

УДК 616.12-008.318-089.819-089.843

*Молодых С. В.<sup>1</sup>, Потанов А. А.<sup>1</sup>, Протопопов В. В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ООО МО «Новая больница», г. Екатеринбург

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера МЗ РФ, г. Пермь

e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПУНКЦИОННОГО ТРАНСПЕКТОРАЛЬНОГО ДОСТУПА К АКСИЛЛЯРНОЙ ВЕНЕ ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ АНТИАРИТМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Приводятся результаты применения разработанного пункционного транспекторального доступа к крупной магистральной вене в ходе эндокардиальной имплантации антиаритмических устройств. Результаты показали, что способ пункции и канюляции аксиллярной вены продемонстрировал высокую эффективность и сопровождался низкой частотой осложнений. Ввиду ряда преимуществ транспекторальный доступ к аксиллярной вене может быть использован в качестве метода выбора при повседневной эндокардиальной имплантации антиаритмических устройств.

**Ключевые слова:** электрокардиостимулятор, кардиовертер-дефибриллятор, имплантация эндокардиального электрода, головная вена, подключичная вена, аксиллярная вена.

*Molodykh S. V.<sup>1</sup>, Potapov A. A.<sup>1</sup>, Protopopov V. V.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Cardiovascular surgeon, New Hospital Yekaterinburg,

<sup>2</sup>Hospital Surgery department, Perm state medical university Perm,

e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru)

## **APPLICATION OF THE AXILLARY VEIN PUNCTURE TRANSPECTORAL ACCESS FOR IMPLANTATION OF ENDOCARDIAL LEADS OF ANTIARRHYTHMIC DEVICES**

The results of the application of the developed axillary vein puncture transpectoral access during endocardial implantation of antiarrhythmic devices are presented. The results showed that the method of puncture and cannulation of the axillary vein demonstrated high efficiency and

was accompanied by a low incidence of complications. Due to a number of advantages, transpectoral access to the axillary vein can be used as a method of choice for everyday endocardial lead implantation of antiarrhythmic devices.

**Keywords:** pacemaker, cardioverter-defibrillator, endocardial lead implantation, cephalic vein, subclavian vein, axillary vein

**Введение.** В мире ежегодно имплантируется с установкой трансвенозных эндокардиальных электродов более одного миллиона электронных антиаритмических устройств: кардиоресинхронизирующих (CRT-P/D) и кардиомодулирующих, электрокардиостимуляторов (ЭКС), кардиовертеров-дефибрилляторов (КД) [1–5]. В связи с прогрессирующим внедрением в клиническую практику новых типов многокамерных устройств наблюдается постоянное увеличение случаев имплантации сразу нескольких эндокардиальных электродов в ходе одной операции, требующих дополнительных венозных доступов.

Во многих клиниках мира чаще всего для доступа используют головную (ГВ) и подключичную (ПВ) вены [1, 4, 6]. Достоинством ГВ является ее экстраторакальный ход, недостатками этого доступа являются небольшой диаметр, извилистый ход, частые стенозирование и окклюзия подкожной вены. В связи с этими особенностями в ходе многих операций использовать ГВ становится невозможным и в редких случаях удается установить в данной вене более одного эндокардиального электрода [4,6]. Достоинством ПВ является ее достаточный калибр, подходящий для одновременного внутрисосудистого проведения от одного до трех электродов, простота и эффективность доступа посредством пункции. Однако пункционный доступ к ПВ сопровождается в ряде случаев различными, порой жизнеугрожающими осложнениями: повреждение легкого (описано в 0,6–1,7 % случаев имплантаций), подключичной артерии (в 0,4–3,4 %) с развитием пневмоторакса, гемоторакса [7, 9]. Кроме того, в отдаленном послеоперационном периоде использование медиального доступа к ПВ несет риск «раздавливания» структурных компонентов электрода вследствие

длительного механического воздействия в реберно-ключичном промежутке с развитием неэффективной электростимуляции, немотивированных разрядов КД [7]. Это может приводить у оперированных к рецидиву брадикардии, прогрессированию застойной сердечной недостаточности и внезапной сердечной смерти [4, 7–8]. В связи с вышесказанным в хирургическую практику были внедрены доступы через другие вены: яремную (ЯВ), аксиллярную (АВ), бедренную и подвздошную [3–6, 9–10].

Важным достоинством аксиллярной (другое название в зависимости от использованного варианта анатомической номенклатуры – подмышечной, подкрыльцовой) вены является ее непосредственная близость к ложу имплантированного устройства, экстраторакальный ход, что практически исключает риск развития таких осложнений, как повреждение легкого с развитием гемоторакса, пневмоторакса и повреждение электрода [7, 9–10, 13]. АВ представляет собой крупную полую структуру, начинающуюся от плечевой вены на уровне нижнего края сухожилия большой грудной мышцы и переходящую в ПВ на уровне нижнего края первого ребра. Протяженность АВ составляет 34–36 мм, диаметр в среднем 8,7 мм [4, 7–8, 11, 12]. На рис. 1 приведена анатомия магистральных вен подключичной области.

В литературе описаны методики чрескожной пункции АВ под контролем временно внутрисосудно установленного проводника, интраоперационных контрастного флебографического и ультразвукового исследований [4, 7, 9, 13]. Недостатками указанных способов контроля анатомического расположения АВ являются риск повреждения интимы сосуда проводником, дороговизна и порой недоступность в операционной ультразвуковой аппаратуры, риск развития аллергических реакций на применение контрастного фармпрепарата [13].

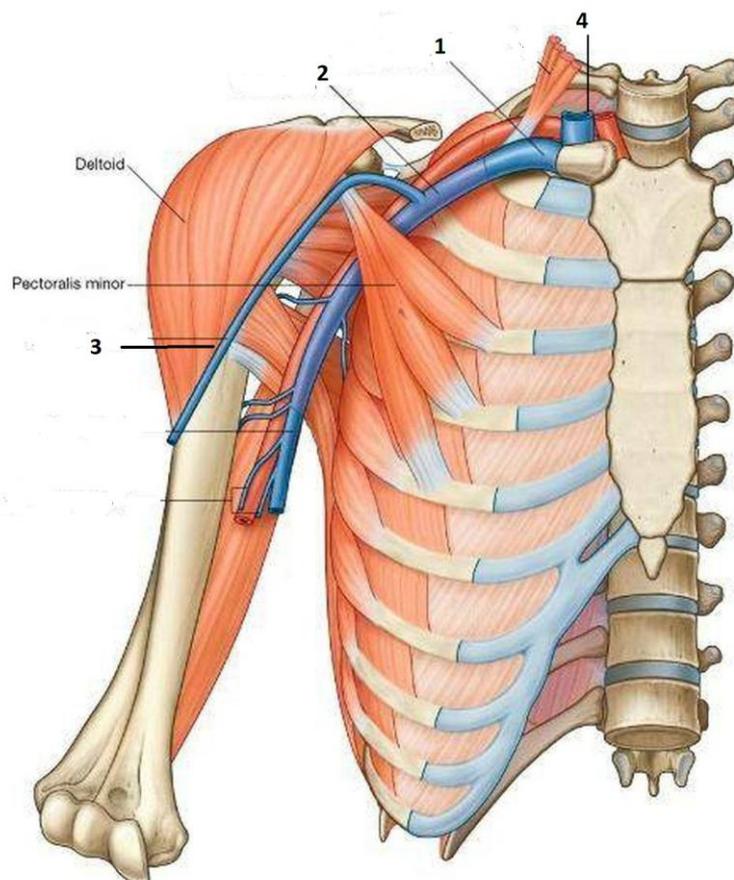


Рис. 1. Анатомия магистральных вен, используемых для эндокардиальной имплантации электродов антиаритмических устройств. Большая грудная мышца условно удалена.

Аксиллярная и головная вены, проксимальный участок подключичной вены располагаются экстраторакально, медиальный сегмент подключичной вены – интраторакально. Обозначения: 1 – подключичная вена, 2 – аксиллярная вена, 3 – головная вена, 4 – яремная вена

Так, по данным литературы, частота побочных реакций на введение медицинских препаратов, содержащих йод, составляет 0,02 %, а анафилактический шок развивается у 0,005 % пациентов [4]. Проведенные нами дооперационное ультразвуковое, интраоперационное контрастное флебографическое, а также анатомическое в секционном зале исследования сосудистого пучка подключичной области показали, что аксиллярная артерия располагается под толщей большой и малой грудных мышц непосредственно под проекцией дельтопекторальной борозды, в которой лежит ГВ. АВ находится каудальнее одноименной артерии, латеральная стенка АВ – на расстоянии 5 мм от медиального края артерии. АВ лежит под большой и

малой грудными мышцами на глубине 30 – 45 мм от уровня кожи [11]. Нами разработан и внедрен в клиническую практику способ пункции АВ с использованием рентген-анатомических ориентиров [12]. Способ заключается в следующем: после разреза кожи и подкожной клетчатки в проекции дельтопекторальной области проводим вкол пункционной иглой под углом  $45^{\circ}$  с присоединенным шприцем, создавая в последнем разряжение посредством тракции поршня, через большую грудную мышцу в точке, расположенной на 2 см медиальнее края дельтопекторальной области. Под контролем рентгенотелевизионного устройства направляем кончик иглы в направлении к нижнему краю ипсилатерального I ребра по среднеключичной линии тела и достигаем просвета АВ на глубине 25–40 мм. Далее, используя методику Сельдингера, трансвенозно вводим эндокардиальный электрод (ы).

**Цель исследования** – оценить результаты клинического применения разработанного способа пункции АВ с использованием рентген-анатомических ориентиров.

**Задачи исследования:**

1. Сравнить доступность проведения эндокардиальных электродов при имплантации ЭКС, КД, CRT-D через различные вены: ГВ, ПВ, АВ.
2. Оценить результаты применения различных венозных доступов.
3. Оценить принятую тактику выбора доступа и место в ней разработанного способа пункции АВ.

**Материалы и методы.** Провели ретроспективное одноцентровое рандомизированное исследование, сравнивающее результаты имплантаций антиаритмических устройств и частоту электрод-ассоциированных осложнений с применением классических секционного доступа через ГВ, пункционного через ПВ и разработанного способа доступа к АВ по рентген-анатомическим ориентирам. Проанализированы результаты подряд проведенных 624 первичных имплантаций антиаритмических устройств (ЭКС – у 591 больного, КД – у 22, CRT-D – у 11). Женщин было 365 (58,5 %),

мужчин 259 (41,5 %), возраст – 22 года – 96 лет (в среднем 77,4 года). Синдром слабости синусового узла выявили у 247 (39,6 %) больных, предсердно-желудочковую блокаду – у 164 (26,3 %), брадикардию/фибрилляцию/трепетания предсердий – у 180 (28,8 %), желудочковую тахикардию – у 18 (2,9 %), межжелудочковую десинхронию на фоне блокады левой ножки пучка Гиса – у 11 (1,7 %). Имплантацию КД выполняли для первичной (n=4) и вторичной (n=18) профилактики внезапной сердечной смерти. Операцию начинали с хирургического выделения ГВ с последующей венесекцией и попыткой пассажа электрода по данной подкожной вене. При неэффективности доступа через ГВ проводили кроссовер на пункционный доступ к ПВ или АВ. В случае затруднений в достижении ПВ или АВ выполняли переход на альтернативный пункционный доступ. В случае неэффективности последнего имплантацию электрода проводили посредством секционного доступа к ЯВ на боковой поверхности шеи. Выделили 2 группы оперированных: первую составили пациенты с пункционным доступом через АВ, вторую – через ПВ. Группы оперированных были сопоставимы по полу, возрасту, основному заболеванию сердца, варианту нарушения ритма. Полученные результаты обработали статистически. Разницу считали достоверной при величине  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Эффективность доступа через ГВ составила 374 случая (60 %), в связи с чем необходимость перехода на пункционный способ к ПВ или АВ возникла у 40 % оперированных. Результаты применения различных пункционных доступов в двух группах больных представлены в таблице.

На рис. 2. приведен интраоперационный рентгеновский стоп-кадр при успешной пункции АВ проксимальнее нижнего края первого ребра.

**Результаты применения пункционного доступа  
в двух группах больных**

Показатель	Венозный доступ		p
	Аксиллярный (n=125)	Подключичный (n=125)	
Эффективность доступа (n, %)	117 (93,6 %)	115 (92 %)	нд
Лучевая нагрузка, с	244,2±15,1	225,3±12,2	нд
Попыток пункции на 1 больного	1,3±0,1	1,2±0,1	нд
Пункция артерии	5 (4,0 %)	3 (2,4 %)	нд
Дислокация электрода (n, %)	2 (1,6 %)	3 (2,4 %)	нд
Подкожная гематома (n, %)	6 (4,8 %)	4 (3,2 %)	нд
Межмышечная гематома (n, %)	1 (0,8 %)	-	нд
Малый пневмоторакс (n, %)	-	2 (1,6 %)	<0,05

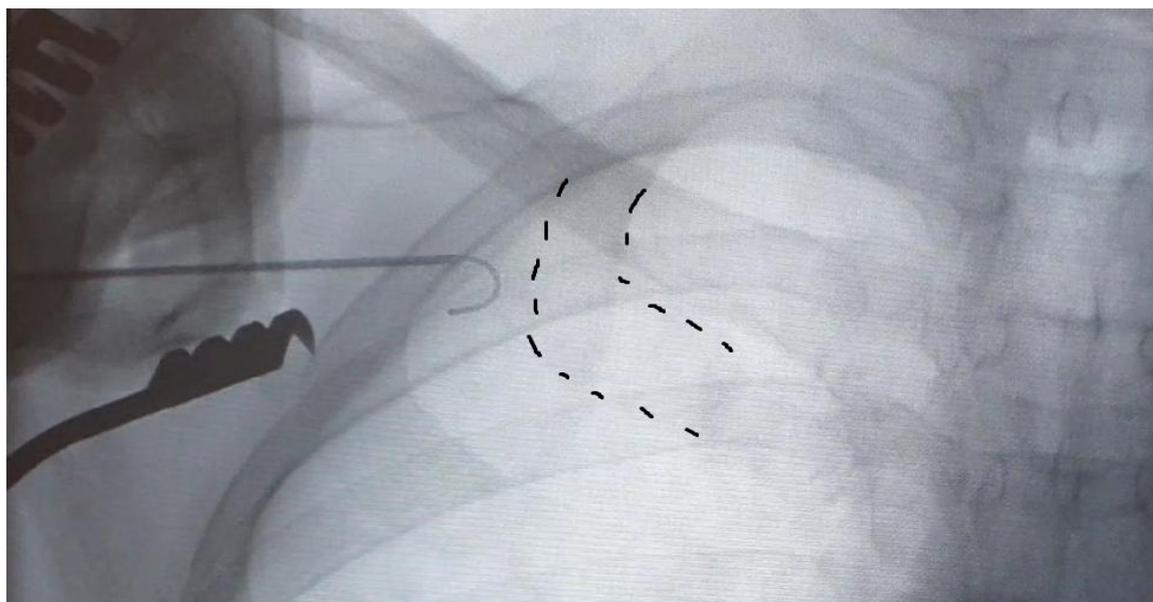


Рис. 2. Рентгеновский стоп-кадр в ходе имплантации эндокардиального электрода по разработанному способу. Выполнена экстракостальная пункция аксиллярной вены по рентген-анатомическим ориентирам проксимальнее края I правого ребра.

Рентгенконтрастное флебографическое исследование не проводилось.

Контуры I ребра показаны пунктирной линией

При неэффективности пункционного доступа имплантацию электродов у 3 (0,5 %) оперированных выполнили через ЯВ.

Результаты показали, что эффективность пункционного доступа к АВ (93,6 %) и ПВ (92 %) значительно превысила таковую при доступе к ГВ (60 %). Применение доступов в последовательности ГВ → АВ (ПВ) → ПВ (АВ) → ЯВ при неэффективности каждого предыдущего позволило у всех больных сравнительно быстро имплантировать электроды. В исследуемых группах больных количество осложнений в госпитальном периоде при применении различных венозных доступов было минимальным (см. таблицу). Однако литературные данные и наш опыт показали возможность развития вышеуказанных осложнений при использовании метода пункции ПВ. Настоящее исследование анализирует осложнения только ближайшего послеоперационного периода. Для более объективной оценки важное значение имеет исследование отдаленных результатов применения изучаемых сосудистых доступов.

**Выводы.** Пункционные доступы к ПВ и АВ продемонстрировали более высокую эффективность проведения электродов в сравнении с секционным доступом к ГВ. Разработанный способ пункции АВ по рентген-анатомическим ориентирам сопровождался низкой частотой осложнений в госпитальном периоде, сопоставимой с пункцией ПВ, и может применяться наряду с другими венозными доступами в повседневной практике для имплантации электродов антиаритмических устройств.

#### Список литературы

1. Бокерия Л.А., Ревшвили А.Ш., Давтян К.В. Электрокардиостимуляция при брадиаритмиях// В кн. Руководство по нарушениям ритма сердца / под. ред. Е.И. Чазова, С.П. Голицина. – М. ГЭОТАР-Медиа, 2008 – С. 273-307.
2. Клинические рекомендации ВНОА по проведению электрофизиологических исследований, катетерной аблации и применению имплантируемых антиаритмических устройств. – М.: Изд-во ООО «Интертренд», 2017. – 580 с.
3. Брадиаритмии и нарушения проводимости. Клинические рекомендации 2020/ А.Ш. Ревшвили, Е.А. Артюхина, М.Г. Глезер [и др.]// Российский кардиологический журнал. – 2021. – № 26(4). – С. 44-48.

4. Clinical cardiac pacing, defibrillation, and resynchronization therapy / K. Ellenbogen, B. Wilkoff, G. Kay, Ch.-P. Lau (eds). – 5th ed. Philadelphia, Elsevier 2017. –1232 p.

5. ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy / M. Glikson, J. Nielsen, M. Kronborg [et al.]. – Eur Heart J. – 2021. – № 42(35). – P. 3427-3520.

6. Черкасов В.А., Протопопов В.В., Молодых С.В. Сравнение трансвенозных доступов при имплантации электродов кардиостимуляторов// Тезисы докл. на Восьмом Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2002. – Т. 3, № 11. – С. 100.

7. Avoiding implant complications in cardiac implantable electronic devices: what works? / M. Frausing, M. Kronborg, J. Johansen J., Nielsen// Europace. – 2021. – № 23(2). – P. 163-173.

8. Anatomical mechanisms explaining damage to pacemaker leads, defibrillator leads, and failure of central venous catheters adjacent to the sternoclavicular joint/ J. Magney, D. Flynn, J. Parsons [et al.]// PACE. – 1993. – № 16. – P. 445–457.

9. Safety and effectiveness of placement of pacemaker and defibrillator leads in the axillary vein guided by contrast venography/ B. Ramza, L. Rosenthal, R. Hui [et al.]// Am. J. Cardiol. – 1997. – № 80. – P. 892–896.

10. Применение различных анатомических ориентиров для пункции аксиллярной вены при постоянной электростимуляции сердца/ Э.М. Идов, С.В. Молодых, В.В. Протопопов [и др.] // Вестник аритмологии. – 2016. Приложение А. XII Международный славянский Конгресс по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца «Кардиостим»: материалы. – С. 102

11. Молодых С.В., Протопопов В.В. Пункционный доступ к аксиллярной вене при имплантации электродов сердечных антиаритмических устройств// Актуальные вопросы медицины: конференция с международным участием к 100-летию академика Вагнера Е.А. Материалы. – Пермь, 2018. – С. 96-100.

12. Кутепов С.М., Молодых С.В., Идов Э.М. и др. Способ пункции и канюляции подмышечной вены. Патент РФ на изобретение. №2641385. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. 2018. Бюлл. № 2.

13. Su J., Kusumoto F.M., Zhou X., Elayi C. How to perform extrathoracic venous access for cardiac implantable electronic device placement: Detailed description of techniques// Heart Rhythm. – 2022. – № 19 (4). – P. 1184–1191.

## Сведения об авторах

*Молодых Сергей Владимирович* – сердечно-сосудистый хирург, руководитель центра хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, ООО МО «Новая больница», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).

*Потапов Артем Анатольевич* – сердечно-сосудистый хирург центра хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, ООО МО «Новая больница», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).

*Протопопов Виктор Вадимович* – доцент кафедры госпитальной хирургии ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, г. Пермь, Россия, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).

*Molodykh Sergey Vladimirovich* – PhD, Cardiovascular surgeon, Head of Cardiac Pacing department, New Hospital, Yekaterinburg, Russia, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).

*Potapov Artem Anatolyevich* – Cardiovascular surgeon, New Hospital, Yekaterinburg, Russia, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).

*Protopopov Viktor Vadimovich* – PhD, Cardiovascular surgeon, Associate Professor, Hospital Surgery department, Perm state medical university, Perm, Russia, e-mail: [serg\\_mol2002@mail.ru](mailto:serg_mol2002@mail.ru).