arabia G, Bontempi L, Cerini M, Salghetti F, et al. Leadless pacemakers as a new alternative for pacemaker lead-related superior vena cava syndrome: A case report. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2022;45(9):1051-5. <https://doi.org/10.1111/pace.14520>
22. van Es N, Bleker SM, Di Nisio M, Kleinjan A, Beyer-Westendorf J, Camporese G, et al. Improving the diagnostic management of upper extremity deep vein thrombosis. *J Thromb Haemost.* 2017;15(1):66-73. <https://doi.org/10.1111/jth.13536>
23. Калинин РЕ, Сучков ИА, Поваров ВО, Мжаванадзе НД, Журина ОН. Состояние системы гемостаза пациентов с брадикардиями после имплантации двухкамерных электрокардиостимуляторов. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* 2021;29(4):497-504. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ9285>
- review and meta-analysis. *J Thromb Haemost.* 2022;20(3):661-70. <https://doi.org/10.1111/jth.15614>
7. Bosch FTM, Nisio MD, Büller HR, van Es N. Diagnostic and therapeutic management of upper extremity deep vein thrombosis. *J Clin Med.* 2020;9(7):2069. <https://doi.org/10.3390/jcm9072069>
8. Thiyagarajah K, Ellingwood L, Endres K, Hegazi A, Radford J, Iansavitchene A, et al. Post-thrombotic syndrome and recurrent thromboembolism in patients with upper extremity deep vein thrombosis: A systematic review and meta-analysis. *Thromb Res.* 2019;174:34-9. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2018.12.012>
9. Jackson KP. Venoplasty and stenting. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(4):675-80. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2018.07.005>
10. Antonelli D, Freedberg NA, Rosenfeld T. Lead insertion by supraclavicular approach of the subclavian vein puncture. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001;24(3):379-80. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9592.2001.00379.x>
11. Liu KS, Liu C, Xia Y, Li YH, Du W, Wei QM, et al. Permanent cardiac pacing through the right supraclavicular subclavian vein approach. *Can J Cardiol.* 2003;19(9):1005-8.
12. Pavitt C, Luther V, Lefroy D, Tanner M. Retrograde venography to navigate an occluded subclavian vein to achieve cardiac resynchronization therapy upgrade via His bundle pacing: A case report. *Eur Heart J Case Rep.* 2023;7(2):ytad016. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytad016>
13. Tondas AE, Mulawarman R, Trifitriana M, Abisha SE, Pranata R. Transjugular Seldinger approach for permanent pacemaker implantation in octogenarian with inaccessible upper limbs venous system. *J Arrhythm.* 2019;36(1):199-202. <https://doi.org/10.1002/joa3.12287>
14. Parsonnet V, Cheema A. An alternate site for pacemaker placement when standard locations are not available. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27(3):399-400. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2004.00450.x>
15. Kemler RL. A simple method for exposing the external jugular vein for placement of a permanent transvenous pacing catheter electrode. *Ann Thorac Surg.* 1978;26(3):266-8. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)63682-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)63682-x)
16. García Guerrero JJ, De La Concha Castañeda JF, Fernández Mora G, López Quero D, Redondo Méndez A, Dávila Dávila E, et al. Permanent transfemoral pacemaker: A single-center series performed with an easier and safer surgical technique. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28(7):675-9. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2005.00145.x>
17. Marcial JM, Worley SJ. Venous system interventions for device implantation. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(1):163-77. <https://doi.org/10.1016/j.ccep.2017.11.017>
18. Xavier Foley PW, Chandrasekaran B. Radiofrequency thermal wire for crossing subclavian vein occlusion allows lead upgrade in patient with pre-existing transvenous device. *Heart Rhythm Case Rep.* 2023;9(5):304-5. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2023.02.006>
19. Domenichini G, Le Bloa M, Carroz P, Graf D, Herrera-Siklody C, Teres C, et al. New insights in central venous disorders. The role of transvenous lead extractions. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9:783576. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.783576>
20. Elayi CS, Allen CL, Leung S, Lusher S, Morales GX, Wiisanen M, et al. Inside-out access: A new method of lead placement for patients with central venous occlusions. *Heart Rhythm.* 2011;8(6):851-7. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2011.01.024>
21. Curnis A, Milidoni A, Arabia G, Bontempi L, Cerini M, Salghetti F, et al. Leadless pacemakers as a new alternative for pacemaker lead-related superior vena cava syndrome: A case report. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2022;45(9):1051-5. <https://doi.org/10.1111/pace.14520>
22. van Es N, Bleker SM, Di Nisio M, Kleinjan A, Beyer-Westendorf J, Camporese G, et al. Improving the diagnostic management of upper extremity deep vein thrombosis. *J Thromb Haemost.* 2017;15(1):66-73. <https://doi.org/10.1111/jth.13536>
23. Kalinin RE, Suchkov IA, Povarov VO, Mzhavanadze ND, Zhurina ON. Sostoyanie sistemy gemostaza patsientov s bradikardiymi posle implantatsii dvukh-kamernykh elektrokardiostimulyatorov [Hemostasis system in patients with bradycardias after the implantation of dual-chamber pacemakers]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova.* 2021;29(4):497-504. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ9285>

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Поваров Владислав Олегович, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: P-2383-2017
Scopus ID: 57201192573
ORCID ID: 0000-0001-8810-9518
SPIN-код: 2873-1391
Author ID: 1016478
E-mail: povarov.vladislav@mail.ru

Калинин Роман Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: M-1554-2016
Scopus ID: 24331764400
ORCID ID: 0000-0002-0817-9573
SPIN-код: 5009-2318
Author ID: 528201
E-mail: rzgmu@rzgmu.ru

Мжаванадзе Нина Джансуговна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: M-1732-2016
Scopus ID: 55440268100
ORCID ID: 0000-0001-5437-1112
SPIN-код: 7757-8854
Author ID: 757843
E-mail: nina_mzhavanadze@mail.ru

Сучков Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

Researcher ID: M-1180-2016
Scopus ID: 56001271800
ORCID ID: 0000-0002-1292-5452
SPIN-код: 6473-8662
Author ID: 446567
E-mail: suchkov_med@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Сучков Игорь Александрович

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова

390026, Российская Федерация, г. Рязань, ул. Высоковольтная, 9
Тел.: +7 (903) 8362417
E-mail: suchkov_med@mail.ru

 AUTHORS' INFORMATION

Povarov Vladislav Olegovich, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: P-2383-2017
Scopus ID: 57201192573
ORCID ID: 0000-0001-8810-9518
SPIN: 2873-1391
Author ID: 1016478
E-mail: povarov.vladislav@mail.ru

Kalinin Roman Evgenievich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: M-1554-2016
Scopus ID: 24331764400
ORCID ID: 0000-0002-0817-9573
SPIN: 5009-2318
Author ID: 528201
E-mail: rzgmu@rzgmu.ru

Mzhavanadze Nina Dzhanugovna, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: M-1732-2016
Scopus ID: 55440268100
ORCID ID: 0000-0001-5437-1112
SPIN: 7757-8854
Author ID: 757843
E-mail: nina_mzhavanadze@mail.ru

Suchkov Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

Researcher ID: M-1180-2016
Scopus ID: 56001271800
ORCID ID: 0000-0002-1292-5452
SPIN: 6473-8662
Author ID: 446567
E-mail: suchkov_med@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Suchkov Igor Aleksandrovich

Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radiology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov

390026, Russian Federation, Ryazan, Vysokovoltaya str., 9
Tel.: +7 (903) 8362417
E-mail: suchkov_med@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ
Разработка концепции и дизайна исследования: ПОВ, КРЕ, СИА
Сбор материала: ПОВ, МНД
Анализ полученных данных: КРЕ, СИА
Подготовка текста: ПОВ, МНД
Редактирование: КРЕ, СИА
Общая ответственность: СИА

Поступила	07.11.23
Принята в печать	29.02.24

AUTHOR CONTRIBUTIONS
Conception and design: POV, KRE, SIA
Data collection: POV, MND
Analysis and interpretation: KRE, SIA
Writing the article: POV, MND
Critical revision of the article: KRE, SIA
Overall responsibility: SIA

Submitted	07.11.23
Accepted	29.02.24