

ХИРУРГИЯ

УДК 616.14-089

Современные возможности хирурга в диагностике и лечении трофических язв венозной этиологии (обзор литературы)

П. В. Главнов¹, С. А. Варзин^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский медико-социальный институт,
Российская Федерация, 195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский пр., 72а

² Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Главнов П. В., Варзин С. А. Современные возможности хирурга в диагностике и лечении трофических язв венозной этиологии (обзор литературы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2022. Т. 17. Вып. 3. С. 175–190.
<https://doi.org/10.21638/spbu11.2022.303>

В обзорной статье представлены литературные данные о консервативном и хирургическом лечении трофических язв венозной этиологии с учетом современных взглядов на этиологию и патогенез осложненного течения хронической венозной недостаточности. Одним из механизмов увеличения размеров трофических язв является возникновение зоны фибриноидного некроза с отторжением вышележащих тканей. Сообщается о современных подходах в диагностике данной патологии. Сравняются различные методики лечения трофических язв при варикозной болезни и их отдаленных результатах, рассматриваются особенности применения эндовенозной лазерной коагуляции и облитерации на практике. Ставится вопрос о необходимости унификации алгоритмов подготовки пациентов с трофической язвой к малоинвазивному вмешательству, принципов его выполнения и послеоперационного ведения больных для достижения хороших и отличных ближайших и отдаленных результатов. Анализируются национальные клинические рекомендации по флебологии, в которых до настоящего времени приоритет в лечении трофических язв отдается местному лечению, что неоправданно затягивает и удлинняет процесс их заживления. Хирургическое же лечение должно быть направлено на раннее устранение патогенетического звена в развитии трофических язв.

Ключевые слова: трофическая язва, нижние конечности, хроническая венозная недостаточность, варикозная болезнь, классификация СЕАР, эндовазальная лазерная коагуляция, облитерация вен, лечение трофических язв, эндовенозная лазерная коагуляция, эндовенозная лазерная облитерация.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2023

Варикозная болезнь вен нижних конечностей (ВБНК) является медицинской, социальной и экономической проблемой в силу своей широкой распространенности и нередких осложнений инвалидизирующего характера. В Российской Федерации насчитывается до 38 млн человек, страдающих ВБНК, из них каждый шестой страдает трофическими расстройствами различной степени [1]. ВБНК, она же хроническая венозная недостаточность (ХВН), поражает до 20–50 % населения индустриально развитых стран [2].

В данной статье проводится анализ литературы с целью выявления современных возможностей диагностики и лечения варикозной болезни, в том числе осложненной трофическими язвами. Поиск материалов осуществлялся с помощью аппарата Научной электронной библиотеки (elibrary.ru), поисковиков yandex.ru и google.com. Ключевыми словами были «этиология», «патогенез», «диагностика», «лечение», «эндовенозная лазерная коагуляция и облитерация», «варикозная болезнь нижних конечностей», «трофические язвы нижних конечностей» и др. Дополнительно были изучены русскоязычные и иностранные публикации в журналах «Ангиология и сосудистая хирургия», «Флебология», «Кардиология и сосудистая хирургия», а также клинические рекомендации, которые подходили под критерии поиска.

Нами было отобрано и изучено 55 русскоязычных и иностранных статей по данной проблеме, в которых анализировался опыт диагностики и лечения пациентов с трофическими язвами венозной этиологии. В данных работах отображались ближайшие и отдаленные результаты консервативного и хирургического лечения, качество жизни, сравнение результатов эндовенозной лазерной коагуляции (ЭВЛК) с результатами других методов лечения ВБНК и ее осложнений — трофических язв, которые соответствуют стадии С6 по классификации CEAP. Лечебно-диагностический алгоритм по конкретной патологии может формироваться исключительно на основе знаний этиологии и патогенеза заболевания.

Этиология и патогенез

Существуют определенные представления о механизмах венозного оттока из нижних конечностей и о патогенезе трофических язв. Эти представления определяют новые подходы к оперативному лечению хронической венозной недостаточности [3]. Существуют представления об ортостатической и динамической флебогипертензии, имеются теории фибриновых манжет, лейкоцитарной агрессии, тканевой гипоксии вследствие артериоло-веноулярного шунтирования, лобулярная теория происхождения трофических язв.

Одним из ведущих патогенетических механизмов нарушения микроциркуляции мягких тканей нижних конечностей у пациентов с ХВН считается динамическая флебогипертензия за счет патологического ретроградного кровотока по перфорантным венам голени. Однако данные литературы говорят об уменьшении значимости горизонтального рефлюкса в отношении трофических расстройств, основным механизмом представляется флебостаз с последующей или параллельной лейкоцитарной агрессией [4], которой принадлежит важная роль в прогрессировании клинической симптоматики хронических заболеваний вен нижних конечностей (ХЗВНК). Под воздействием венозного стаза происходит активация

лейкоцитов в посткапиллярных венах, их фиксация к эндотелиоцитам и выход в паравазальное пространство. Это подтверждается результатами иммунохимических и ультраструктурных исследований, а также увеличением уровня активатора плазминогена. Следующим этапом является развитие фибросклероза под контролем трансформирующего фактора роста- $\beta 1$ — хорошо известного стимулятора фиброза. Горизонтальное распространение трофической язвы происходит за счет продвижения воспалительного инфильтрата в сетчатом слое дермы с последующим отмиранием и отторжением эпидермиса. При этом артериолы и вены кожи успевают склерозироваться, что приводит к гиповаскуляризации и замедленному образованию грануляционной ткани. Активированные лейкоциты, выходя в окружающие ткани, стимулируют синтез фибробластами компонентов соединительной ткани. Их количество (относительно эритроцитов) в венозном русле пораженной конечности значительно выше, чем в контрлатеральной [4; 5]. В глубину распространение язвы происходит за счет фибриноидного некроза, наиболее сильно повреждаются оболочки кровеносных сосудов.

Есть другие взгляды, в которых формирование хронической венозной недостаточности связывается с повышением сопротивления венозному оттоку из нижних конечностей с последующим нарушением кровообращения уже на уровне микроциркуляторного русла [4–7].

Повышение венозного давления в поверхностных венах ведет к раскрытию артерио-веноулярных прекапиллярных анастомозов, через которые артериальная кровь попадает напрямую в вены, что еще больше повышает давление в них. Это приводит к затруднению перехода крови из капилляров кожи и подкожной клетчатки в вены с развитием стаза и нарушением питания тканей. В анатомических зонах локализации несостоятельных перфорантных вен давление в поверхностной венозной системе может достигать более 100 мм рт. ст. Эти показатели являются разрушительными для микроциркуляторного русла и соединительнотканного матрикса; а фактор венозной гипертензии реализуется только через перфорантные вены дистальной части голени. Гистологические исследования показывают, что в трофических язвах одновременно развиваются явления альтеративного, экссудативного и продуктивного воспаления, атрофические, дистрофические и регенераторные изменения эпителиальной и соединительной тканей. При этом морфологические признаки репаративного процесса не складываются в привычные симптомокомплексы, характеризующие определенную фазу, а прогрессируют независимо друг от друга. Это согласуется с гипотезой о венозной трофической язве, выдвинутой П. Г. Швальбом, как о системе с замкнутой псевдохаотической активностью, не укладывающейся в типичные формулы событий раневого процесса [2; 8]. Подобная активность проявляется тем, что различные процессы протекают одновременно [9]. Также А. П. Швальб указывает, что венозные трофические язвы неоднородны: «При гистологическом исследовании венозных язв в ряде случаев на дне и по краям язвы выявлялся фибриноидный некроз» [8]. Фибриноидный некроз, обозначаемый также термином «фибриноидное набухание» (набухание может рассматриваться как предшествующая некрозу стадия), является необратимой фазой и формой дезорганизации соединительной ткани. В патоморфологии считается, что появление фибриноида свидетельствует о развитии иммунопатологических и/или ангионевротических реакций. В любом случае фибриноидное набухание —

это процесс эндогенный, не имеющий прямой связи с воздействием внешних факторов. Автор обращает внимание, что фибриноидный некроз не наблюдается в ишемических, травматических, нейротрофических, диабетических, инфекционных (при банальном воспалении) язвах, при которых развивается картина коагуляционного или колликвационного некроза. В то же время фибриноидный некроз развивается при специфических формах воспаления, ранних и поздних типах иммунного воспаления. Следовательно, с большой долей вероятности одним из механизмов увеличения конкретной трофической язвы является возникновение зоны фибриноидного некроза с отторжением вышележащих тканей. Участки фибриноидного некроза возникают мозаично, но всегда захватывают эпителизированный край язвы. А. П. Швальб считает, что наличие макрофагально-лимфоцитарной инфильтрации, иногда с примесью гигантских многоядерных клеток, часто наблюдаемая эозинофилия и продуктивный васкулит дают основание предполагать реализацию иммунных механизмов если не в возникновении, то в хронизации и прогрессии трофической язвы [8]. В то же время роль иммунных механизмов в развитии и рецидивировании трофических язв мало изучена.

Известно, что раневой процесс состоит из трех фаз воспаления: альтерации и очищения раны, регенерации и пролиферации, реорганизации рубца и эпителизации. Разработанные методы дебридмента (удаление инородного материала и девитализированных или контаминированных тканей из раневого ложа до появления здоровых тканей), основанные на использовании управляемой криодеструкции патологических тканей на поверхности трофических язв, ускоряют переход раневого процесса во вторую фазу у пациентов с венозными трофическими язвами на 12 %, при критической ишемии нижних конечностей — на 27 %, в случае нейротрофических язв — на 70 % ($p \geq 0,05$) [10; 11].

Для запуска процесса заживления язвы необходимо превратить ее в рану с линейной последовательностью восстановительных процессов [2; 9], что достигается за счет устранения патологических рефлюксов [12]. Интересно, что уже на следующий день после проведения оперативного лечения фаза экссудации в язве сменяется фазой репаративной. Такое быстрое смещение фаз требует дальнейшего изучения морфогенеза трофических язв и тех неспецифических реакций, которые на нее воздействуют.

Также на риск развития венозных трофических язв оказывают влияние такие факторы, как ожирение, нарушение углеводного обмена, артериальная патология. В ряде работ отмечено повышение риска образования венозных язв у курильщиков [13–16].

Диагностика

В последние десятилетия благодаря развитию в медицине прикладных компьютерных технологий рентгенологические инвазивные сосудистые методы диагностики (флебография) во многом были заменены другими, более консервативными, но чрезвычайно информативными, безвредными и безболезненными видами диагностики: цветовое доплеровское картирование (триплексное ангиосканирование), ультразвуковая доплерография, магнитно-резонансная томография и др. [17]. Ультразвуковая доплерография достаточно быстро и объективно позволяет

получить информацию о состоянии клапанного аппарата поверхностной, а также глубокой венозной системы, визуализировать (картировать) перфорантные вены и соотносить их расположение с локализацией трофической язвы.

Помимо ультразвуковых методик, широко распространенных во флебологической практике, в диагностике больных с венозными трофическими язвами может использоваться целый спектр других исследований, таких как флелосцинтиграфия, основанная на анализе распределения радиофарм-препарата в венозном русле конечностей, МСКТ-флебография (мультиспиральная компьютерная томография вен), МРТ-флебография (магнитно-резонансная томография вен), транскутанное определение содержания в крови кислорода и углекислого газа, лазерная флоуметрия и флеботонография. Для объективизации процесса закрытия трофической язвы используются различные методики планиметрических исследований, включая варианты ежедневного измерения площади и глубины язв от момента начала лечения до полного заживления [16].

К лабораторным методикам, редко используемым в диагностике венозных язв, в первую очередь относится широкий арсенал бактериологических исследований, направленных на оценку бактериальной контаминированности язвенной поверхности, спектра и титра возбудителей, а также их чувствительности к антибактериальным препаратам. В некоторых случаях применяются цитологические и гистологические методики, позволяющие диагностировать малигнизацию трофической язвы, а также объективно оценить клеточный состав язвенного дна. По диагностике трофических язв отмечена роль показателей местного иммунитета, перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы защиты тканей, ревмопробы, определения титра антинейтрофильных цитоплазматических антител и криоглобулинов [16].

Лечение

Стремительное развитие флебологии в мировой практике на рубеже XX и XXI вв. объясняется появлением новых диагностических и лечебных методик, обеспечивающих высокую эффективность лечения, а также его экономичность. Подобное понимание было получено в амбулаторном звене консервативного и оперативного малоинвазивного лечения хронической венозной недостаточности [12].

Консервативное лечение трофических язв при хронической венозной недостаточности. В российских клинических рекомендациях Министерства здравоохранения Российской Федерации 2018 и 2021 гг. для лечения трофических язв при ХВН до сих пор при подготовке к хирургическому лечению рассматривают только эластическую компрессию для заживления этого вида хронических ран¹. В российских национальных рекомендациях «Хирургические инфекции кожи и мягких тканей» (2015 г.)² рекомендовано включать комплекс мероприятий, важнейшее ме-

¹ Клинические рекомендации ООО «Ассоциация флебологов России» от 16.09.2021: Варикозное расширение вен нижних конечностей (Утверждены Минздравом РФ 18.10.2021). М., 2021. С. 7–8. URL: <https://phlebology-sro.ru/upload/iblock/3f4/kr-varikoznoe-rasshirenje-ven-nizhnikh-konechnostey-minzdrava-rf-2021.pdf> (дата обращения: 18.06.2022).

² Российские национальные рекомендации «Хирургические инфекции кожи и мягких тканей». М., 2015.

сто среди которых занимают эластическая компрессия, лечебно-охранительный режим, препараты системного действия и различные топические лекарственные средства, хирургическая коррекция нарушенного венозного оттока с преимущественным использованием специальной эндовидеохирургической техники.

В консервативном лечении трофических язв применяется в основном местное лечение в зависимости от фазы раневого процесса. При анализе данных современной литературы, медицинских карт пациентов с венозными, артериальными и нейротрофическими язвами нижних конечностей выявлено, что в ряде случаев отмечается недостаточная эффективность общепринятых методов воздействия (мазевые повязки с антибиотиками, стимуляторы регенерации и эпителизации) при указанной патологии. Для закрытия дефекта используют различные виды аутодерматопластики.

В настоящее время накоплены сведения об участии различного клеточного компонента в процессах регенерации, в то же время сведений об особенностях клеточного компонента в процессах регенерации именно в зоне трофических язв при различной этиологии не выявлено [10].

В последнее десятилетие для лечения трофических язв применяют аутологичные клетки:

- кератиноциты на коллагеновом геле;
- эпидермальные культуры фибробластов;
- «живые эквиваленты кожи» и комбинированные субстраты (Apligraf из аллофибробластов на коллагеновом гелевом матриксе и культивированных кератиноцитов);
- двухслойная «искусственная кожа», включающая силиконовую пленку и биодеградирующую мембрану из коллагена и хондроитин-6-сульфата (Integra);
- культивируемые эпидермальные аутотрансплантаты (Epicell, Epidex, Myskin);
- суспензия культивируемых аутогенных кератиноцитов (ReCell);
- аллофибробласты на кремнийорганической основе;
- продуценты на основе бесклеточной аллогенной дермы (AlloDerm) [18].

В результате молекулярно-морфологического исследования было установлено, что в венозных трофических язвах популяция тучных клеток достигала $25,5 \pm 2,8$ (в здоровой коже общее количество тучных клеток при окраске толуидиновым синим составило $12,8 \pm 1,3$ в поле зрения), количество химаза-позитивных тучных клеток $45,8 \pm 10,4$ (в здоровой коже $9,7 \pm 3,9$). Таким образом, популяция тучных клеток отражает динамику прогрессирования заболевания и эффективность проводимой терапии. В связи с этим видится перспективным рассматривать тучные клетки в качестве прогностического критерия и одной из мишеней для комплексного лечения трофических язв [10; 19].

В эксперименте на животных доказана эффективность применения в местном лечении длительно незаживающих ран обогащенной тромбоцитами аутоплазмы и донорской плазмы для стимуляции регенерации в тканях: при использовании обогащенной тромбоцитами донорской плазмы площадь ран в среднем на третьи сутки сократилась на 44 %, при использовании обогащенной тромбоцитами аутоплазмы — на 37 %, в контрольной группе — на 17 %; на пятые сутки при использовании обогащенной тромбоцитами донорской плазмы площадь ран уменьшилась на 66 %; на фоне обогащенной тромбоцитами аутоплазмы — на 75 %, в контроль-

ной группе — на 43 %. Таким образом, применение обогащенной тромбоцитами донорской плазмы по эффективности сопоставимо с применением обогащенной тромбоцитами аутоплазмы, но в ряде случаев технически и организационно более обоснованно [10; 20].

Разработанный метод стимуляции регенерации в трофических язвах, основанный на совместном применении обогащенной тромбоцитами донорской плазмы и препаратов коллагена, достоверно способствует сокращению площади трофических язв. При этом установлено, что основное стимулирующее действие на венозные язвы оказывает обогащенная тромбоцитами плазма [10; 20].

Персонализированная технология регионального лечения больных с трофическими язвами нижних конечностей позволяет подобрать индивидуальное местное лечение, учитывая соматический статус пациента, заболевание, приведшее к развитию трофической язвы, особенности течения раневого процесса и сопутствующую патологию [10].

Применение нескольких сеансов ультразвуковой кавитации венозных трофических язв значительно сокращает сроки очищения раны и способствует более быстрому их заживлению за счет эффективного подавления биопленок в области раневого дефекта.

Комбинация методов хирургической коррекции венозных рефлюксов и местного ультразвукового воздействия на рану позволяет улучшить исходы у больных с трофическими язвами нижних конечностей на фоне хронической венозной недостаточности [21].

Хирургическое лечение трофических язв венозной этиологии. В арсенале врачей-флебологов стало использоваться компрессионное флебосклерозирование, которое является одним из эффективнейших и наименее рискованных методов лечения вен, а также безынъекционные или малоинвазивные методы лечения. К последним относятся электротермокоагуляция, эхосклеротерапия, радиочастотная абляция, эндовенозная лазерная коагуляция вен, криодеструкция и др. Использование этих современных методов диагностики и лечения характеризуется малой травматизацией тканей и возможностью проводить лечение под местной анестезией, а значит, ведет к заметному сокращению сроков лечения и более быстрому восстановлению после хирургических манипуляций при минимальных косметических дефектах [17].

По данным российских авторов, общий прогноз по заживлению трофических язв венозной этиологии и на сегодняшний день весьма пессимистичен: только 50 % из них заживают в течение ближайших 4 месяцев, 20 % остается открытыми на протяжении 2 лет, 8 % не заживают при пятилетнем наблюдении. Даже в случае закрытия трофических язв частота их рецидивирования сохраняется на уровне 6–15 % [22].

Базовые принципы оперативного лечения варикозной болезни были заложены в начале XX в., и длительное время «золотым стандартом» являлось приустьевое лигирование большой подкожной вены с последующим удалением ее с помощью зондов. Однако этот метод лечения характеризуется определенной травматичностью, нередкими рецидивами и относительно длительной реабилитацией [2].

За последние 15 лет все более широкое распространение получает малоинвазивная, «офисная» флебология. Радиочастотная абляция и ЭВЛК позволяют уstra-

нять патологический рефлюкс, не выполняя классических кожных разрезов, а используя чрезкожную пункционную методику венозного доступа (венепункцию). Результаты большого числа исследований показали высокую эффективность этих методов в устранении венозного рефлюкса. При этом, по данным пятилетних отдаленных результатов, по эффективности методы не только не уступают, но даже превосходят традиционную флебэктомию [23].

В амбулаторной хирургии эндовенозная лазерная коагуляция подкожных вен является одним из самых востребованных способов. Это технология XXI в. [18; 24].

На сегодняшний день в разных уголках земного шара используется лазерное излучение с длиной волны от 810 до 1560 нм [25]. Лазерное излучение с длиной волны 940–980 нм в основном поглощается гемоглобином эритроцитов, трансформируется в тепло и приводит к вапоризации (выпариванию) плазмы с разрушением эритроцитов и выделением микропузырьков пара с температурой, достигающей 100 °С. При этом образуется плотный, быстро организующийся тромб. Также ввиду действия теплового фактора разрушаются эндотелий и оголяется субэндотелиальная мембрана, которая обладает хорошими адгезивными свойствами. Таким образом, возникает местный коагуляционный некроз эндотелия, что приводит к образованию окклюзивного тромбоза коагулированного участка вены [25–29].

Лазерные системы с длиной волны 1470–1560 нм оказывают непосредственное воздействие на эндотелий интимы вены. Эффективность такого воздействия значительно выше, а болевой синдром в раннем послеоперационном периоде менее выражен [25].

Эндовенозное лазерное лечение включает в себя введение катетера в просвет пораженного сосуда под контролем ультразвукового сканирования, чтобы направлять его по ходу и внутри вены. Оптимальной длиной волны считается 1470 нм. При данном значении излучения наблюдается его наибольшая эффективность и меньшая травматичность [30; 31].

Эндовенозное лазерное лечение проводится под местной анестезией или общим наркозом. Перед ЭВЛК выполняется тумесцентная анестезия. Это форма тяжелой инфильтрационной анестезии с использованием больших объемов местного анестетика низкой концентрации и адреналина. Она защищает окружающие коагулированную вену ткани от избытка термической энергии.

Преимущества ЭВЛК:

- малоинвазивность;
- хороший косметический эффект;
- безболезненность;
- возможность проведения в амбулаторных условиях;
- малая доля осложнений.

Лечение с помощью эндовенозной лазерной коагуляции хорошо сказывается на заживлении трофических язв, приводя к их закрытию в 75 % случаев в ближайшие 2 месяца [22; 26]. ЭВЛК стволов подкожных вен, боковых ветвей и перфорантных вен по эффективности сопоставима с эффективностью традиционных хирургических методик [27].

В современной литературе есть различные данные об эффективности эндовенозной лазерной коагуляции малых подкожных вен. Их облитерация выявлена в 88–100 % [8; 9; 32]. Окклюзия малых подкожных вен после ЭВЛК через два месяца

отмечена в 98,7 % [33]. В отдаленном послеоперационном периоде через два года после операции она выявлена в 90 % [34]. Реканализация малых подкожных вен после ЭВЛК, по различным данным, колеблется от 3,8 до 9 % случаев [35; 36]. Различные авторы утверждают, что вне зависимости от того, какой длины волны применялся лазер, процент окклюзий был достаточно высок и эффективность ЭВЛК малых подкожных вен составляет 91–98 % [24; 37].

Однако не только полная окклюзия коагулированной вены может считаться удовлетворительным результатом, но и уменьшение в диаметре проблемной вены после ЭВЛК с ликвидацией патологического венозного рефлюкса по ней.

Существуют различные мнения о применении эндовенозной лазерной коагуляции в зависимости от диаметра ствола малых подкожных вен. Существуют разные мнения о том, при каком диаметре можно применять ЭВЛК. Одни считают, что при диаметре от 3 до 13 мм [37], другие — что от 5 мм [38], третьи — что до 2,0 см [39]; но есть также данные о том, что эффективность ЭВЛК не зависит от диаметра [8]. Частота осложнений и окклюзии вены в большинстве своем не отличаются при диаметре вены ≥ 1 см и при диаметре < 1 см [34].

Противопоказаниями к лечению ЭВЛК без кроссэктомии считают наличие у пациента подтвержденной тромбофилии, невозможность ранней активизации, диаметр сафено-попliteального соустья более 12 мм [40].

При использовании ЭВЛК возможно развитие различных осложнений: подкожная гематома, парестезии вследствие термического повреждения ветви нерва, развитие болевого синдрома, оставление инородного тела (фрагментация световода) в вене, гиперпигментация, ожог кожи, аллергия на анестетик, тромбозы глубоких вен, распространение тромба через соустья из поверхностных вен в глубокие, тромбоз флебит притоков, тромбоз эмболия ветвей легочных артерий, гнойные осложнения [41; 42]. Частота их возникновения различна [26; 43]. Так, тромбоз флебиты могут возникать в 20 % случаев, гематомы — в 5 %, ожоги — в 3–4 %, парестезии — в 5–20 % [44; 45].

Анализ частоты болевого синдрома свидетельствует о его долгом сохранении в группе пациентов, перенесших комбинированную флебэктомию, тогда как в группе, перенесшей ЭВЛК, наблюдается снижение болевого синдрома к 7-м суткам [1; 46].

Применение особого алгоритма обеспечивает ускорение процессов очищения язвы от патологических тканей, купирования воспалительных явлений и активацию регенерации по сравнению с контрольными группами, где использовались общепринятые методы воздействия [10].

Выполнение эндовенозной лазерной коагуляции положительно сказывается на заживлении трофических язв, приводя к их заживлению в 75 % случаев в ближайшие 2 месяца после миниинвазивной коррекции флебогемодинамики [2]. Проводились исследования, в которых в течение года осуществлялось наблюдение безрецидивных результатов комплексного лечения трофических язв с применением ЭВЛК. В контрольной же группе у пациентов, прошедших полный курс оптимизированной консервативной терапии, но у которых не были устранены флебогемодинамические нарушения, в шести случаях в течение одного года зафиксирован рецидив трофических язв нижних конечностей [47]. Можно сказать, что ЭВЛК является безопасной, эффективной и малотравматичной методикой, применяемой

в амбулаторной хирургии. Явными достоинствами этого метода лечения являются незначительный болевой синдром в послеоперационном периоде, положительный косметический эффект, быстрая медико-социальная реабилитация [48–55]. У пациентов с трофическими язвами данная методика может являться вариантом выбора при различных стадиях раневого процесса.

Заключение

Таким образом, творческая мысль, подарившая хирургам современные методы и методики диагностики и лечения, как консервативного, так и хирургического, основана на знании этиологии и патогенеза хронической венозной недостаточности и анатомического строения венозной системы человека. Настоящий период развития хирургии вен нижних конечностей базируется на разнообразии диагностических средств, электротехнических и лазерных технологий воздействия на венозную стенку и направлен на поиск наиболее оптимальных алгоритмов лечения больных с варикозной болезнью, в том числе осложненной трофической язвой. Это необходимо для унификации технологии подготовки пациентов с трофической язвой к малоинвазивному вмешательству, его выполнению и послеоперационному ведению больных для получения наиболее эффективных ближайших и отдаленных результатов лечения.

Литература

1. Бокерия Л. А., Михайличенко М. В., Коваленко В. И. Оптимизация хирургического лечения больных с варикозной болезнью нижних конечностей // Российский медицинский журнал. 2015. Т. 21, № 1. С. 10–14.
2. Савинов И. С., Ильченко Ф. Н., Бутырский А. Г., Савинов С. Г., Матвеева Н. В., Калачев Е. В. Оценка эффективности и ближайших результатов эндовенозной лазерной коагуляции в комплексном лечении тяжелых форм варикозной болезни // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2017. Т. 64, № 4. С. 41–45.
3. Хронические раны и трофические язвы: метод. пособие для практикующих врачей / под ред. М. Д. Дибирова, Ю. М. Стойко. М.: [Б. и.], 2018. 58 с.
4. Сушков С. А., Самсонова И. В., Голышев М. В. О роли лейкоцитарной агрессии в патогенезе клапанной недостаточности глубоких вен // XIX Санкт-Петербургский венозный форум «Рождественские встречи», 1–2 декабря 2016 г. СПб.: [Б. и.], 2016. С. 140–141.
5. Шанаев И. Н. Современные теории патогенеза трофических язв венозной этиологии // Наука молодых. 2019. Т. 7, № 4. С. 600–611.
6. Кудыкин М. Н. Современное состояние проблемы хронических заболеваний вен нижних конечностей // Consilium Medicum. 2017. № 7.1. С. 52–56.
7. Хитарьян А. Г., Велиев К. С., Гусарев Д. А., Леденев А. А., Воронова О. В., Ватолина Т. В. Особенности патоморфологии горизонтального рефлюкса при тяжелых формах хронической венозной недостаточности // Анналы хирургии. 2015. № 5. С. 41–46.
8. Bogachev V. Yu., Kiriyenko A. I., Zolotukhin I. A., Bryushkov A. Yu., Zhuravleva O. V. Endovasal laser obliteration of the great saphenous vein in varicose veins // Ангиология и сосудистая хирургия. 2004. Т. 10, № 1. С. 93–100.
9. Гужков О. Н. Оценка эффективности сочетанного применения эндовазальной лазерной коагуляции и эхосклеротерапии в комплексном лечении осложненных форм варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. 2007. Т. 13, № 3. С. 95–99.
10. Аралова М. В. Опыт применения современных раневых покрытий у пациентов с трофическими язвами нижних конечностей // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2012. Т. 5 (1). С. 10–11.

11. *Аралова М. В., Глухов А. А.* Общая и местная криотерапия в комплексном лечении ран // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 2. С. 111–115.
12. *Шахрай С. В., Гаврин П. Ю.* Использование лазерных технологий в комплексном лечении инфицированных трофических язв варикозной этиологии // Медицинский журнал. 2014. Т. 47, № 1. С. 128–132.
13. *Флебология* / под ред. В. С. Савельева. М.: Медицина, 2001. 664 с.
14. *Швальб П. Г., Калинин Р. Е.* Системный подход к патогенезу хронической венозной недостаточности нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. 2002. Т. 8, № 3. С. 30–37.
15. *Швальб П. Г., Швальб А. П., Грязнов С. В.* Возможные пути воздействия на трофическую язву при хронической венозной недостаточности с учетом особенностей ее формирования // Кубанский научный медицинский вестник. 2009. Т. 1, № 7 (112). С. 157–161.
16. *Туркин П. Ю., Родионов С. В., Сомов Н. О., Миргатия И. О.* Венозные трофические язвы: современное состояние вопроса // Лечебное дело. 2018. № 1. С. 41–45.
17. *Небылицын Ю. С., Назарчук А. А.* Флебология: настоящее и будущее // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2017. Т. 25, № 1. С. 133–148.
18. *Попков О. В., Алексеев С. А., Гринюк В. А.* Трофические язвы нижних конечностей: учеб.-метод. пособие. Минск: Изд-во БГМУ, 2018. 22 с.
19. *Коротких Н. Н., Аралова М. В., Остроушко А. П., Шипилова В. В.* Иммуно-биологическое обоснование применения обогащенной тромбоцитами донорской плазмы для регионального лечения ран // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2017. Т. 10, № 2. С. 111–115.
20. *Аралова М. В., Глухов А. А.* Концентрированная суспензия тромбоцитов и коллаген в лечении трофических язв больших размеров // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. 2018. Т. 178, № 1. С. 59–62.
21. *Солуянов М. Ю., Шумков О. А., Смагин М. А., Нимаев В. В.* Применение метода ультразвуковой кавитации в комбинированном лечении трофических язв нижних конечностей на фоне хронической венозной недостаточности // Политравма. 2019. № 3. С. 16–20.
22. *Гавриленко А. В., Мусаев М. М.* Лазерные методики в комплексном лечении больных трофическими язвами нижних конечностей венозной этиологии // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2011. № 4. С. 64–67.
23. *Калмыков Е. Л., Гаيبов А. Д., Иноятлов М. С.* Эндовазальная лазерная коагуляция в лечении варикозной болезни // Новости хирургии. 2013. № 5. С. 91–100.
24. *Чур С. Н., Гришин И. Н., Швед И. А., Владимирская Т. Э.* Эндовенозная лазерная коагуляция вен в комплексном лечении трофических язв нижних конечностей // Новости хирургии. 2007. Т. 15, № 3. С. 35–44.
25. *Сипливи́й В. А., Хабусев В. К., Менкус Б. В., Євтушенко Д. В., Доценко В. В., Петюнін А. Г.* Ефективність ендоваскулярної лазерної коагуляції в хірургічному лікуванні варикозного розширення вен нижніх кінцівок // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина». 2012. Т. 2, № 44. С. 126–129.
26. *Шалашов А. Г., Аюпов А. М., Корымасов Е. А., Казанцев А. В.* Эндовенозная лазерная коагуляция в хирургическом лечении варикозной болезни нижних конечностей // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2014. Т. 7, № 4. С. 400–404.
27. *Попов А. П., Ждановин В. В., Бородин И. А., Кочетков В. А.* О преимуществах эндовенозной лазерной коагуляции подкожных вен // Военно-медицинский журнал. 2011. Т. 332, № 2. С. 26–29.
28. *Беляев А. Н., Костин С. В., Тюрин Н. А., Бояркин Е. В.* Влияние длины волны лазерного излучения на эффективность коагуляции варикозных вен // Биорадикалы и антиоксиданты. 2018. Т. 5, № 3. С. 159–161.
29. *Ларионов А. А., Чернооков А. И., Щенёв С. В., Стефанов С. А.* Эндовенозная лазерная коагуляция в лечении варикозного расширения вен // Флебология. 2009. Т. 3, № 4. С. 53–57.
30. *Тюрин Д. С., Дибиров М. Д., Шиманко А. И., Тебенихин В. С., Арефьев Н., Волков А. С., Цуранов С. В., Швыдко В. С., Магдиев А. Х.* Оценка морфологических изменений венозной стенки после эндовазальной лазерной и радиочастотной облитерации // Флебология. 2016. Т. 10, № 4. С. 164–170.
31. *Чернооков А. И., Котаев А. Ю., Вахратьян П. Е., Николаев А. М., Берёзко М. П., Долгов С. И., Матвиенко Е. П., Лапа Л. А., Черных Е. С.* Хирургическое лечение варикозно измененных притоков подкожных вен // Ангиология и сосудистая хирургия. 2013. Т. 19, № 4. С. 77–81.
32. *Мазайшвили К. В., Хлевцова Т. В., Кутидзе И. А., Моренко Д. Н.* Тактика ведения больных после эндовенозной лазерной облитерации // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2011. Т. 6, № 4. С. 26–30.

33. *Kontothanassis D., Di Mitri R., Ferrari R. S., Zambrini E., Camporese G., Gerard J. L., Labropoulos N.* Endovenous laser treatment of the small saphenous vein // *Journal of Vascular Surgery*. 2009. Vol. 49, no. 4. P.973–979.
34. *Чернооков А. И., Ларионов А. А., Подколзин Е. В., Котаев А. Ю., Николаев А. М., Долгов С. И., Ван Л., Берёзко М. П., Сильчук Е. С., Бизин Б. И., Бадма-Горяев Л. А.* Опыт малоинвазивной хирургии у больных с варикозной трансформацией в бассейн малой подкожной вены // *Малоинвазивные технологии в хирургии. Новое в практической хирургии*. Петрозаводск: Изд-во Петрозавод. гос. ун-та, 2014. С. 70–72.
35. *Бухарин А. Н., Тимошин А. Д., Шестаков А. Л., Сапанюк А. И., Сапелькин С. В., Мамедов С. Х., Хачатрян Д. В., Константинова И. В., Цветкович С. С.* Опыт применения эндоваскулярной лазерной коагуляции вен, экзогенного оксида азота и препарата Антистакс в комплексном лечении хронической венозной недостаточности // *Нерешенные вопросы сосудистой хирургии*. М.: [Б. и.], 2010. С. 51–52.
36. *Чур Н. Н., Кондратенко Г. Г., Леонович С. И., Казуиц В. Л.* Метаморфозы и тенденции развития хирургического лечения варикозного расширения вен нижних конечностей // *Хирургия. Восточная Европа*. 2012. № 4. С. 47–55. URL: <https://rucont.ru/efd/496090> (дата обращения: 18.06.2022).
37. *Янушко В. А., Роговой Н. А., Турлюк Д. В., Климчук И. П., Калинин С. С.* Эндовенозная лазерная коагуляция вены Джиакомини в хирургическом лечении варикозной болезни нижних конечностей // *Новости хирургии*. 2017. Т. 25, № 6. С. 583–587.
38. *Nijsten T., van den Bos R. R., Goldman M. P., Kockaert M. A., Proebstle T. M., Rabe E., Sadick N. S., Weiss R. A., Neumann M. H. A.* Minimally invasive techniques in the treatment of saphenous varicose veins // *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2009. Vol. 60, no. 1. P. 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2008.07.046>
39. *Kaspar S.* Infrequent indications of endovenous laser therapy // *Phlebology*. 2013. Vol. 20, no. 1. P. 62.
40. *Чернооков А. И., Котаев А. Ю., Вахрамьян П. Е., Николаев А. М.* Место малоинвазивных вмешательств в хирургическом лечении варикозной болезни нижних конечностей // *Научные исследования в рамках реализации Российской программы «Здоровье населения»*. М.: [Б. и.], 2008. С. 206–207.
41. *Мазайшвили К. В., Акимов С. С., Хлевцова Т. В., Суханов А. В., Ангелова В. А., Сёмкин В. Д.* Случайности, опасности, врачебные ошибки и осложнения при эндовенозной лазерной облитерации у пациентов с варикозной болезнью // *Флебология*. 2017. Т. 11, № 1. С. 37–46.
42. *Шевченко Ю. Л., Стойко Ю. М., Батрашов В., Сабельников В. В., Мазайшвили К. В., Сучков А. С.* Ятрогенные повреждения проксимальных отделов магистральных вен в хирургии варикозной болезни // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова*. 2012. Т. 7, № 2. С. 9–13.
43. *Беленцов С. М.* Обзор курса последипломного образования (CACVS-2013) «Противоречия и новые данные в сосудистой хирургии» // *Флебология*. 2013. Т. 7, № 2. С. 47–49.
44. *Braithwaite S. A., Braithwaite B. D.* Clinical utility of the Covidien Closure Fast™ Endovenous Radiofrequency Ablation Catheter // *Med Devices (Auckl)*. 2014. Vol. 4, no. 7. P. 179–185. <https://doi.org/10.2147/MDER.S48141>
45. *Pan Y., Zhao J., Mei J., Shao M., Zhang J.* Comparison of endovenous laser ablation and high ligation and stripping for varicose vein treatment: a meta-analysis // *Phlebology. The Journal of Venous Disease*. 2014. Vol. 29, no. 2. P. 109–119. <https://doi.org/10.1177/0268355512473911>
46. *Бокерия Л. А., Михайличенко М. В., Прядко С. И., Париков М. А., Коваленко В. И.* Хирургическое лечение больных с варикозной болезнью нижних конечностей. Эволюция проблемы — прошлое и настоящее // *Анналы хирургии*. 2014. № 4. С. 5–12.
47. *Соколов А. Л., Лядов К. В., Стойко Ю. М.* Тенденции развития и метаморфозы эндовенозной лазерной коагуляции // *Флебология*. 2008. Т. 2, № 2. С. 29–36.
48. *Калинин Р. Е., Пшеничников А. С., Сучков И. А.* Основы ангиологии: учеб. пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 112 с.
49. *Arias V. L.* Microcorrents in varicose ulcers // *Book of abstract 11th St Petersburg Venous Forum. 1st International Phlebology Forum*. St Petersburg: [S. n.], 2018. P. 5–6.
50. *Игнатъев И. М.* Реконструктивная хирургия посттромботической болезни. Казань: Медицина, 2017. 172 с.

51. Байтингер В. Ф., Соловцова И. А., Кочиш А. Ю. Флебология с позиции теории перфорасомов. Часть I // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016. Т. 56, № 1. С. 5–12. <https://doi.org/10.17223/1814147/56/1>
52. Байтингер В. Ф., Соловцова И. А., Кочиш А. Ю. Флебология с позиции теории перфорасомов. Часть II // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016. Т. 58, № 3. С. 5–17. <https://doi.org/10.17223/1814147/58/01>
53. Швальб П. Г., Калинин Р. Е., Шанаев И. Н., Пучкова Г. А., Сучков И. А. Топографоанатомические особенности перфорантных вен голени // Флебология. 2015. Т. 9, № 2. С. 18–26.
54. Калинин Р. Е., Сучков И. А., Шанаев И. Н. Редкие варианты формирования коллатерального кровообращения у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей // Наука молодых. 2019. Т. 7, № 1. С. 113–121. <https://doi.org/10.23888/НМЖ201971113-121>
55. Калинин Р. Е., Сучков И. А., Пучкова Г. А., Пащенко В. М., Шанаев И. Н., Камаев А. А., Подъяблонская И. А. Изучение работы проксимального клапана собственной бедренной вены и влияние факторов vis a tergo и vis a fronte на его работу // Вестник Авиценны. 2017. Т. 19, № 1. С. 21–25.

Статья поступила в редакцию 16 сентября 2022 г.;
рекомендована к печати 7 ноября 2022 г.

Контактная информация:

Главнов Павел Владимирович — ассистент; pavel3400@gmail.com
 Варзин Сергей Александрович — д-р мед. наук, доц.; drvarzin@mail.ru

Modern possibilities of the surgeon in the diagnosis and treatment of trophic ulcers of venous etiology (literature review)

P. V. Glavnov¹, S. A. Varzin^{1,2}

¹ St Petersburg Medico-Social Institute,
72a, Kondratevsky pr., St Petersburg, 195271, Russian Federation

² St Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Glavnov P. V., Varzin S. A. Modern possibilities of the surgeon in the diagnosis and treatment of trophic ulcers of venous etiology (literature review). *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2022, vol. 17, issue 3, pp. 175–190. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2022.303> (In Russian)

The review article presents literature data on the conservative and surgical treatment of trophic ulcers of venous etiology, taking into account modern views on the etiology and pathogenesis of the complicated course of chronic venous insufficiency. One of the mechanisms for increasing the size of trophic ulcers is the emergence of a fibrinoid necrosis zone with the rejection of overlying tissues. Current approaches in the diagnosis of this pathology have been reported. Various methods of treating trophic ulcers in varicose veins and their long-term results are compared, the peculiarities of the use of endovenous laser coagulation and obliteration in practice are considered. The question is raised about the need to unify algorithms for preparing patients with trophic ulcer for minimally invasive intervention, the principles of its implementation and postoperative management of patients in order to achieve good and excellent immediate and long-term results. The national clinical guidelines for phlebology are analyzed, in which until now the priority in the treatment of trophic ulcers is given to local treatment, which unreasonably delays and lengthens the process of their healing. Surgical treatment should be aimed at early elimination of the pathogenetic link in the development of trophic ulcers.

Keywords: trophic ulcer, lower extremity, chronic venous insufficiency, varicose veins, CEAP classification, endovasal laser coagulation, vein obliteration, treatment of trophic ulcers, EVLC, EVLO.

References

1. Bokeriia L. A., Mikhailichenko M. V., Kovalenko V. I. Optimization of surgical treatment of patients with varicose veins of the lower extremities. *Russian Medical Journal*, 2015, vol. 1, pp. 10–14. (In Russian)
2. Savinov I. S., Ilchenko F. N., Butyrsky A. G., Savinov S. G., Matveeva N. V., Kalachev E. V. Evaluation of the effectiveness and immediate results of endovenous laser coagulation in the complex treatment of severe forms of varicose veins. *Vestnik of the Volgograd State Medical University*, 2017, vol. 4, no. 64, pp. 41–45. (In Russian)
3. *Chronic wounds and trophic ulcers: a methodical manual for practicing doctors*. Eds M. D. Dibrov, Yu. M. Stoiko. Moscow, [s. n.], 2018, 58 p. (In Russian)
4. Sushkov S. A., Samsonova I. V., Golyshovich M. V. On the role of leukocyte aggression in the pathogenesis of valvular insufficiency of deep veins. *19th St Petersburg Venous Forum "Christmas Meetings", December 1–2, 2016*. St Petersburg, [s. n.], 2016, pp. 140–141. (In Russian)
5. Shanaev I. N. Modern theories of pathogenesis of trophic ulcers of venous etiology. *Nauka molodykh*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 600–611. (In Russian)
6. Kudykin M. N. The current state of the problem of chronic diseases of the veins of the lower extremities. *Surgery. Appendix to the journal Consilium Medicum*, 2017, vol. 1, pp. 52–56. (In Russian)
7. Khitaryan A. G., Valiev K. S., Gusarev D. A., Ledenev A. A., Voronova O. V., Vatolina O. V. Features of pathomorphology of horizontal reflux in severe forms of chronic venous insufficiency. *Annaly khirurgii*, 2015, vol. 5, pp. 41–46. (In Russian)
8. Bogachev V. Yu., Kiriienko A. I., Zolotukhin I. A., Bryushkov A. Yu., Zhuravleva O. V. Endovasal laser obliteration of the great saphenous vein in varicose veins. *Angiology and Vascular Surgery*, 2004, vol. 10, no. 1, pp. 93–100.
9. Guzhkov O. N. Evaluation of the effectiveness of the combined use of endovasal laser coagulation and sclerotherapy in the complex treatment of complicated forms of varicose veins. *Angiologiya i sosudistaia khirurgiya*, 2007, vol. 13, no. 3, pp. 95–99. (In Russian)
10. Aralova M. V. Experience of using modern wound coverings in patients with trophic ulcers of the lower extremities. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2012, vol. 5 (1), pp. 10–11. (In Russian)
11. Aralova M. V., Glukhov A. A. General and local cryotherapy in complex treatment of wounds. *Vestnik of New Medical Technologies*, 2015, vol. 22, no. 2, pp. 111–115. (In Russian)
12. Shakhray S. V., Gavrin P. Yu. The use of laser technologies in the complex treatment of infected trophic ulcers of varicose etiology. *Medical Journal*, 2014, vol. 1, pp. 128–132. (In Russian)
13. *Phlebology*. Ed. by V. S. Savel'ev. Moscow, Meditsina Publ., 2001, 664 p. (In Russian)
14. Shval'b P. G., Kalinin R. E. A systematic approach to the pathogenesis of chronic venous insufficiency of the lower extremities. *Angiologiya i sosudistaia khirurgiya*, 2002, vol. 8, no. 3, pp. 30–37. (In Russian)
15. Shval'b P. G., Shval'b A. P., Gryaznov S. V. Possible ways of influencing trophic ulcer in chronic venous insufficiency, taking into account the peculiarities of its formation. *Kubanskii nauchnyi meditsinskii vestnik*, 2009, vol. 7, no. 112, pp. 157–161. (In Russian)
16. Turkin P. Yu., Rodionov S. V., Somov N. O., Mirgata I. O. Venous trophic ulcers: the current state of the issue. *Lechebnoe delo*, 2018, vol. 1, pp. 41–45. (In Russian)
17. Nebylitsyn Yu. S., Nazarchuk A. A. Phlebology: present and future. *Russian Medico-biological Vestnik named after Academician I. P. Pavlov*, 2017, vol. 25, no. 1, pp. 133–148. (In Russian)
18. Popkov O. V., Alekseev S. A., Grinyuk V. A. *Trophic ulcers of the lower extremities: an educational and methodical manual*. Minsk, Belarusian State Medical University Press, 2018, 22 p. (In Russian)
19. Korotkov N. N., Aralova M. V., Ostroushko A. P., Shipilova V. V. Immuno-biological justification of the use of platelet-enriched donor plasma for regional treatment of wounds. *Vestnik of Experimental and Clinical Surgery*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 111–115. (In Russian)
20. Aralova M. V., Glukhov A. A. Concentrated suspension of platelets and collagen in the treatment of large trophic ulcers. *Vestnik khirurgii imeni I. I. Grekova*, 2018, vol. 178, no. 1, pp. 59–62. (In Russian)
21. Soluyanov M. Yu., Shumkov O. A., Smagin M. A., Nimaev V. V. Application of the ultrasonic cavitation method in the combined treatment of trophic ulcers of the lower extremities against the background of chronic venous insufficiency. *Polytrauma*, 2019, vol. 3, pp. 16–20. (In Russian)
22. Gavrilenko A. V., Musaev M. M. Laser techniques in the complex treatment of patients with trophic ulcers of the lower extremities of venous etiology. *Khirurgiya. Zhurnal im. N. I. Pirogova*, 2011, vol. 4, pp. 64–67. (In Russian)
23. Kalmykov E. L., Gaibov A. D., Inoyatov M. S. Endovenous laser coagulation in the treatment of varicose veins. *News of surgery*, 2013, vol. 5, pp. 91–100. (In Russian)

24. Chur S.N., Grishin I.N., Shved I.A., Vladimirskaya T.E. Endovenous laser coagulation of veins in the complex treatment of trophic ulcers of the lower extremities. *Surgery News*, 2007, vol. 15, no. 3, pp. 35–44. (In Russian)
25. Siplivi V.A., Khabusev V.K., Menkus B.V., Evtushenko D.V., Dotsenko V.V., Petiunin A.G. The effectiveness of endovascular laser coagulation in surgical treatment of lower limb varicose veins. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University. Medicine Series*, 2012, vol. 2, no. 44, pp. 126–129. (In Ukrainian)
26. Shalashov A.G., Ayupov A.M., Korymasov E.A., Kazantsev A.V. Endovenous laser coagulation in the treatment of patients with varicose veins of the lower extremities. *Vestnik eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii*, 2014, vol. 7, no. 4, pp. 400–404. (In Russian)
27. Popov A.P., Zhdanovich' V.V., Borodin I.A., Kochetkov V.A. About the advantages of endophlebotomy laser coagulation of subcutaneous veins. *Voenno-meditsinskii zhurnal*, 2011, vol. 332, no. 2, pp. 26–29. <https://doi.org/10.17816/RMMJ75173> (In Russian)
28. Belyaev A.N., Kostin S.V., Tiurina N.A., Boyarkina E.V. The effect of laser radiation wavelength on the efficiency of varicose vein coagulation. *Bioradicals and antioxidants*, 2018, vol. 5, no. 3, pp. 159–161. (In Russian)
29. Larionov A.A. Endovenous laser coagulation in the treatment of varicose veins. *Flebologiya*, 2009, vol. 4, pp. 53–57. (In Russian)
30. Tiurin D.S. Assessment of morphological changes in the venous wall after endovascular laser and radiofrequency ablation. *Flebologiya*, 2016, vol. 10, no. 4, pp. 164–170. (In Russian)
31. Chernookov A.I. Surgical treatment of varicose altered tributaries of subcutaneous veins. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*, 2013, vol. 19, no. 4, pp. 77–81. (In Russian)
32. Mazaishvili K.V., Khlevtova T.V., Kutidze I.A., Morenko D.N. Tactics of management of patients after endovenous laser ablation. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*, 2011, vol. 6, no. 4, pp. 26–30. (In Russian)
33. Kontothanassis D., Di Mitri R., Ferrari R.S., Zambrini E., Camporese G., Gerard J.L., Labropoulos N. Endovenous laser treatment of the small saphenous vein. *Journal of Vascular Surgery*, 2009, vol. 49, no. 4, pp. 973–979.
34. Chernookov A.I., Larionov A.A., Podkolzin E.V., Kotaev A.Yu., Nikolaev A.M., Dolgov S.I., Van L., Berezko M.P., Silchuk E.S., Bizin B.I., Badma-Goryaev L.A. Experience of minimally invasive surgery in patients with varicose transformation in the basin of the small subcutaneous vein. *Minimally invasive technologies in surgery. New in practical surgery*. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Press, 2014, pp. 70–72. (In Russian)
35. Bukharin A.N., Timoshin A.D., Shestakov A.L., Sapanyuk A.I., Sapelkin S.V., Mammadov S.H., Khatryan D.V., Konstantinova I.V., Tsvetkovich S.S. Experience in the use of endovascular laser coagulation of veins, exogenous nitric oxide and Antistax in the complex treatment of chronic venous insufficiency. *Unresolved issues of vascular surgery*. Moscow, [s. n.], 2010, pp. 51–52. (In Russian)
36. Chur N.N., Kondratenko G.G., Leonovich S.I., Kazuschik V.L. Metamorphoses and trends in the development of surgical treatment of varicose veins of the lower extremities. *Surgery. Eastern Europe*, 2012, no. 4, pp. 47–55. Available at: <https://rucont.ru/efd/496090> (accessed: 18.06.2022). (In Russian)
37. Yanushko V.A., Rogovoy N.A., Turlyuk D.V., Klimchuk I.P., Kalinin S.S. Endovenous laser coagulation of Giacomini vein in the surgical treatment of varicose veins of the lower extremities. *Novosti khirurgii*, 2017, vol. 25, no. 6, pp. 583–587. (In Russian)
38. Nijsten T., van den Bos R.R., Goldman M.P., Kockaert M.A., Proebstle T.M., Rabe E., Sadick N.S., Weiss R.A., Neumann M.H.A. Minimally invasive techniques in the treatment of saphenous varicose veins. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2009, vol. 60, pp. 110–119.
39. Kaspar S. Infrequent indications of endovenous laser therapy. *Phlebology*, 2013, vol. 20, no. 1, p. 62.
40. Chernookov A.I., Kotaev A.Yu., Vakhryatyan P.E., Nikolaev A.M. The place of minimally invasive interventions in the surgical treatment of varicose veins of the lower extremities. *Scientific research in the implementation of the Russian Population Health Program*. Moscow, 2008, pp. 206–207. (In Russian)
41. Mazaishvili K.V., Akimov S.S., Khlevtova T.V., Sukhanov A.V., Angelova V.A., Semkin V.D. Accidents, dangers, medical errors and complications in endovenous laser ablation in patients with varicose veins. *Flebologiya*, 2017, vol. 11, no. 1, pp. 37–46. (In Russian)
42. Shevchenko Yu. L., Stoiko Yu. M., Batrashov V.A., Sabelnikov V.V., Mazaishvili K.V., Suchkov A.S. Iatrogenic injuries of the proximal sections of the main veins in surgery of varicose veins. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*, 2012, vol. 7, no. 2, pp. 9–13. (In Russian)

43. Belentsov S.M. Review of the course of postgraduate education (CACVS-2013) “Contradictions and new data in vascular surgery”. *Flebologiya*, 2013, vol. 7, no. 2, pp. 47–49. (In Russian)
44. Braithwaite S. A., Braithwaite B.D. Clinical utility of the Covidien Closure Fast™ Endovenous Radiofrequency Ablation Catheter. *Med Devices (Auckl)*, 2014, vol. 4, no. 7, pp. 179–185. <https://doi.org/10.2147/MDER.S48141>
45. Pan Y., Zhao J., Mei J., Shao M., Zhang J. Comparison of endovenous laser ablation and high ligation and stripping for varicose vein treatment: a meta-analysis. *Phlebology. The Journal of Venous Disease*, 2014, vol. 29, no. 2, pp. 109–119. <https://doi.org/10.1177/0268355512473911>
46. Bokeria L. A., Mikhailichenko M. V., Pryadko S. I., Parikov M. A., Kovalenko V.I. Surgical treatment of patients with varicose veins of the lower extremities. The evolution of the problem — past and present. *Annals of Surgery*, 2014, vol. 4, no. 5, p. 12. (In Russian)
47. Sokolov A.L., Lyadov K.V., Stoiko Yu. M. Trends in the development and metamorphosis of endovenous laser coagulation. *Flebologiya*, 2008, vol. 2, pp. 29–36. (In Russian)
48. Kalinin R. E., Suchkov I. A., Pshennikov A. S. *Fundamentals of angiology*. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2018, 112 p. (In Russian)
49. Arias V.L. Microcurrents in varicose ulcers. *Book of abstract 11th St Petersburg Venous Forum. 1st International Phlebology Forum*. St Petersburg, 2018, pp. 5–6.
50. Ignatiev I. M. Reconstructive surgery of postthrombotic disease. *Kazan medical journal*, 2017, 172 p. (In Russian)
51. Baitinger V. F., Solovtsova I. A., Kochish A. Yu. Phlebology from the standpoint of the theory of perforators (part I). *Questions of reconstructive and plastic surgery*, 2016, vol. 56, no. 1, pp. 5–12. <https://doi.org/10.17223/1814147/56/1> (In Russian)
52. Baitinger V. F., Solovtsova I. A., Kochish A. Yu. Phlebology from the standpoint of the theory of perforators (part II). *Questions of reconstructive and plastic surgery*, 2016, vol. 58, no. 3, pp. 5–17. <https://doi.org/10.17223/1814147/58/01> (In Russian)
53. Shval’b P.G., Kalinin R. E., Shalaev I. N. Topographic and anatomical features of perforant veins of the lower leg. *Flebologiya*, 2015, vol. 9, no. 2, pp. 18–24. <https://doi.org/10.17116/phlebo20152918-24> (In Russian)
54. Kalinin R. E., Suchkov I. A., Shalaev I. N. Rare variants of the formation of collateral circulation in patients with obliterating atherosclerosis of the arteries of the lower extremities. *Nauka molodykh*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 113–121. <https://doi.org/10.23888/HMJ201971113-121> (In Russian)
55. Kalinin R. E., Suchkov I. A., Puchkova G. A., Pashchenko V. M., Shanaev I. N., Kamaev A. A., Podiablonskaya I. A. Study of the proximal valve of the femoral vein proper and the influence of vis a tergo and vis a front factor. *Avicenna Bulletin*, 2017, vol. 19, no. 1, pp. 21–25. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2017-19-1-21-25> (In Russian)

Received: September 16, 2022

Accepted: November 7, 2022

Authors’ information:

Pavel V. Glavnov — Assistant; pavel3400@gmail.com

Sergey A. Varzin — Dr. Sci. in Medicine, Associate Professor; drvarzin@mail.ru