

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МАЛОИНВАЗИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ: ОПЫТ ЦЕНТРА ИМ. В. А. АЛМАЗОВА

Азатян К. А., Белова Ю. К., Ванюркин А. Г., Чернова Д. В.,
Чернявский М. А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени
В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Белова Юлия Константиновна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: ybel96@bk.ru

Статья поступила в редакцию
01.02.2024, принята к печати 01.05.2024.

Резюме

Целью нашего ретроспективного одноцентрового исследования было изучение отдаленных результатов применения радиочастотной облитерации (РЧО) у пациентов с варикозным расширением вен нижних конечностей (ВРВ), а также причин рецидива заболевания. **Материалы и методы.** За период с 2013 по 2022 гг. было включено 406 пациентов с выявленным рефлюксом в бассейне большой подкожной вены (БПВ), которым выполнялась РЧО изолированно ($n = 81$; 19,9 %) либо в сочетании с минифлебэктомией ($n = 284$; 70 %) или склеротерапией притоков ($n = 41$; 10,1 %). **Результаты.** Первичная окклюзия целевой вены была достигнута у 406 (100 %) пациентов. Рецидив варикозного расширения вен (РВРВ) имели 26 (6,4 %) больных. У 18 (4,4 %) пациентов с «ранним» рецидивом в срок от 3 до 6 месяцев были выявлены несостоятельность передней добавочной вены (ПДВ) — 6 (1,5%) или притоков БПВ на бедре и голени — 12 (3%). Среди 8 пациентов (2%) с «поздним» рецидивом в период от 24 до 36 месяцев: у 6 (1,5 %) наблюдалась реканализация вен, подвергнутых склеротерапии, у 2 (0,5 %) — неоваскулогенез. Во всех случаях РВРВ пациентам были выполнены дополнительные вмешательства со 100 % техническим успехом. **Заключение.** Наиболее важными факторами РВРВ являются тактико-технические ошибки, связанные с первичной недооценкой состояния венозного русла; отсутствие или недостаточно длительное послеоперационное наблюдение с возможностью своевременных дополнительных манипуляций, направленных на устранение рецидивов; в наименьшей степени влияет неоваскулогенез. Учитывая основную роль первых двух причин, их минимизация позволяет значительно снизить риск РВРВ.

Ключевые слова: варикозная болезнь, радиочастотная облитерация, РВРВ, рецидив, РЧО.

Для цитирования: Азатян К.А., Белова Ю.К., Ванюркин А.Г. и др. Отдаленные результаты малоинвазивного лечения варикозной болезни вен нижних конечностей: опыт Центра им. В. А. Алмазова. Трансляционная медицина. 2024; 11(2): 138-147. DOI: 10.18705/2311-4495-2024-11-2-138-147. EDN: RBIYCC

LONG-TERM RESULTS OF MINIMALLY INVASIVE TREATMENT OF VARICOSE VEINS OF THE LOWER EXTREMITIES: THE EXPERIENCE OF THE ALMAZOV CENTRE

Kiaram A. Azatyan, Yulia K. Belova, Almaz G. Vanyurkin,
Daria V. Chernova, Mikhail A. Chernyavsky

Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Yulia K. Belova,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str., 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.
E-mail: ybel96@bk.ru

Received 01 February 2024; accepted
01 May 2024.

Abstract

Objective. The purpose of our retrospective single-center study was assessing the long-term results of radiofrequency obliteration (RFO) in patients with varicose veins of the lower extremities and causes of disease recurrence. **Design and methods.** We included 406 patients with reflux in the great saphenous vein (GSV), who underwent RFO either alone (n = 81; 19.9 %) or in combination with miniphlebectomy (n = 284; 70 %) or sclerotherapy (n = 41; 10.1 %) during the period from 2013 to 2022. **Results.** Primary occlusion of the target vein was achieved in 406 (100 %) patients. 26 (6.4 %) patients had recurrent varicose veins (RVV). In 18 (4.4 %) patients with “early” relapses in a period of 3 to 6 months, we diagnosed the incompetence of the anterior accessory vein — 6 (1.5 %) or tributaries 12 (3 %). Among 8 patients (2 %) with “late” relapse in the period from 24 to 36 months, 6 (1.5 %) had recanalization of tributaries and 2 (0.5 %) had neovasculogenesis. In all cases of RVV patients underwent additional interventions with 100% technical success. **Conclusion.** The most important factors of RVV are tactical and technical errors associated with the primary underestimation of venous system anatomy; absence or insufficiently long postoperative observation; relapse associated with neovasculogenesis. Considering the main role of the first two reasons, their minimization can significantly reduce the risk of RVV.

Key words: radiofrequency obliteration, recurrence, RFO, RVV, varicose veins.

For citation: Azatyan KA, Belova YuK, Vanyurkin AG, et al. Long-term results of minimally invasive treatment of varicose veins of the lower extremities: the experience of the Almazov Centre. Translational Medicine. 2024; 11(2): 138-147. (In Rus.) DOI: 10.18705/2311-4495-2024-11-2-138-147. EDN: RBIYCC

Список сокращений: БПВ — большая подкожная вена, ВРВ — варикозное расширение вен, КО — клеевая облитерация, ПДВ — передняя добавочная вена, РВРВ — рецидив варикозного расширения вен, РЧО — радиочастотная облитерация, УЗИ — ультразвуковое исследование, ФЭ — флебэктомия, ЭВЛО — эндовенозная лазерная облитерация.

Актуальность

В настоящее время понятие рецидива варикозного расширения вен нижних конечностей явля-

ется неоднозначным и дискуссионным термином во флебологии. Ввиду большого разнообразия вариантов данной патологии, общепринято определение РВРВ как наличия варикозного синдрома после проведенного ранее радикального лечения: флебэктомии (ФЭ), одного из видов термооблитерации, склерооблитерации [1]. Многочисленные исследования причин РВРВ позволили выделить две основные группы: 1 — тактико-технические (культя с рефлюксом по притокам, сохранение несостоятельного ствола целевой вены, оставленные

притоки в целевом бассейне, наличие сохраненных несостоятельных перфорантов); 2 — прогрессирование заболевания (поражение нового венозного бассейна, варикозная трансформация ранее интактных притоков целевой вены, формирование патологического рефлюкса в ранее состоятельной перфорантной вене, неоваскулогенез). Однако в большинстве случаев имеет место сочетание нескольких причин РВРВ. В рандомизированных исследованиях достоверной разницы в частоте возникновения РВРВ в отдаленном периоде (более 2 лет наблюдения) после различных способов хирургического лечения выявлено не было. Частота рецидивов варьирует в пределах 22 % для каждого из способов, при этом стоит отметить, что структура РВРВ в различных группах неоднородна, но в любом варианте более характерны тактико-технические ошибки, анализ и минимизация которых позволит значительно снизить риски рецидива заболевания [2, 3].

Целью нашего исследования было изучение отдаленных (более 36 месяцев) результатов применения радиочастотной облитерации у пациентов с варикозным расширением вен нижних конечностей (ВРВ), а также причин рецидива заболевания.

Материалы и методы

Для этого ретроспективного когортного исследования была создана база данных, включающая 629 пациентов, прооперированных в ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России в период с 2013 по 2022 гг. по поводу варикозной болезни вен нижних конечностей. Среди всех пациентов у большей части была выполнена радиочастотная облитерация (РЧО) — 406 (77 %), эндовенозная лазерная облитерация (ЭВЛО) у 61 (12 %) пациента, открытая флебэктомия у 33 (6 %) пациентов, у оставшихся 24 (5 %) — нетермальная клеевая облитерация (КО). Совокупное соотношение всех выполненных вмешательств за указанный период представлено на рисунке 1.

Ежегодная структура выполненных вмешательств по поводу варикозной болезни в Центре была неоднородной и динамически менялась по мере внедрения современных методов лечения, что отражено на рисунке 2.

Сведения о каждом пациенте были внесены в базу данных: пол, возраст, вид хирургического лечения и время до рецидива, данные исходных и контрольных ультразвуковых исследований (УЗИ).

Протокол послеоперационного ведения пациентов включал в себя стандартные контрольные

Структура выполненных вмешательств у пациентов с варикозной болезнью за период 2013–2022 гг.

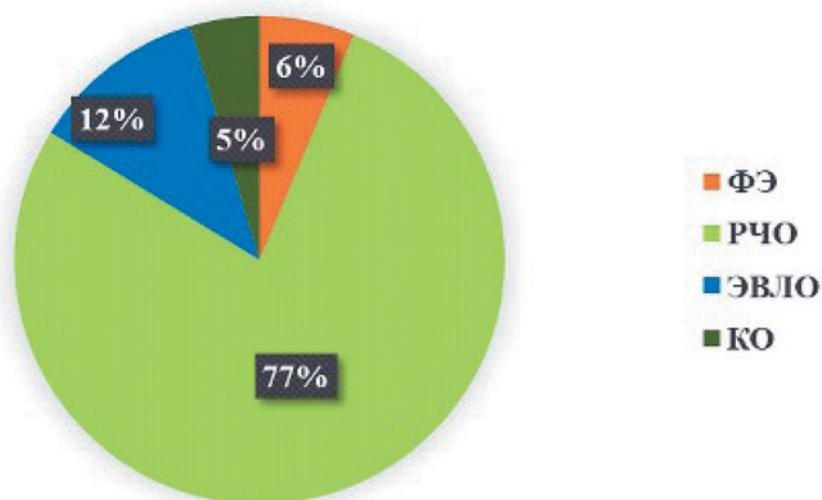


Рис. 1. Структура выполненных вмешательств у пациентов с варикозной болезнью за период 2013–2022 гг.

Figure 1. Structure of interventions performed in patients with varicose veins for the period 2013–2022

осмотры сосудистым хирургом с обязательным выполнением УЗИ вен нижних конечностей через 1 сутки, 2 недели, а также через 1, 12, 24 и 36 месяцев после хирургического лечения.

В соответствии с Российскими клиническими рекомендациями по диагностике и лечению хронических заболеваний вен проводилось УЗИ, для

которого был использован современный ультразвуковой аппарат с линейным датчиком 7–10 МГц. Исходное (до операции) и контрольные УЗИ проводились в вертикальном положении пациента.

При исходном УЗИ, для оценки рефлюкса в венах нижних конечностей применялась дистальная компрессионная проба (рис. 3). Гемодинамически



Рис. 2. Хронология изменения структуры вмешательств у пациентов с варикозной болезнью за период 2013–2022 гг.

Figure 2. Chronology of changes in the structure of interventions in patients with varicose veins for the period 2013–2022

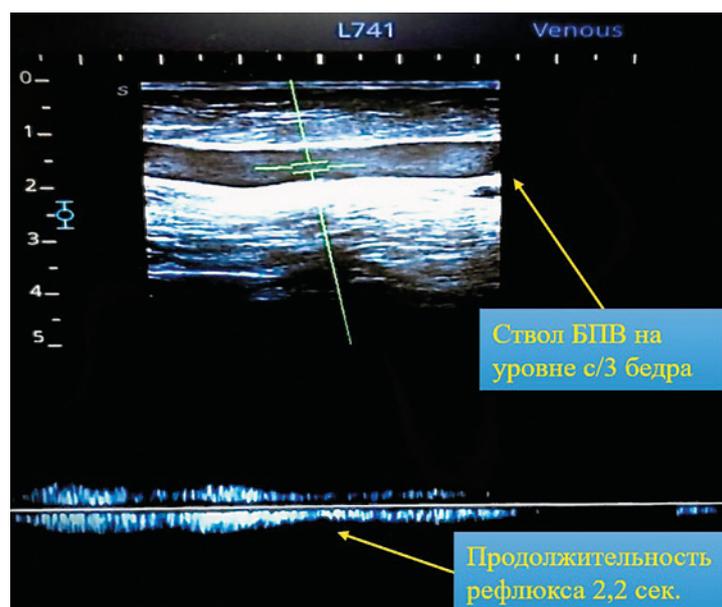


Рис. 3. УЗИ перед хирургическим лечением с оценкой наличия рефлюкса по подкожным венам

Figure 3. Using ultrasound before surgical treatment for assessing the presence of reflux in the saphenous veins

значимым и патологическим считался (по описанной методике) рефлюкс по магистральной подкожной вене продолжительностью более 0,5 сек. [4].

При контрольных УЗИ оценивалась степень облитерации целевых вен (рис. 4), интактность глубоких и нецелевых подкожных вен исследуемой конечности. Также целью контрольного осмотра и УЗИ было выявление и оценка некомпетентных подкожных вен в целевом бассейне: притоки магистральных вен, добавочные ветви (дублеры), перфорантные и коммуникантные вены.

В наше исследование были включены пациенты, которым выполнялась только РЧО в стандартном режиме [5] (2 цикла в проксимальном сегменте, 1 цикл на каждый последующий сегмент вены) в различных вариациях: изолированно, с минифлебэктомией или склеротерапией притоков. Из 406 оперированных пациентов 72 % (291) были женщины и 28 % (115) — мужчины. Средний возраст пациентов составил 53 года. У всех включенных в исследование больных по данным исходного УЗИ был выявлен гемодинамически значимый рефлюкс в бассейне большой подкожной вены (БПВ). При этом у 352 (86,7 %) пациентов был класс заболевания по классификации CEAP — C2, а у остальных 54 (13,3 %) — C3.

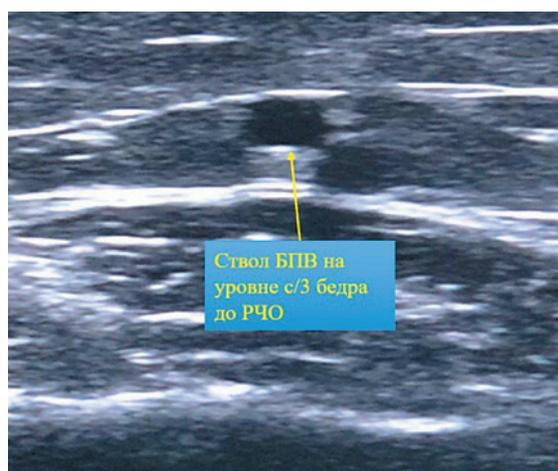
Пациенты были поделены на 3 группы. Первой группе пациентов (n = 81; 19,9 %) выполнялась изолированная РЧО, второй группе (n = 284; 70 %) — РЧО в сочетании с минифлебэктомией,

третьей группе (n = 41; 10,1 %) — РЧО в сочетании со склеротерапией притоков.

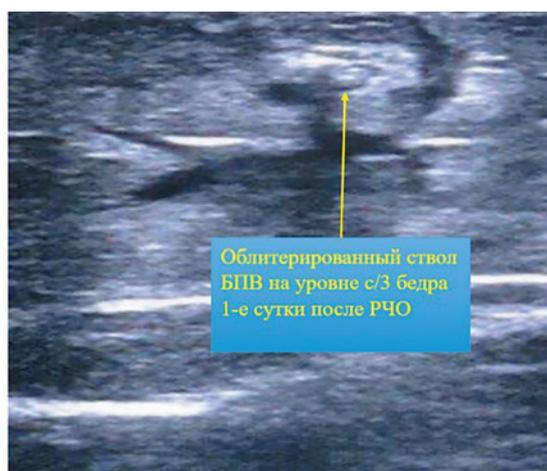
Выбор метода вмешательства или их комбинация были обоснованы степенью варикозного синдрома: наличия вертикального и/или горизонтального рефлюкса, трансформированных притоков и коммуникантных вен. Стоит отметить, что определенную пользу в объективизации и оценке результатов лечения дает использование «фото-протокола» — фотофиксация целевой конечности перед вмешательством с разметкой «схемы» рефлюкса и предполагаемым объемом вмешательства. Так, например, на рисунке 5 представлен клинический случай предоперационного планирования лечения пациентки с варикозной болезнью. При вертикальном рефлюксе по БПВ и/или передней добавочной вене (ПДВ) БПВ без значимого распространения притоков — методом выбора была изолированная РЧО.

Совокупность этих данных (УЗИ, визуальные данные) позволяет более точно спланировать метод вмешательства или их комбинацию для эффективного устранения рефлюкса и объективного контроля отдаленных результатов.

В исследование не были включены пациенты: которым выполнялось вмешательство изолированно в бассейне других подкожных вен (малая подкожная вена, перфорантные, внесафенные и ретикулярные вены); которые перенесли ранее любые флебологические вмешательства в целевом



А



Б

Рис. 4. А — УЗИ до операции: просвет ствола БПВ на уровне ср/3 бедра в поперечном срезе; Б — УЗИ через 1 сутки после РЧО: облитерированный ствол БПВ на уровне ср/3 бедра в поперечном срезе

Figure 4. A — Ultrasound before surgery: the lumen of the GSV trunk at the level of mid/3rd femur in a cross section; B — Ultrasound in 1 day after RFO: obliterated trunk of the GSV at the level of mid/3rd femur in a cross section

бассейне и/или имели тромботические осложнения в анамнезе.

Результаты

Первичная окклюзия целевой вены в сроки до 1 месяца достигнута у 406 (100 %) пациентов. В периоде наблюдений от 3 до 6 месяцев у 18 (4,4 %)

человек потребовалась дополнительная склерооблитерация притоков: у 6 больных ПДВ БПВ (2 из I группы, 3 из II группы и 1 из III группы) и у 12 больных притоков БПВ на бедре и голени (2 из I группы, 8 из II и 2 из III групп).

В сроки наблюдений от 12 до 24 месяцев у всех пациентов на контрольном УЗИ диагностирована

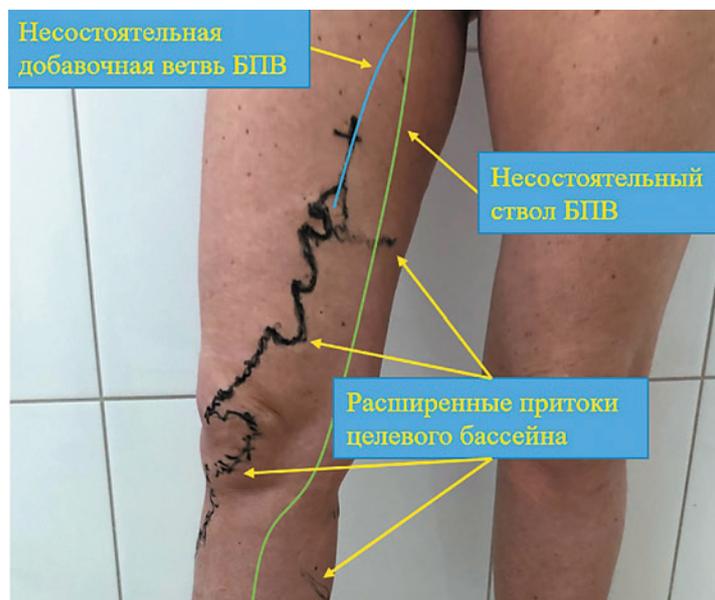


Рис. 5. План лечения: РЧО БПВ и ПДВ БПВ, минифлебэктомия притоков на бедре и голени

Figure 5. Treatment plan: RFO of GSV and anterior accessory with miniphlebectomy



Рис. 6. Частота рецидивов в различные сроки наблюдений

Figure 6. Relapse rate at different observation periods

полная облитерация целевых вен, подвергнутых РЧО, и окклюзия притоков после склеротерапии. В период от 24 до 36 месяцев у 8 (2 %) больных выявлены различные рецидивы: проксимальные у 2 (1 из II группы, 1 из III группы) — ПДВ БПВ; сегментарные рецидивы (притоки БПВ на бедре,

голени) — у 4 (1 из I группы, 3 из II), дистальные (перфоранты голени и связанные с ними притоки) — у 2 (из II группы). Сводные данные представлены на диаграмме (рис. 6).

При этом у 6 (1,5 %) из них — реканализация вен, подвергнутых ранее склеротерапии,

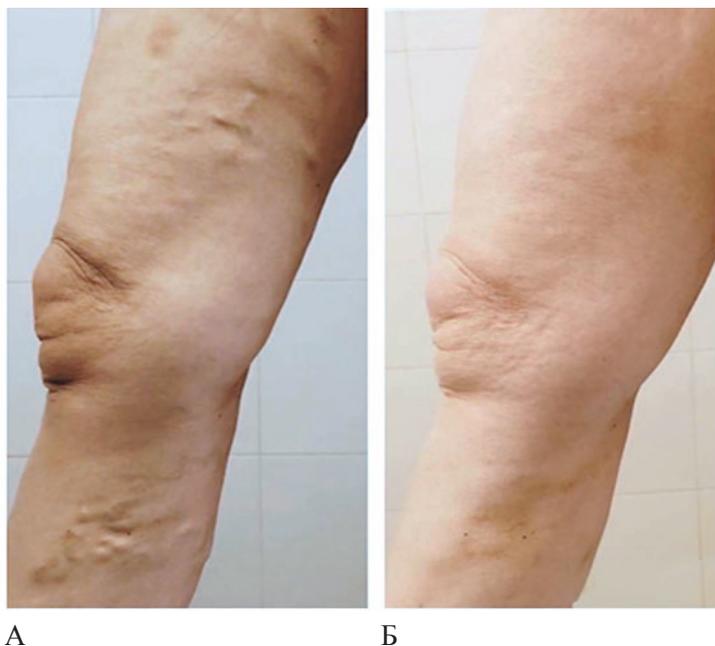


Рис. 7. А — состояние до хирургического лечения; Б — состояние после РЧО БПВ

Figure 7. A — view before surgical treatment; B — view after RFO GSV



Рис. 8. А — состояние до хирургического лечения; Б — состояние после РЧО БПВ с минифлебэктомией притоков на бедре и голени

Figure 8. A — view before surgical treatment; B — view after RFO GSV with miniphlebectomy

у 2 (0,5 %) — неоваскулогенез. Во всех случаях «поздних» рецидивов проведены дополнительные вмешательства: у 2 больных — РЧО ПДВ БПВ на бедре; у 3 — склеротерапия, совмещенная с минифлебэктомией; у 1 — изолированная РЧО перфорантных вен голени; у 2 — РЧО перфорантных вен голени и склеротерапия притоков.

Своевременные послеоперационные осмотры и контрольные УЗИ позволили выявить в раннем периоде РВРВ, провести дополнительные малоинвазивные вмешательства и снизить отдаленные рецидивы более чем в 2 раза, приблизившись в целом к 2 % значению. Значимых различий в частоте рецидивов в представленных группах не выявлено. Однако поясним, что различия между группами исходно определены радикальностью вмешательства и обусловлены распространенностью варикозного синдрома. То есть при изолированном поражении ствола БПВ и наличии вертикального рефлюкса проводилась изолированная РЧО (рис. 7); при более выраженном синдроме — вертикальный рефлюкс с наличием трансформированных притоков — РЧО с минифлебэктомией (рис. 8) и т. д.

Обсуждение и выводы

Рецидив варикозного расширения вен остается серьезной проблемой как после эндовенозной облитерации, так и после открытого хирургического вмешательства. В настоящее время авторы выделяют три наиболее важных фактора, связанных

с рецидивом, включающих реканализацию ранее оперированных участков вен, новые или рецидивирующие перфорантные вены и новый рефлюкс по ПДВ БПВ [6]. Радиочастотная облитерация сохраняет проходимость надчревной вены, что ранее считалось причиной рецидива. Однако представляется, что она может защитить от неоваскуляризации, сохраняя физиологический дренаж брюшной стенки [7]. Сама по себе неоваскуляризация, по-видимому, встречается менее часто при эндовенозной облитерации, но может привести к рецидиву в 2,8–7 % случаев [8].

Whiteley и соавторы в своем 15-летнем наблюдении рецидивов после РЧО сообщили, что в ранее оперированных венах не было рецидивов, и рецидивы возникают *de novo* в венах, которые ранее были интактны. Кроме того, клинический и анатомический успех при использовании РЧО сохранялся у большинства пациентов в течение 5 лет наблюдения [9].

В своем метаанализе долгосрочных результатов эндовенозных процедур Kheirleiseid и коллеги показали отсутствие статистической разницы в частоте рецидивов после РЧО по сравнению с хирургическим вмешательством или эндовенозной лазерной абляцией [10].

В нашем исследовании, согласно проведенному анализу, возникшие рецидивы не были связаны с реканализацией целевой вены, мы не наблюдали ни одного случая реканализации вен, подвергну-

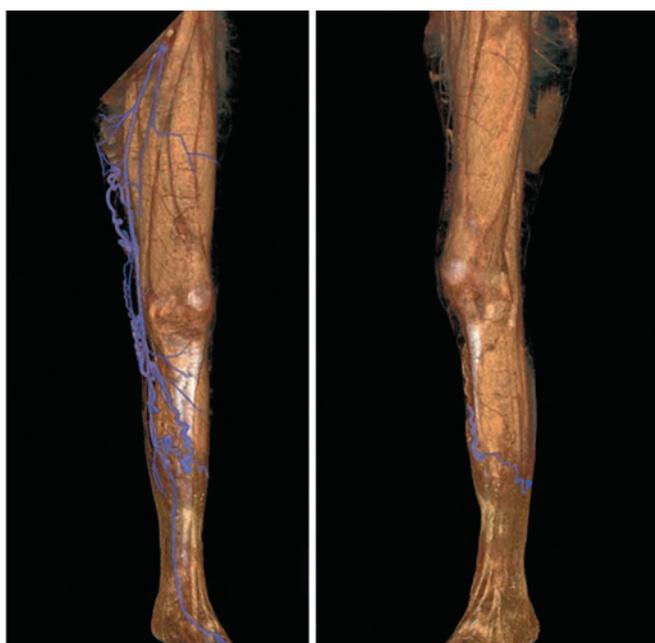


Рис. 9. Виртуальная 3D-модель поверхностных вен на основании результатов УЗИ

Figure 9. Virtual 3D model of superficial veins according the results of ultrasound

тых РЧО, что подтверждает данные исследования о полной и необратимой абляции [11], так как в срок от 12 месяцев на контрольном УЗИ мы наблюдали полное отсутствие ствола целевой вены. Вместе с тем, вероятность относительно высокой частоты неудовлетворительных результатов при отсутствии динамического послеоперационного наблюдения определенным образом дискредитирует метод лечения.

По нашему мнению, риск РВРВ после радикального лечения в основном связан с несколькими причинами:

1) неполным предварительным определением целевых вен и планированием предстоящей операции, то есть с тактико-техническими ошибками, ввиду несовершенства первичного диагностического процесса, а именно: отсутствие единого стандартизированного протокола/заключения УЗИ, отсутствие методов виртуальной визуализации и планирования;

2) отсутствие или недостаточно длительное послеоперационное наблюдение с возможностью своевременных дополнительных манипуляций, направленных на устранение «ранних» рецидивов;

3) в наименьшей степени на развитие рецидива влияет неоваскулогенез, а именно в 0,5 %.

Учитывая основную роль первых двух причин, их минимизация позволяет значительно снизить риск РВРВ. Дальнейшее усовершенствование первичной диагностики, например, создание программы для проектирования виртуальной 3D-модели (рис. 9) исследуемых вен по данным УЗИ, позволит усовершенствовать, объективизировать и ускорить исходный диагностический процесс для определения оптимального плана лечения и снижения общей частоты РВРВ, что является предметом дальнейшего исследования.

Радиочастотная облитерация, как один из современных малотравматичных способов лечения ВРВ, обладает рядом известных преимуществ по сравнению с различными способами флебэктомии. Однако ее малотравматичность и возможность амбулаторного выполнения, минимальная вероятность рецидива (~2 %) позволяют не допускать развития симптомов венозной недостаточности, поддерживая высокий уровень качества жизни пациента. Поэтому такой вид лечения в парадигме пациент-ориентированной медицины должен быть методом выбора для лиц с ВРВ.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциально конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Финансирование / Funding

Исследование выполнено за счет государственного задания: Рег. № АААА-А21-121031100298-4 «Разработка конструкции и технологии производства саморасширяемого голометаллического стента для лечения атеросклеротического поражения подвздошно-бедренного сегмента». / The study was carried out at the expense of the state task: Reg. No. АААА-А21-121031100298-4 “Development of the design and production technology of a self-expandable holometallic stent for the treatment of atherosclerotic lesions of the ilio-femoral segment”.

Список литературы / References

1. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен. Флебология. 2013; № 2:33.
2. O'Donnell TF, Balk EM, Dermody M, et al. Recurrence of varicose veins after endovenous ablation of the great saphenous vein in randomized trials. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2016;4(1):97–105. DOI: 10.1016/j.jvsv.2014.11.004.
3. Покровский А.В., Игнатъев И.М., Бредихин Р.А. и др. Послеоперационные рецидивы варикозной болезни. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2015; № 21(4):118–125.
4. Эндоваскулярные методы в хирургическом лечении варикозной болезни / Е. В. Шайдаков, Е. А. Илюхин. СПб: Изд-во «Дитон-Арт», 2016.
5. Стойко Ю.М., Игнатъева Н.Ю., Захаркина О.Л. и др. Экспериментальное обоснование режимов радиочастотной термооблитерации. *Флебология.* 2015; № 9(2):12–17. DOI: 10.17116/flebo20159212-17.
6. Bush RG, Bush P, Flanagan J, et al. Factors associated with recurrence of varicose veins after thermal ablation: results of the recurrent veins after thermal ablation study. *ScientificWorldJournal* 2014; 2014: 505843. DOI: 10.1155/2014/505843.
7. Kianifard B, Holdstock JM, Whiteley MS. Radiofrequency ablation (venous closure) does not cause neo-vascularisation at the groin at one year: results of a case controlled study. *Surgeon* 2006(4):71–74. DOI: 10.1016/S1479-666X(06)80032-6.
8. Lohr J, Kulwicki A. Radiofrequency ablation: evolution of a treatment. *Semin Vasc Surg* 2010;(23) :90–100. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2010.01.004.
9. Whiteley MS, Shiangoli I, Santos SJ, et al. Fifteen year results of radiofrequency ablation, using VNUS closure, for the abolition of truncal venous reflux in patients with varicose veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017; 54(3):357–362. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.001.
10. Kheirleisid EAH, Crowe G, Sehgal R, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating long-term outcomes of

endovenous management of lower extremity varicose veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord* 2018; 6(2) :256–270. DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.10.012.

11. Тюрин Д.С., Дибиров М.Д., Шиманко А.И. и др. Оценка морфологических изменений венозной стенки после эндовазальной лазерной и радиочастотной облитерации. *Флебология*. 2016(4):164–170. DOI: 10.17116/ flebo2016104164-170

Информация об авторах:

Азатян Кярам Арутюнович, сердечно-сосудистый хирург клинико-диагностического центра ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Белова Юлия Константиновна, младший научный сотрудник НИО сосудистой и интервенционной хирургии, сердечно-сосудистый хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии № 2, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Ванюркин Алмаз Гафурович, младший научный сотрудник НИО сосудистой и интервенционной хирургии, сердечно-сосудистый хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии № 2, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Чернова Дарья Викторовна, младший научный сотрудник НИО сосудистой и интервенционной хирургии, сердечно-сосудистый хирург отделения сердечно-сосудистой хирургии № 2, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Чернявский Михаил Александрович, д.м.н., заведующий НИО сосудистой и интервенционной хирургии, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Authors information:

Kyaram A. Azatyan, cardiovascular surgeon of consultative and diagnostic department, Almazov National Medical and Research Centre;

Yulia K. Belova, junior researcher, Research Institute of Vascular and Interventional Surgery, cardiovascular surgeon, Department of Cardiovascular Surgery No. 2, Almazov National Medical and Research Centre;

Almaz G. Vanyurkin, junior researcher, Research Institute Vascular and Interventional Surgery, cardiovascular surgeon, Department of Cardiovascular Surgery No. 2, Almazov National Medical and Research Centre;

Dariya V. Chernova, junior researcher, Research Institute Vascular and Interventional Surgery, cardiovascular surgeon, Department of Cardiovascular Surgery No. 2, Almazov National Medical and Research Centre;

Mikhail A. Chernyavsky, MD, PhD, A Head of the Research Institute of Vascular and Interventional Surgery, Almazov National Medical and Research Centre.