

ВЫБОР СПОСОБА ПРОВЕДЕНИЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ПОСТОЯННОЙ ЭНДОКАРДИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ: ЗНАЧЕНИЕ РЕНТГЕНКОНТРАСТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕН ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

*И.А. Хамнагадаев – к.м.н., врач серд.-сосуд.хирург, ст.н.с.^{1,2}

С.А. Термосесов – врач серд.-сосуд.хирург, зав.отд.^{1,2}

А.А. Евмененко – врач-хирург¹

А.М. Баймуханов – врач-кардиолог¹

И.Л. Ильич – зав.отд. кардиохирургии¹

И.И. Хамнагадаев – д.м.н., профессор кафедры госпит.терапии³

Л.С. Коков – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, зав.отд. лучев. диагн., зав.кафедрой лучевой диагностики^{4,5}

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.М. Буянова» ДЗ Москвы

115516 Российская Федерация, г. Москва, Бакинская, 26

²НИКИ педиатрии ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ

125412 Российская Федерация, г. Москва, ул. Талдомская, 2

³ФГАУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки РФ

308015 Российская Федерация, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85

⁴ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского» ДЗ Москвы

129090 Российская Федерация, г. Москва, Б. Сухаревская пл., 3

⁵Институт профессионального образования ФГАУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава России

119991 Российская Федерация, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- электрокардиостимулятор
- эндокардиальные электроды
- венесекция
- ангиография *v.cephalica*
- варианты анатомического строения *v.cephalica*

АННОТАЦИЯ:

Цель: оценить значение предоперационного определения варианта анатомического строения вен верхних конечностей для разработки дифференцированного подхода к выбору способа проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца при имплантации постоянных электрокардиостимуляторов (ЭКС).

Материалы и методы: в исследование включено 94 пациента (55 женщин, 39 мужчин) в возрасте 23-93 года. Проведена рандомизация (1:1) пациентов. Группа 1 (n=47; 24 женщины, 23 мужчины).

Ангиография *v.cephalica* выполнена непосредственно перед имплантацией ЭКС. В группе 2 имплантация ЭКС выполнялась без предшествующей ангиографии. Конечные точки: время рентгеноскопии, лучевая нагрузка, продолжительность операции и рентгеноскопии в группе 1 были меньше чем в группе 2 (p=0,0002 и p<0,0001 соответственно). Выявлено 4 варианта анатомического строения *v.cephalica*. Выявлено, что наиболее благоприятным вариантом анатомического строения является впадение *v.cephalica* в подключичную вену под углом менее 90°.

Результаты: продолжительность операции и рентгеноскопии в группе 1 были меньше чем в группе 2 (p=0,0002 и p<0,0001 соответственно). Выявлено 4 варианта анатомического строения *v.cephalica*. Выявлено, что наиболее благоприятным вариантом анатомического строения является впадение *v.cephalica* в подключичную вену под углом менее 90°.

Заключение: Впадение *v.cephalica* в *v.axillaris* под острым углом является наиболее частым вариантом ее анатомического строения, ассоциированного с наибольшей вероятностью успешного проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца. Имплантация ЭКС с учетом вариантов анатомического строения *v.cephalica* в подключичной области позволяет снизить лучевую нагрузку, вероятность развития осложнений, а также уменьшить продолжительность вмешательства. Предоперационная оценка варианта анатомического строения вен верхних конечностей перед имплантацией постоянных электрокардиостимуляторов является рациональным подходом, позволяющим выбрать способ проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца.

Для цитирования: Хамнагадаев И.А., Термосесов С.А., Евмененко А.А., Баймуханов А.М., Ильич И.Л., Хамнагадаев И.И., Коков Л.С. «ВЫБОР СПОСОБА ПРОВЕДЕНИЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ПОСТОЯННОЙ ЭНДОКАРДИАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ: ЗНАЧЕНИЕ РЕНТГЕНКОНТРАСТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕН ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ». Журнал «Диагностическая и интервенционная радиология». 2018;12(2):63–70

CHOOSING OF ENDOCARDIAL LEADS PLACEMENT APPROACH FOR PACEMAKER IMPLANTATION: THE ROLE OF THE UPPER LIMB VEIN ANGIOGRAPHY

*Khamnagadaev I.A. – MD, PhD^{1,2}
 Termosesov S.A. – MD^{1,2}
 Evmenenko A.A. – MD¹
 Baymukanov A.M. – MD¹
 Ilich I.L. – MD¹
 Khamnagadaev I.I. – MD, PhD, professor³
 Kokov L.S. – MD, PhD, professor, corresponding member of RAS^{4,5}

¹ City hospital named after V.M. Buyanov

26, Bahinskaya str., Moscow, Russian Federation, 115516

²Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics of the Pirogov Russian National Research Medical University

2, Taldomskaya str., Moscow, Russian Federation, 125412

³Belgorod National Research University

85, Pobedy str., Belgorod, Russian Federation, 308015

⁴ Scientific-Research Institute of Emergency Medicine named after N.V. Sklifosovsky, Moscow, Russian Federation

3, Sukharevskaya sq., Moscow, Russian Federation, 129010

⁵ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)

8 structure 2, Malaya Trubetskaya str, Moscow Russian Federation, 119991

KEY-WORDS:

- pacemaker
- endocardial leads
- cutdown
- angiography of v.cephalica
- anatomical types of v.cephalica

ABSTRACT:

Aim: was to evaluate the importance of pre-procedural cephalic vein (CV) angiography for pacemaker (PM) implantation better results.

Methods: 94 patients (pts) (55 women) aged 23-93 years old were included into the study. Pts were randomized into two groups (1:1). Group I (n=47; 24 females): angiography of CV was made before PM implantation. In Group II PM implantation was performed without previously angiography. Endpoints: time of procedure, efficacy doses

Results: fluoroscopy time and length of procedure in group I were less than in group II (p=0.0002 and p<0.0001 respectively). Four types of CV anatomy were found. Thus, I type of CV anatomy was most favorable for procedure due to angle between v.cephalica and subclavian vein less then 90°.

Conclusion: the acute angle of cephalic-axillary confluence is the most common type of CV anatomy and is associated with most success of procedure. Implantation of PM taking into consideration variants of anatomical structure of v. cephalica in the subclavian area can reduce the radiation dose, possibility of complications, as well as reduce the duration of the intervention. Preoperative evaluation of the anatomical structure of veins of upper limbs before implantation of permanent pacemakers is a rational approach that allows choosing the method of conducting endocardial electrodes in the right heart.

Введение

Имплантация постоянных электрокардиостимуляторов (ЭКС) в настоящее время является распространенным способом лечения брадисистолических нарушений сердечного ритма. Ежегодно в Российской Федерации отмечается увеличение количества этих вмешательств [1-3]. В нашей стране в 2016 году на один миллион населения имплантировано 257 ЭКС, что в 5,4 раза меньше аналогичного показателя в Германии [3].

Несмотря на высокую распространенность данных вмешательств, протокол операции, включая способ проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца, детально не регламентирован. Чаще операторы выполняют хирургический доступ – веносекцию v. cephalica в подключичной области, реже

эндокардиальные электроды проводят пункционным способом через v. subclavia или v. axillaris с проведением в нее по проводнику разрывного интродьюсера без предшествующей попытки выполнить хирургический доступ к v. cephalica [4, 5].

Последний вариант, по данным ряда авторов, ассоциирован с более высоким риском развития интраоперационных осложнений. В ряде случаев хирурги переходят к пункционному способу проведения эндокардиальных электродов после неудачной попытки провести эндокардиальные электроды в полость сердца через v. cephalica [4, 6]. Оценка типа анатомического строения v. cephalica, а также вариантов ее впадения в v. axillaris, в большинстве случаев, не учиты-

Таблица 1.

Характеристика пациентов

Параметры	Группа 1 (n=47)	Группа 2 (n=47)	p
	N(%)	N(%)	
Женский пол	24(51,06)	31(65,96)	0,1428
СССУ	11(23,4)	21(44,68)	0,0295
АВБ	17(36,17)	11(23,4)	0,1760
ФП (брадисистолия)	19(40,43)	15(31,91)	0,3905
ИБС	40(85,11)	42(89,36)	0,5635
Гипертоническая болезнь	46(97,87)	45(95,74)	0,5573
ФК NYHA ≥ 3	16(34,04)	11(23,4)	0,2544
ФВ ЛЖ <40%	7(14,89)	9(19,15)	0,5831
Легочная гипертензия	21(44,68)	19(40,43)	0,6765
Диастолическая дисфункция ЛЖ	29(61,70)	34(72,34)	0,2727
Двукамерный ЭКС	19(40,43)	30(63,83)	0,0231

Примечания: n – количество пациентов; N – абсолютное значение; СССУ – синдром слабости синусового узла; АВБ – атриовентрикулярная блокада; ФП – фибрилляция предсердий; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ФК NYHA – функциональный класс недостаточности кровообращения по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации;

ЛЖ – левый желудочек; p – вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий.



Рис. 1. Дизайн исследования

Примечания:

ЭКС – постоянный электрокардиостимулятор

M – медиана

IQR – интерквартильный размах

n – количество пациентов

ается. В связи с этим, выбор способа проведения эндокардиальных электродов, как правило, основан лишь на предпочтениях хирурга [1, 7].

Цель исследования – оценить значение предоперационного определения варианта анатомического строения вен верхних конечностей для разработки дифференцированного подхода к выбору способа проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца при имплантации постоянных электрокардиостимуляторов.

Материалы и методы

В исследование включено 94 пациента в возрасте 23-93 года, которым выполнена имплантация ЭКС в ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.М. Буянова ДЗ г. Москвы».

Медиана (Me) возраста пациентов составила 73 года, интерквартильный размах (IQR): 67-79 лет. Выполнена рандомизация (1:1) пациентов. При планировании имплантации ЭКС, каждый второй больной был распределен в группу 2 (табл. 1, рис. 1).

В группе 1 (n=47) пациентам выполнена ангиография *v. cephalica* через ранее установленный катетер в области запястья левой верхней конечности в условиях рентгеноперационной непосредственно перед имплантацией ЭКС во время подготовки больного к оперативному вмешательству. При выполнении ангиографии использовали 10 мл контрастного средства Ультравист 370.

Во время выполнения ангиографии левая верхняя конечность была приведена к туловищу. При анализе результатов ангиографии оценивали угол впадения (от латерального к медиальному участку) *v. cephalica* в *v. axillaris* (рис. 2).

В группе 2 (n=47) имплантация ЭКС выполнялась без предшествующей ангиографии *v. cephalica*.

В обеих группах кожный разрез выполняли в левой подключичной области.

Показания к имплантации антиаритмических устройств определяли в соответствии с клиническими рекомендациями Всероссийского научного общества специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции [9].

Оперативные вмешательства выполняли в условиях рентгеноперационной на цифровом ангиографическом комплексе Toshiba Infinix (Япония). Имплантацию

ЭКС выполняли под комбинированной анестезией. Во всех случаях использовали ЭКС одного производителя с пассивным типом фиксации эндокардиальных электродов. У всех больных отсутствовали противопоказания к введению рентгеноконтрастных средств для выполнения ангиографии.

При анализе результатов исследования в группе 1 изучали взаимосвязь между вариантами анатомического строения *v. cephalica* и возможностью провести через нее эндокардиальные электроды. При сравнении групп между собой оценивали продолжительность операции и рентгеноскопии, лучевую нагрузку, осложнения.

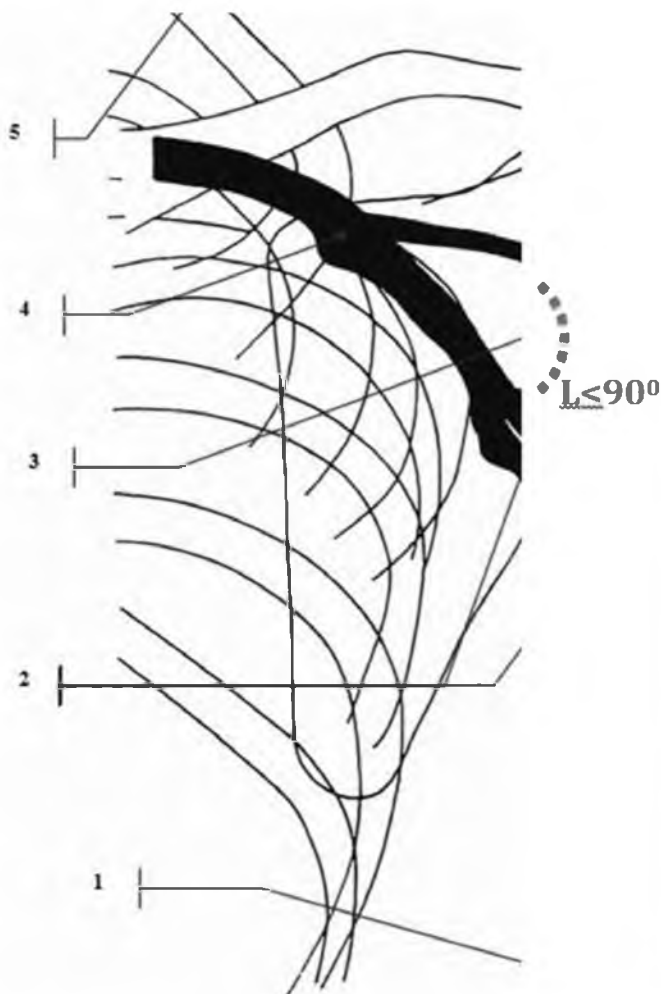


Рис. 2. Определение угла впадения (L) *v. cephalica* в *v. axillaris*
 1. *V. basilica*;
 2. *Vv. brachiales*;
 3. *Scapula*;
 4. *V. axillaris*;
 5. *Costae*;
 6. *Clavicula*;
 7. *Humerus*;
 8. *V. cephalica*;
 9. *V. collateralis ulnaris*
Примечание: адаптировано с [8].

Статистический анализ

Количественные показатели представлены в виде $Me(IQR)$, где Me – медиана, а IQR ($25\%Q-75\%Q$) – интерквартильный размах. Расчет статистической значимости различий непрерывных признаков проводился по методу Манна – Уитни. Для проверки гипотез о независимости номинальных признаков использовались таблицы сопряженности с оценкой критерия Хи-квадрат Пирсона (χ^2). Для исследования силы связи между номинальными признаками использовался коэффициент Cramer’s V . При проверке статистических гипотез принимался 5% уровень значимости. Нулевая гипотеза об отсутствии различий отклонялась, если вероятность ошибочно ее отвергнуть не превышала 5% ($p < 0,05$).

Результаты

При сравнении результатов исследования выявлено, что в группе 1 время рентгеноскопии и продолжительность операции были статистически значимо меньше чем в группе 2 ($p=0,0002$ и $p < 0,0001$, соответственно) (табл. 2).

Анализ результатов ангиографии *v. cephalica* в группе 1 позволил выделить 4 варианта хода *v. cephalica* в под-



Рис. 3. Ангиограмма вен левой верхней конечности: *v. cephalica* впадает в *v. axillaris* под углом $< 90^\circ$ (Вариант 1; $n=22$; 46,8%). Данный вариант впадения *v. cephalica* в *v. axillaris* является наиболее оптимальным, в связи с тем, что оператор не встречает анатомические препятствия, продвигая эндокардиальные электроды в дистальном направлении. При этом варианте анатомии эндокардиальные электроды удалось провести в правые отделы сердца через *v. cephalica* во всех случаях.
Примечание: n – количество пациентов, L – угол впадения *v. cephalica* в *v. axillaris*.

Таблица 2.

Конечные точки исследования

Параметры	Группа 1 (n=47)	Группа 2 (n=47)	p
Продолжительность рентгеноскопии (минуты); Me (IQR)	3,4(1,4; 5,3)	6,8(3,2; 10,2)	0,0002
Лучевая нагрузка (мЗв); Me (IQR)	0,6(0,3; 1,1)	0,9(0,4; 1,5)	0,2189
Продолжительность операции (минуты); Me (IQR)	37,5(30; 50)	60(50;70)	<0,0001
Пневмоторакс, n (%)	0	2(4,3)	–
Гемоперикард, n (%)	1(2,1)	0	–
Невозможность провести электроды с последующим их проведением с противоположной стороны, n (%)	0	2 (4,3)	–

Примечания: n – количество пациентов; Me – медиана; IQR – интерквартильный размах; p – вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий

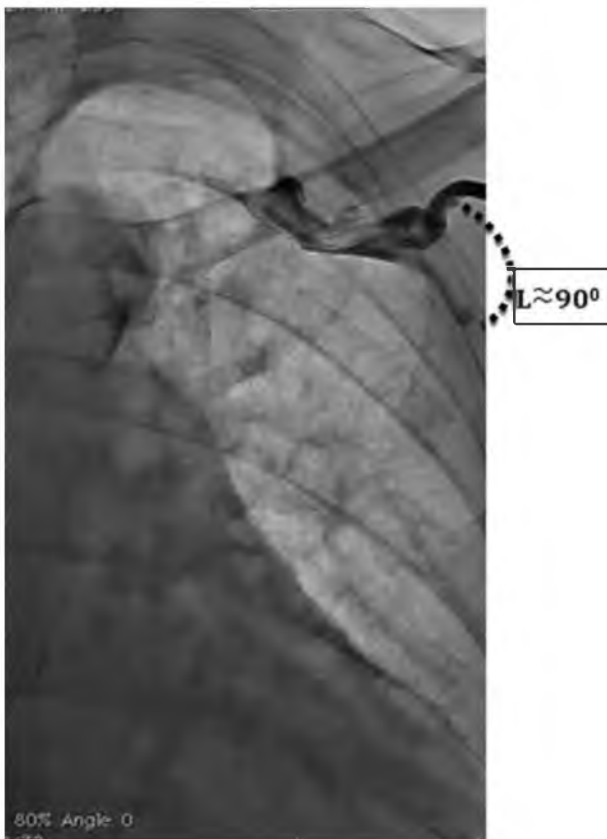


Рис. 4. Ангиограмма вен левой верхней конечности: *v. cephalica* впадает в *v. axillaris* под углом $\approx 90^\circ$ (Вариант 2; n=9; 19,2%). Данный вариант анатомического строения ассоциирован с меньшей частотой успешного проведения эндокардиальных электродов: провести их в правые отделы сердца через *v. cephalica* без пункции *v. subclavia* удалось менее, чем в половине случаев (n=4; 44,44%) в связи продвижением эндокардиальных электродов в проксимальный отдел *v. axillaris*.

Примечание: n=количество пациентов, L – угол впадения *v. cephalica* в *v. axillaris*.

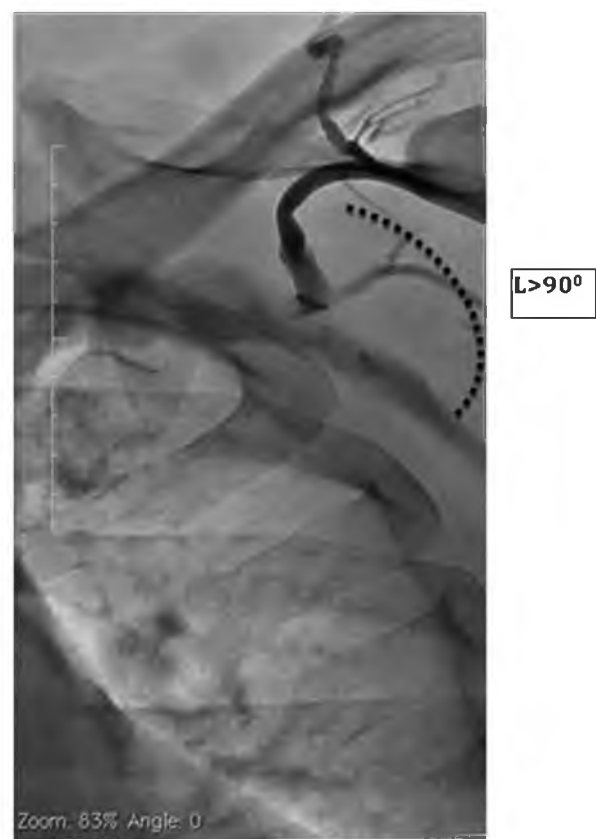


Рис. 5. Ангиограмма вен левой верхней конечности: впадение *v. cephalica* в *v. axillaris* под углом $>90^\circ$ (Вариант 3; n=11; 23,4%). Впадение *v. cephalica* в *v. axillaris* под углом более 90° вызывает наибольшие затруднения для проведения в правые отделы сердца эндокардиальных электродов, которые при их поступательном движении вперед продвигаются в проксимальные отделы *v. axillaris*. При данном варианте анатомии провести эндокардиальные электроды через *v. cephalica* в правые отделы сердца не удалось ни в одном случае и потребовалась пункция подключичной вены.

Примечание: n = количество пациентов, L – угол впадения *v. cephalica* в *v. axillaris*.



Рис. 6. Ангиограмма вен левой верхней конечности: *v. cephalica* в подключичной области не визуализируется ($n=5$; 10,6%) и *cephalica* не контрастируется. В данном случае для проведения эндокардиальных электродов необходима пункция *v. Subclavia*.
Примечание: n =количество пациентов.

ключичной области. При «Варианте 1» угол впадения *v. cephalica* в *v. axillaris* (L) составил менее 90° ($n=22$; 46,8%) (рис. 3).

При «Варианте 2» L был близок к 90° ($n=9$; 19,2%) (рис. 4).

«Вариант 3» – L более 90° ($n=11$; 23,4%) (рис. 5).

При «Варианте 4» *v. cephalica* в подключичной области на ангиограммах не визуализирована ($n=5$; 10,6%) (рис. 6).

При анализе таблиц сопряженности выявлена зависимость между способами проведения эндокардиальных электродов и вариантом впадения *v. cephalica* в *v. axillaris* ($\chi^2 = 30,98$; $df = 3$, $p < 0.0001$, Cramer's $V = 0,811$). При «Варианте 1» во всех случаях эндокардиальные электроды были успешно проведены в правые отделы сердца.

При «Варианте 2» провести эндокардиальные электроды через *v. cephalica* удалось лишь в 4(44,44%) случаях.

У больных с «Вариантами 3 и 4» анатомического строения вен верхней конечности во всех случаях выполнен пункционный доступ к *v. subclavia* в связи с неудачной попыткой проведения эндокардиальных электродов через *v. cephalica*.

При анализе интраоперационных осложнений в группе 1 отмечено, что у одного больного развился гемоперикард в раннем послеоперационном периоде. В данном случае потребовалось выполнение пункции и дренирование полости перикарда на фоне проведения гемостатической терапии.

В группе 2 у двух больных проведение эндокардиальных электродов оказалось невозможно, в связи с окклюзией *v. subclavia*. В этих случаях рану ушивали и имплантацию ЭКС выполняли с противоположной стороны после ангиографии для оценки возможности провести эндокардиальные электроды в правые отделы сердца. Также в группе 2 отмечено развитие пневмоторакса у 2 больных, которым выполнялся пункционный доступ к *v. subclavia* (группа 2) (табл. 2). В этих случаях выполнялось дренирование плевральной полости. Летальных исходов не было в обеих группах.

Обсуждение

Проведение эндокардиальных электродов в правые отделы сердца является одним из важных этапов имплантации антиаритмического устройства. Хирургический доступ к *v. cephalica*, по мнению ряда исследователей, является более предпочтительным по сравнению с использованием пункционного доступа [5, 10, 11]. Это объясняется тем, что пункция подключичной вены может быть ассоциирована с развитием пневмоторакса и риском перелома эндокардиальных электродов [1]. В нашем исследовании пневмоторакс был отмечен у 2(4,3%) пациентов в группе 2. В данных случаях выполнялся пункционный доступ в связи с тем, что провести электроды через *v. cephalica* не удалось.

Несмотря на риск развития пневмоторакса, по данным Европейского общества кардиологов для проведения электродов в правые отделы сердца в 40% случаев первично выполняется пункционный доступ [5]. Как правило, операторы предпочитают такой подход в связи с тем, что в ряде случаев не удается провести электроды через *v. cephalica*. Данное обстоятельство может быть объяснено выраженностью вариабельности анатомии вен верхних конечностей [12]. По данным различных авторов, в 9-36% случаев проведение эндокардиальных электродов через *v. cephalica* не представлялось возможным. Среди причин, препятствующих использованию *v. cephalica* для проведения эндокардиальных электродов, отмечают технические сложности при хирургическом выделении *v. cephalica*, ее недостаточный диаметр, извитость, стеноз и окклюзию [13, 14].

В нашем исследовании выявлено 4 варианта анатомического строения *v. cephalica* в подключичной области. Выявлено, что наиболее благоприятным вариантом анатомического строения является впадение *v. cephalica* в подключичную вену под углом менее 90° (Вариант 1). На наш взгляд это обусловлено отсутствием затруднений при проведении эндокардиальных электродов в правые отделы сердца. При угле впадения 90° и более (Варианты 2 и 3) – вероятность успешного проведения была ниже в связи с тем, что в этих случаях электрод продвигается в *v. axillaris* не в дис-

тальном, а в проксимальном направлении. В этом случае проведение электрода в правые отделы сердца возможно при моделировании стилета эндокардиального электрода, тракции *v. cephalica*, использовании коронарных катетеров.

Несмотря на то, что применение этих подходов, в ряде случаев, позволяет провести эндокардиальные электроды в правые отделы сердца, продолжительность операции значительно возрастает. При отсутствии *v. cephalica* (Вариант 4) в подключичной области была необходима пункция подключичной вены.

В настоящей работе удалось добиться снижения времени рентгеноскопии, продолжительности операции и лучевой нагрузки у больных, которым выполнялась ангиография *v. cephalica* непосредственно перед имплантацией ЭКС. Этот результат может быть объяснен тем, что хирург учитывал индивидуальные особенности анатомического строения вен верхних конечностей при проведении эндокардиальных электродов. Мы пришли к заключению, что предварительная оценка типа анатомического строения *v. cephalica*, а также варианта ее впадения в *v. axillaris*, позволяет оптимизи-

ровать оперативное вмешательство и выбрать наиболее подходящий способ проведения эндокардиальных электродов.

Выводы

1. Предоперационная оценка варианта анатомического строения вен верхних конечностей перед имплантацией постоянных электрокардиостимуляторов является рациональным подходом, позволяющим выбрать способ проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца.
2. Имплантация постоянных электрокардиостимуляторов с учетом вариантов анатомического строения *v. cephalica* в подключичной области позволяет снизить лучевую нагрузку, вероятность развития осложнений, а также уменьшить продолжительность вмешательства.
3. Впадение *v. cephalica* в *v. axillaris* под острым углом является наиболее частым вариантом ее анатомического строения, ассоциированного с наибольшей вероятностью успешного проведения эндокардиальных электродов в правые отделы сердца. ■

Список литературы/References

1. Raatikainen M.J., Arnar D.O., Zeppenfeld K., et al. Statistics on the use of cardiac electronic devices and electrophysiological procedures in the European Society of Cardiology countries: 2014 report from the European Heart Rhythm Association. *Europace*. 2015 Jan; 17, i1–i75.
2. Hindricks G., Camm J., Merkely B., et al. The current status of cardiac electrophysiology in ESC members countries. The EHRA White Book 2016.
3. Hindricks G., Camm J., Merkely B., et al. The current status of cardiac electrophysiology in ESC members countries. The EHRA White Book 2017.
4. Poole J., Gleva M., Mela T., et al. Complication rates associated with pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator generator replacements and upgrade procedures: results from the REPLACE registry. *Circulation*. 2010 Oct 19; 122 (16): 1553-1561.
5. Bongiorno M., Proclemer A., Dobreanu D., et al. Preferred tools and techniques for implantation of cardiac electronic devices in Europe: results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2013 Nov; 15 (11): 1664–1668.
6. Furman S. Venous cutdown for pacemaker implantation. *Ann Thorac Surg*. 1986 Apr; 41 (4): 438–439.
7. Parsonnet V., Bernstein A., Lindsay B., et al. Pacemaker-implantation complication rates: an analysis of some contributing factors. *J Am Coll Cardiol*. 1989 Mar 15; 13 (4): 917-921.
8. Атлас сравнительной рентгенохирургической анатомии. Под ред. Л.С. Кокова. М.: Радиология-Пресс. 2012; 388 с.
Atlas sravnitel'noy rentgenokhirurgicheskoy anatomii. [Atlas of comparative radiosurgical anatomy] Pod red. L.S. Kokova. M.: Radiologiya-Press. 2012; 388 s [In Russ].
9. Бокерия Л.А., Ревшвили А.Ш., Голицын С.П., Егоров Д.Ф., Попов С.В., Сулимов В.А. и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Всероссийское научное общество специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции (ВНОА). 2013, 15 с.
Bokeriya L.A., Revishvili A.Sh., Golitsyn S.P., Egorov D.F., Popov S.V., Sulimov V.A., et al. Klinicheskiye rekomendatsii po provedeniyu elektrofiziologicheskikh issledovaniy. kateternoy ablyatsii i primeneniyu implantiruyemykh antiaritmicheskikh ustroystv. Vserossiyskoye nauchnoye obshchestvo spetsialistov po klinicheskoy elektrofiziologii. aritmologii i kardiostimulyatsii (VNOA). [Clinical recommendations

for conducting electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. All-Russian scientific society of specialists in clinical electrophysiology, arrhythmology and pacemaking (VNOA)] 2013; 15 s [In Russ].

10. Magney J., Flynn D., Parsons J., et al. Anatomical mechanisms explaining damage to pacemaker leads, defibrillator leads, and failure of central venous catheters adjacent to the sternoclavicular joint. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1993 Mar;16 (3 Pt 1):445-457.

11. Chan N., Kwong N., Cheong A., et al. Venous access and long-term pacemaker lead failure: comparing contrast-guided axillary vein puncture with subclavian

puncture and cephalic cutdown. *Europace* (2016), euw147.

12. Shima H., Ohno K., Shimizu T., et al. Anatomical study of the valves of the superficial veins of the forearm. *J Craniomaxillofac Sur* 1992; 20: 305–309.

13. Tse H., Lau C., Leung S., et al. A cephalic vein cutdown and venography technique to facilitate pacemaker and defibrillator lead implantation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2001 Apr; 24 (4 Pt 1): 469–473.

14. Knight B., Curlett K., Oral H., et al. Clinical predictors of successful cephalic vein access for implantation of endocardial leads. *J Interv Card Electrophysiol.* 2002 Oct; 7 (2): 177–180.