



Обзорная статья / Review article

Чрескожная лазерная коагуляция расширенных внутрикожных вен: от теории к практике

В.Ю. Богачёв^{1,2✉}, <https://orcid.org/0000-0002-3940-0787>, vadim.bogachev63@gmail.com

О.П. Манджикян^{3,4}, <https://orcid.org/0000-0002-7281-7939>, manjikian@yahoo.com

О.А. Алуханян⁵, <https://orcid.org/0000-0001-8982-7095>, alovik@yandex.ru

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1

² Первый флебологический центр; 117447, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 31

³ Городская клиническая больница имени А.К. Ерамишанцева; 129327, Россия, Москва, ул. Ленская, д. 15

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27

⁵ Кубанский государственный медицинский университет; 350063, Россия, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4

Резюме

В обзоре авторы рассматривают современные возможности чрескожной лазерной коагуляции телеангиэктазий и ретикулярных вен, которые служат самым распространенным косметическим дефектом сосудистого генеза, встречающимся более чем у 80% женщин разных возрастных групп. Выступая в качестве эстетического дефекта и вызывая локальный физический дискомфорт, данная сосудистая патология является одним из наиболее частых показаний к флебосклерозирующему лечению и чрескожной лазерной коагуляции. На основании анализа большого объема специальной литературы авторы представляют наиболее эффективный и безопасный регламент чрескожной лазерной коагуляции. Последняя благодаря применению современных Nd:YAG-лазеров все шире используется у пациентов с различными типами поражения внутрикожных вен и в силу высокой эффективности и безопасности по ряду критериев имеет преимущества перед компрессионной склеротерапией. Nd:YAG-лазеры по своим техническим характеристикам могут быть разделены на длинно- и короткоимпульсные. Длинноимпульсные лазеры обеспечивают коагуляцию сосуда-мишени за счет единичного импульса с высокой плотностью энергии (флюенса), а короткоимпульсные, напротив, генерируют серию вспышек по целевой вене длительностью в доли миллисекунды, что обеспечивает конвертацию гемоглобина в метгемоглобин с десятикратным повышением способности поглощать лазерную энергию и трансформировать ее в тепло. Поскольку продолжительность импульсов, генерируемых аппаратом, априори меньше времени термической релаксации, то риск ожога кожи и паравазальных структур практически полностью нивелируется. В качестве подтверждения эффективности и безопасности короткоимпульсных Nd:YAG-лазеров авторы приводят клинические примеры с использованием аппарата Aerolase Neo, созданного на основе технологии MicroPulse.

Ключевые слова: Nd:YAG-лазер, телеангиэктазия, ретикулярные вены, склеротерапия, чрескожная лазерная коагуляция, короткоимпульсные лазеры, микросекундные лазеры

Для цитирования: Богачёв ВЮ, Манджикян ОП, Алуханян ОА. Чрескожная лазерная коагуляция расширенных внутрикожных вен: от теории к практике. *Амбулаторная хирургия*. 2023;20(2):17–26. <https://doi.org/10.21518/akh2023-035>.

Конфликт интересов: В.Ю. Богачев и О.А. Алуханян заявляют об отсутствии конфликта интересов, О.П. Манджикян получает гонорары за чтение лекций и проведение мастер-классов с использованием аппарата Aerolase Neo.

Percutaneous laser coagulation of dilated intradermal veins: from theory to practice

Vadim Yu. Bogachev^{1,2✉}, <https://orcid.org/0000-0002-3940-0787>, vadim.bogachev63@gmail.com

Hovsep P. Manjikian^{3,4}, <https://orcid.org/0000-0002-7281-7939>, manjikian@yahoo.com

Ovik A. Alukhanyan⁵, <https://orcid.org/0000-0001-8982-7095>, alovik@yandex.ru

¹ Pirogov Russian National Research Medical University; 1, Ostrovityanova St., Moscow, 117997, Russia

² First Phlebological Center; 31, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117447, Russia

³ Eramishantsev Moscow State Hospital; 15, Lenskaya St., Moscow, 129327, Russia

⁴ Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia

⁵ Kuban State Medical University; 4, Mitrofan Sedin St., Krasnodar, 350063, Russia

Abstract

Review authors consider the current possibilities of percutaneous laser coagulation for telangiectasias and reticular veins, which are the most common cosmetic defects of vascular genesis, occurring in more than 80% of women of different age groups. This vascular pathology constituting an aesthetic defect and causing local physical discomfort is one of the most common indications

for phlebosclecting therapy and percutaneous laser coagulation. The authors present the most effective and safe guidelines for percutaneous laser coagulation based on analyses of a large volume of specialized literature. Due to the use of state-of-the-art Nd:YAG lasers, percutaneous laser coagulation is increasingly used in patients with various types of intradermal vein lesions and, owing to high efficiency and safety, has advantages over compression sclerotherapy by several criteria. Nd:YAG lasers can be divided into long- and short-pulse ones according to their technical characteristics. Long-pulse lasers provide coagulation of the target vessel due to a single pulse with a high energy density (fluence), while short-pulse lasers, on the contrary, generate a series of pulses to the target vein with a running time of fractions of a millisecond, which ensures the conversion of hemoglobin into methemoglobin with a ten-fold increased ability to absorb laser energy and convert it to heat. As the duration of the pulses generated by the device is a priori shorter than the thermal relaxation time, the risk of burns to the skin and paravasal structures almost completely disappears. The authors provide clinical examples of the application of Aerolase Neo device that utilizes MicroPulse technology to confirm the effectiveness and safety of short-pulse Nd:YAG lasers.

Keywords: Nd:YAG laser, telangiectasia, reticular veins, sclerotherapy, percutaneous laser coagulation, short-pulse lasers, micro-second lasers

For citation: Bogachev VYu, Manjikian HP, Alukhyan OA. Percutaneous laser coagulation of dilated intradermal veins: from theory to practice. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2023;20(2):17–26. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2023-035>.

Conflict of interest: Vadim Yu. Bogachev and Ovik A. Alukhyan declare no conflict of interest, Hovsep P. Mandzhikyan receives fees for giving lectures and conducting master classes using the Aerolase Neo device.

ВВЕДЕНИЕ

Телеангиэктазии (ТАЭ) и ретикулярные вены (РВ) являются самым распространенным косметическим дефектом сосудистого генеза, встречающимся более чем у 80% женщин разных возрастных групп. Причины возникновения и прогрессирования ТАЭ и РВ могут быть обусловлены множеством причин, среди которых ключевую роль играют:

- генетическая предрасположенность,
- изменения гормонального фона,
- гравитация,
- профессиональная деятельность,
- беременность,
- травмы,
- возрастная инволюция [1–4].

Как правило, удаление ТАЭ и РВ выполняют по косметическим показаниям. Между тем наряду с эстетическими проблемами примерно в 50% случаев расширенные внутрикожные вены могут вызывать локальный дискомфорт в виде ощущения жжения, боли, чувства распирания. Факторами, провоцирующими развитие указанных жалоб, выступают циклические изменения гормонального фона, прием препаратов женских половых гормонов и перегревание [5]. Наряду с субъективной симптоматикой отмечены редкие случаи развития обширных внутрикожных кровоизлияний и наружных кровотечений, возникающих в результате механического повреждения ТАЭ и РВ [6].

Для удаления ТАЭ и РВ используют различные вмешательства, среди которых по частоте использования лидируют склеротерапия и чрескожная лазерная коагуляция (ЧЛК) [7–9]. РВ и ТАЭ могут появляться в любой части тела, но при этом они имеют серьезные

анатомо-физиологические особенности, определяющие эффективность того или иного метода их удаления. Так, РВ и ТАЭ на нижних конечностях располагаются глубоко в дерме, имеют большой диаметр, относительно высокие показатели скорости потока крови и гидравлического давления, обусловленные сообщением с магистральными венами. Поэтому методом первого выбора при удалении таких сосудов выступает компрессионная склеротерапия [10–12]. Что касается расширенных сосудов лица и зоны декольте, то их относительно небольшой калибр и поверхностное расположение создают условия для эффективного применения ЧЛК [13].

Несмотря на безопасность компрессионной склеротерапии, ее частыми нежелательными побочными явлениями выступают боль и гиперпигментация, вызванная экстравазацией эритроцитов и поствоспалительным гипермеланозом. Реже возможно развитие системных аллергических реакций, некроза кожи и тромбофлебита. У некоторых пациентов неприятие компрессионной склеротерапии связано с панической иглобоязнью [14–16].

ЧЛК расширенных внутрикожных вен на нижних конечностях используют с 1970-х гг., и эта технология имеет некоторые преимущества по сравнению с компрессионной склеротерапией, например, в отношении развития гиперпигментации и неоваскулогенеза (matting). Действительно, по механизму действия ЧЛК приводит к коагуляции целевого сосуда с минимизацией риска экстравазации эритроцитов и развития воспаления [17–19].

В прошлом широкое использование коротковолновых, в особенности аргоновых лазеров сопровождалось

высокой частотой развития нежелательных побочных реакций в виде ожогов кожи с развитием диспигментации и образованием гипертрофированных рубцов [20–22].

В 1980-х гг. R.R. Anderson и J.A. Parrish представили теорию селективного фототермолиза, согласно которой избирательное удаление ТАЭ и РВ без повреждения окружающих тканей возможно при соблюдении следующих условий:

- использование излучения, длина волны которого проникает достаточно глубоко в кожу и поглощается преимущественно гемоглобином;
- продолжительность воздействия (длительность импульса) должна быть меньше или равной времени термической релаксации (ВТР), а мощность облучения – достаточной для необратимого повреждения структуры мишени [23–25].

В настоящее время все сосудистые лазерные технологии основаны на принципе селективного фототермолиза. В данной статье мы рассмотрим литературные и собственные данные по использованию современных лазеров для удаления расширенных внутрикожных сосудов на нижних конечностях и периорбитальных вен.

АНАТОМИЯ СОСУДИСТОГО РУСЛА КОЖИ

Специалисты, которые планируют заниматься ЧЛК на нижних конечностях, должны знать основы анатомии и патологии РВ и ТАЭ, так как локализация сосудов, их диаметр и характер поражения во многом определяют выбор стратегии лечения. Толщина эпидермиса варьирует от 0,005 до 0,3 мм, достигая максимума в 1 мм на подошве стопы. Толщина дермы составляет в среднем 1,5–2 мм. Кожная микроциркуляция организована в виде двух основных горизонтальных сплетений, одно из которых поверхностное (субпапиллярное), а другое – глубокое. Поверхностное сплетение образовано артериолами, капиллярами и венулами, расположенными в сосочковом слое дермы. Глубокое сплетение находится на границе дермы и гиподермы, где залегают вены с двустворчатыми клапанами, предназначенными для предотвращения ретроградного кровотока. Следует отметить, что клапанный аппарат встречается и в более поверхностных венулах. Поверхностное и глубокое сплетения соединены друг с другом посредством вертикально ориентированных сосудов, а также снабжаются кровью через коммуниканты с поверхностными и глубокими венами. Морфологи еще выделяют среднее дермальное сплетение, значение которого не столь принципиально [26].

Кожные венулы поверхностного сплетения становятся видимыми через эпидермис, когда их диаметр

превышает 0,1 мм. Термин РВ является описательным и характеризует вызываемый ими и видимый при осмотре сетчатый рисунок на коже. РВ проходят параллельно с кожей на границе дермы и гиподермы в глубоком сплетении, но также могут находиться непосредственно в подкожно-жировой клетчатке. Таким образом, расположение ниже уровня дермы, но выше поверхностной фасции в определенной степени стирает их анатомическое различие с притоками поверхностных вен. В связи с этим стоит подчеркнуть, что разделение указанных вен с учетом их диаметра более или менее 3 мм является достаточно условным [27–29].

РВ анастомозируют с притоками поверхностных вен, а также с глубокими венами через перфоранты. С внутренней стороны нижней конечности они относятся к системе большой подкожной вены, а с наружной, как правило, являются частью латеральной венозной системы [12, 30, 31].

Говоря о латеральном венозном сплетении, необходимо отметить наличие в нем множественных перфорантных вен, расположенных на разных уровнях нижних конечностей, большая часть из которых находится возле коленного сустава. Кроме того, эта система соединяется через коммуниканты с другими поверхностными венозными бассейнами [32, 33].

ПАРАМЕТРЫ И НАСТРОЙКИ ЧРЕСКОЖНОЙ ЛАЗЕРНОЙ КОАГУЛЯЦИИ

Основопологающими задачами при выборе лазера для ЧЛК служит определение спектральных пиков поглощения целевого хромофора и глубины проникновения выбранной длины волны. Дополнительными настройками, необходимыми для эффективной и безопасной ЧЛК, выступают:

- длительность импульса,
- лучистая экспозиция (флюенс),
- размер пятна,
- параметры охлаждения [34, 35].

Несмотря на наличие стандартных протоколов проведения ЧЛК, настройки следует подбирать строго индивидуально. Критериями эффективной коагуляции выступают изменение цвета целевого сосуда или его полное исчезновение. При этом нужно учитывать тот факт, что исчезновение сосуда может быть вызвано его спазмом в ответ на тепловое воздействие, и по прошествии некоторого времени он появится снова [36–38].

Крупные ТАЭ и РВ исчезают медленно, в течение нескольких месяцев после лечения. Тем не менее сразу же после воздействия следует наблюдать за целевым сосудом. Если его кровенаполнение сохраняется, то выбранные параметры ЧЛК недостаточны

или расстояние между коагулятами слишком велико. При этом персистирующая пурпура после ЧЛК свидетельствует о перфорации стенки целевой вены, что создает риск экстравазального отложения гемосидерина с последующей гиперпигментацией кожи. Сероватый оттенок кожи в зоне ЧЛК свидетельствует об ожоге с развитием эпидермального некроза [39, 40]. Поэтому все изменения целевых сосудов и кожи следует контролировать от момента тестового импульса до завершения процедуры.

Длина волны

Селективный фототермолиз начинается с локального поглощения лазерной энергии в целевых хромофорах, таких как гемоглобин крови или меланин в пигментных поражениях кожи. Хромофором-мишенью при удалении внутрикожных сосудов выступает оксигемоглобин, который имеет основные пики поглощения при длинах волн 410, 540 и 577 нм и меньшие пики при 920–940 нм. При этом необходимо учитывать, что лазерное излучение, особенно в коротковолновом диапазоне, поглощается меланином кожи, что может привести к ее термическому повреждению с последующим развитием диспигментации или образованию рубцов [41–44].

Глубина проникновения лазерного излучения прежде всего зависит от длины волны. Как правило, более длинные волны демонстрируют меньшее рассеяние и большую глубину проникновения в кожу. Поэтому использование длинноволновых лазеров более предпочтительно для удаления глубоко расположенных и крупнокалиберных сосудов, таких как РВ, тогда как для поверхностных ТАЭ с успехом могут быть использованы более короткие волны [45–47].

Длительность импульса

Важным параметром эффективной и безопасной ЧЛК выступает продолжительность импульса, которая в идеале должна быть равной или чуть превышать ВТР целевого сосуда. Время термической или тепловой релаксации определяют как время, в течение которого нагретая ткань теряет половину своего тепла. ВТР пропорционально квадрату диаметра мишени. В случае когда продолжительность импульса больше ВТР, происходит передача избыточной тепловой энергии в окружающие ткани с риском их ожога и увеличением болевого синдрома. И, напротив, при использовании очень коротких импульсов энергия доставляется к цели быстрее, чем она может рассеяться, что в конечном счете приводит к образованию парагазового пузыря, взрыв которого чреват разрывом целевого сосуда и экстравазацией эритроцитов (табл. 1) [48–52].

Таблица 1. Время термической релаксации внутрикожных вен
Table 1. Thermal relaxation time of intradermal veins

Диаметр целевого сосуда, мм	Время термической релаксации, сек
0,1	0,01
0,2	0,04
0,4	0,16
0,8	0,6
1,0	1,0
2,0	4,0

Плотность энергии (флюенс)

Для эффективной коагуляции внутрикожных сосудов лазеры должны быть способны излучать достаточное количество энергии, которое не совсем правильно называют флюенсом, представляющим собой физическую величину, интеграл по времени от плотности потока частиц или энергии. Иногда используют синонимичный термин «перенос» или еще реже – «флюенс энергии»: количество энергии, перенесенной частицами через элементарную площадку, перпендикулярную пучку (для случая пучка), или через поверхность элементарной сферы (для случая диффузного поля частиц). Эта величина измеряется в Дж/м², Дж/см², эрг/см² и т. п. В контексте электромагнитного излучения правильнее оперировать терминами «плотность энергии», «энергетическая» или «лучистая экспозиция» [53–55].

Более высокая плотность энергии (флюенс) необходима для сосудов-мишеней, глубоко расположенных в коже или плохо поглощающих лазерное излучение. Последнее возможно при отсутствии специфического хромофора или его недостаточном количестве. Вместе с тем чрезмерная плотность энергии чревата увеличением риска термического повреждения кожи [56].

Размер пятна

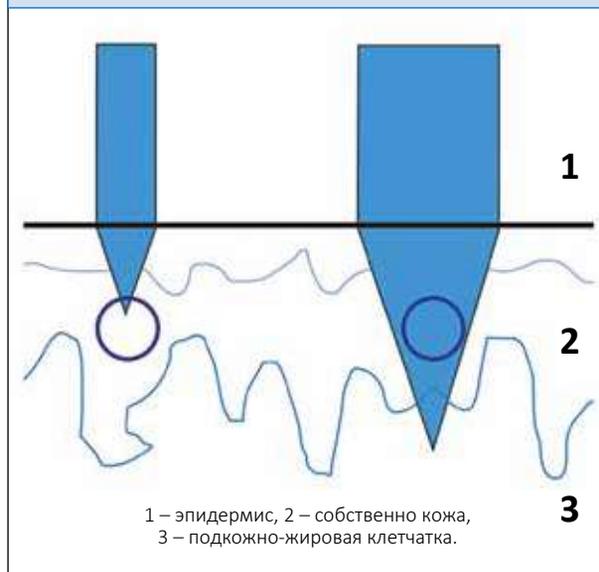
Размер пятна должен соответствовать диаметру и глубине залегания целевого сосуда для того, чтобы минимизировать повреждение паравазальных тканей. Большой диаметр пятна при одинаковом флюенсе обеспечивает более глубокое проникновение лазерного излучения в кожу без повреждения эпидермиса (рис. 1) [57].

Виды лазеров

Для удаления расширенных сосудов на нижних конечностях могут быть использованы импульсные лазеры на красителях (PDL) с длиной волны 585 и 595 нм, лазеры на титанилфосфате калия (КТР) с длиной волны

Рисунок 1. Глубина пенетрации лазерного излучения Nd:YAG 1064 нм в кожу в зависимости от диаметра пятна

Figure 1. Penetration depth for 1064 nm Nd:YAG laser into the skin according to the spot diameter



532 нм, александритовые лазеры (755 нм), диодные лазеры с длинами волн от 800 до 900 нм и лазеры на алюмоитриево-гранате, активированном неодимом (Nd:YAG) с длиной волны 1064 нм. Рекомендованные параметры их применения представлены в табл. 2 [58]. Новые разработки включают использование неравномерных импульсных последовательностей, комбинации разных длин волн и короткоимпульсных микросекундных Nd:YAG-лазеров [59, 60].

При рассмотрении вопроса о ЧЛК РВ или ТАЭ выбор конкретного лазера в первую очередь зависит от размера целевого сосуда. Обычно ТАЭ безопасно и эффективно удаляют с помощью короткоимпульсных лазеров с длиной волны менее 600 нм (KTP и PDL) [61–67].

В этой группе пациентов высокую эффективность продемонстрировал и Nd:YAG-лазер с длиной волны 1064 нм. Более того, в многочисленных сравнительных исследованиях при аналогичных типах поражения внутрикожных сосудов Nd:YAG-лазер не уступил по результативности компрессионной склеротерапии, в то время как использование александритовых и диодных лазеров показало худший результат [68–72].

Что касается IPL, то эту технологию не рекомендуют использовать в качестве первой линии лечения из-за относительно высокого риска термического повреждения паравазальных структур вследствие одновременного воздействия несколькими длинами световых волн [73].

Гипотермия

Охлаждение кожи во время ЧЛК позволяет минимизировать риск ожога эпидермиса и более глубоких слоев дермы даже при использовании высокой лучевой нагрузки. Особенно это актуально для пациентов с темной кожей и свежим загаром, так как в этих случаях эпидермальный меланин и гемоглобин служат конкурирующими хромофорами за поглощение лазерной энергии. Кроме этого, гипотермия оказывает анестезирующее действие, делая процедуру ЧЛК более комфортной для пациента [74].

При этом чрезмерное охлаждение кожи вызывает спазм целевых сосудов с уменьшением объема актуального хромофора в них, а следовательно, снижает количество конвертированной в тепло лазерной энергии и тем самым делает ЧЛК менее эффективной. Кроме того, в отдельных случаях при обеспечении контактного охлаждения с помощью искусственного льда или криоспреев, используемых в спортивной медицине и травматологии, описаны случаи развития поствоспалительной гиперпигментации [75–77].

Таблица 2. Параметры применения разных типов лазеров

Table 2. Usage parameters for different types of lasers

Тип лазера (длина волны, нм)	Длительность импульса, мс	Диаметр пятна, мм	Плотность потока, Дж/см ²
KTP (532)	10–50 (до 100)	0,75–5	6,5–20 (до 38–60)
PDL (585–600)	1–50	Эллиптические пятна 2 × 7–3 × 10	15–25
Александритовый (755)	3–20	6–10	20–90
Диодный (800–1000)	5–70 (до 150–250)	0,5–5 (до 12)	80–350 (от 15 до 815)
Nd:YAG (1064)	10–100 (от 1 до 200)	1,5–7	80–250 (до 400–600)
IPL (500–1200)	2 и 10 (до 25)	8 × 15–10 × 50	20–90 (от 3)

В настоящее время при ЧЛК применяют как встроенные в лазерную платформу, так и внешние системы динамического охлаждения кожи. В некоторых аппаратах предусмотрено упреждающее лазерную коагуляцию кратковременное, продолжительностью в несколько десятков миллисекунд, автоматическое орошение поверхности кожи струей криогена на основе азота или тетрафторэтана. Другая часто используемая система подразумевает постоянное контактное охлаждение кожи в проекции целевых сосудов с помощью прозрачной сапфировой контактной линзы или металлической пластины. И наконец эффективную динамическую гипотермию могут обеспечить внешние агрегаты, создающие поток холодного воздуха [9].

◆ КРОТКОИМПУЛЬСНЫЕ (МИКРОСЕКУНДНЫЕ) ЛАЗЕРЫ

Несмотря на очевидные достоинства, известные длинноимпульсные Nd:YAG-лазеры имеют недостатки, наиболее существенными из которых выступают стоимость платформы, ее габариты, а также необходимость ежегодного дорогостоящего технического обслуживания. Поэтому в последние годы большой интерес представляют короткоимпульсные Nd:YAG-лазеры, предназначенные для решения различных задач эстетической медицины, в том числе и для удаления РВ и ТАЭ различной локализации [78, 79]. В связи с этим следует отметить лазерный аппарат Aerolase Neo, созданный на основе уникальной запатентованной технологии MicroPulse, обеспечивающей длительность импульса 0,65 и 1,5 мс при сохранении длины волны 1064 нм. Такая продолжительность импульса меньше ВТР всех известных сосудистых образований кожи, а длина волны тропна к гемоглобину и его производным. Таким образом, применение короткоимпульсного лазера Aerolase Neo обеспечивает высокую безопасность и способствует уменьшению болевых ощущений во время процедуры. Кроме того, следует отметить,

что при относительно небольшой плотности энергетического потока, не превышающей 60 Дж/см², аппарат Aerolase Neo позволяет эффективно устранять РВ и ТАЭ на разных участках тела. Это обусловлено тем, что под действием серии коротких импульсов лазерного излучения с длиной волны 1064 нм происходит конвертация оксигемоглобина в метгемоглобин, возможности которого как целевого сосудистого хромофора в 10 раз выше, чем у его предшественника. Необходимо подчеркнуть и компактность Aerolase Neo, в результате чего он становится максимально мобильным, что весьма актуально для легкого и безопасного перемещения аппарата по разным кабинетам или клиникам [80].

В настоящее время аппарат Aerolase Neo эффективно используют в различных центрах, занимающихся эстетической флебологией. Эффективность этой технологии демонстрируют приведенные клинические примеры удаления РВ и ТАЭ различной локализации с помощью микросекундного лазера Aerolase Neo.

◆ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 1: УСТРАНЕНИЕ ПЕРИОРБИТАЛЬНЫХ ВЕН

Пациентка С., 34 года, обратилась с жалобами на наличие неэстетичных вен в периорбитальной области. Выполнена ЧЛК периорбитальных РВ с обеих сторон с параметрами: время импульса 1,5 мс, диаметр пятна 5 мм, флюенс 51 Дж/см², 2–3 прохода по целевым сосудам. Количество вспышек дозировалось исходя из визуальной оценки достижения стойкого спазма или повреждения сосудистой стенки. С целью гипотермии во время процедуры использован контактный холод (кубик льда). Сразу после процедуры назначено местное применение глюкокортикоидного крема до 3–7 дней. Полное устранение сосудов обычно достигается не сразу, а спустя 1–2 мес. На *рис. 2* представлено визуальное сравнение вен в периорбитальной области до лечения (*рис. 2А и 2С*) и через 2 мес. после лечения (*рис. 2В и 2D*).

Рисунок 2. Вены в периорбитальной области до начала лечения (А, С) и через 2 месяца после лечения (В, D)
Figure 2. Periorbital veins before (A, C) and 2 months after treatment (B, D)



◆ КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ 2: УСТРАНЕНИЕ РЕТИКУЛЯРНЫХ ВЕН И ТЕЛЕАНГИЭКТАЗИЙ НА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЯХ

Пациентка, 38 лет, обратилась с жалобами на наличие РВ и ТАЭ на обеих нижних конечностях (рис. 3А). Во время осмотра выполнено дуплексное сканирование вен, по результатам которого исключен патологический рефлюкс и расширение магистральных вен. Пациентке предложено ЧЛК РВ и ТАЭ на правой голени.

Рисунок 3. Ретикулярные вены и телеангиэктазии нижних конечностей до лечения (А) и через 2 месяца после лечения (В)

Figure 3. Reticular veins and telangiectasias on the lower limbs before (A) and 2 months after treatment (B)



Первым этапом обработаны РВ с параметрами коагуляции: время импульса 1,5 мс, диаметр пятна 5 мм, флюенс 51 Дж/см², 2–3 прохода по целевым сосудам. В рамках этой же процедуры вторым этапом выполнена ЧЛК ТАЭ с параметрами коагуляции: время импульса 0,65 мс, диаметр пятна 2 мм, флюенс 127–191 Дж/см², 1–2 прохода по целевым сосудам. Количество вспышек дозировалось исходя из визуальной оценки реакции целевого сосуда, и дополнительно использован местный контактный холод. С учетом высокой интенсивности и плотности лазерного воздействия в данном случае важно избежать перехлеста (overlap) импульсов в одной точке с целью профилактики термического повреждения кожи. На рис. 3В показан результат лечения через 2 мес., который удовлетворил запросы пациента на 90%.

◆ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отметить, что ЧЛК с использованием современных Nd:YAG-лазеров как самостоятельно, так и в комбинации со склеротерапией выступает эффективным и безопасным методом эстетической коррекции расширенных РВ и ТАЭ различной локализации. Повсеместное внедрение этой технологии позволит значительно расширить возможности специализированных флебологических центров в удовлетворении растущих потребностей пациентов с различными типами поражения венозной системы.

Поступила / Received 05.10.2023

Поступила после рецензирования / Revised 25.10.2023

Принята в печать / Accepted 30.10.2023

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ruckley CV, Evans CJ, Allan PL, Lee AJ, Fowkes FGR. Telangiectasia in the Edinburgh Vein Study: epidemiology and association with trunk varices and symptoms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36(6):719–724. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.08.012>.
- Rabe E, Gueh JJ, Puskas A, Scuderi A, Fernandez Quesada F. Epidemiology of chronic venous disorders in geographically diverse populations: results from the Vein Consult Program. *Int Angiol.* 2012;31(2):105–115. Available at: <https://www.minervamedica.it/en/journals/international-angiology/article.php?cod=R34Y2012N02A0105>.
- Rabe E, Berboth G, Pannier F. Epidemiologie der chronischen Venenkrankheiten. *Wien Med Wochenschr.* 2016;166(9-10):260–263. <https://doi.org/10.1007/s10354-016-0465-y>.
- Salim S, Machin M, Patterson BO, Onida S, Davies AH. Global epidemiology of chronic venous disease: a systematic review with pooled prevalence analysis. *Ann Surg.* 2021;274(6):971–976. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004631>.
- Perrin M, Eklof B, Van Rij A, Labropoulos N, Vasquez M, Nicolaides A et al. Venous symptoms: the SYM Vein Consensus statement developed under the auspices of the European Venous Forum. *Int Angiol.* 2016;35(4):374–398. Available at: <https://www.minervamedica.it/en/journals/international-angiology/article.php?cod=R34Y2016N04A0374>.
- Gibson K, Gunderson K. Liquid and Foam Sclerotherapy for Spider and Varicose Veins. *Surg Clin North Am.* 2018;98(2):415–429. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.11.010>.
- Rabe E, Breu FX, Cavezzi A, Smith PC, Frullini A, Gillet JL et al. European guidelines for sclerotherapy in chronic venous disorders. *Phlebology.* 2014;29(6):338–354. <https://doi.org/10.1177/0268355513483280>.
- Weiss MA, Hsu JTS, Neuhaus I, Sadick NS, Duffy DM. Consensus for sclerotherapy. *Dermatol Surg.* 2014;40(12):1309–1318. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000225>.
- Gianesini S, Obi A, Onida S, Baccellieri D, Bissacco D, Borsuc D et al. Global guidelines trends and controversies in lower limb venous and lymphatic disease: Narrative literature revision and experts' opinions following the vWINter international meeting in Phlebology, Lymphology & Aesthetics, 23–25 January 2019. *Phlebology.* 2019;34(Suppl. 1):4–66. <https://doi.org/10.1177/0268355519870690>.
- Bertanha M, Jaldin RG, Moura R, Pimenta REF, Mariúba JVO, Lúcio Filho CEP et al. Sclerotherapy for Reticular Veins in the Lower Limbs: A Triple-Blind Randomized Clinical Trial. *JAMA Dermatol.* 2017;153(12):1249–1255. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2017.3426>.

11. Parlar B, Blazek C, Cazzaniga S, Naldi L, Kloetgen HW, Borradori L et al. Treatment of lower extremity telangiectasias in women by foam sclerotherapy vs. Nd:YAG laser: a prospective, comparative, randomized, open-label trial. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2015;29(3):549–554. <https://doi.org/10.1111/jdv.12627>.
12. Meesters AA, Pitassi LHU, Campos V, Wolkerstorfer A, Dierickx CC. Transcutaneous laser treatment of leg veins. *Lasers Med Sci*. 2014;29(2):481–492. <https://doi.org/10.1007/s10103-013-1483-2>.
13. Nakano LC, Cacione DG, Baptista-Silva JC, Flumignan RL. Treatment for telangiectasias and reticular veins. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;10(10):CD012723. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012723.pub2>.
14. Munavalli GS, Weiss RA. Complications of sclerotherapy. *Semin Cutan Med Surg*. 2007;26(1):22–28. <https://doi.org/10.1016/j.sder.2006.12.009>.
15. Cavezzi A, Parsi K. Complications of foam sclerotherapy. *Phlebology*. 2012;27(Suppl. 1):462–51. <https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012s09>.
16. Богачев ВЮ, Болдин БВ, Алуханян ОА, Туркин ПЮ, Лобанов ВН. Гиперпигментация после склеротерапии: современные возможности профилактики и лечения. *Амбулаторная хирургия*. 2023;20(1):81–93. <https://doi.org/10.21518/akh2023-012>.
Bogachev VYu, Boldin BV, Alukhanyan OA, Turkin PYu, Lobanov VN. Hyperpigmentation after sclerotherapy: modern possibilities for prevention and treatment. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2023;20(1):81–93. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2023-012>.
17. Weiss RA, Weiss MA. Early clinical results with a multiple synchronized pulse 1064 nm laser for leg telangiectasias and reticular veins. *Dermatol Surg*. 1999;25(5):399–402. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.1999.08268.x>.
18. Kunishige JH, Goldberg LH, Friedman PM. Laser therapy for leg veins. *Clin Dermatol*. 2007;25(5):454–461. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2007.05.008>.
19. Adamić M, Pavlović MD, Troilius Rubin A, Palmetun-Ekback M, Boixeda P. Guidelines of care for vascular lasers and intense pulse light sources from the European Society for Laser Dermatology. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2015;29(9):1661–1678. <https://doi.org/10.1111/jdv.13177>.
20. Alster TS, Khoury RR. Treatment of laser complications. *Facial Plast Surg*. 2009;25(5):316–323. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243080>.
21. Hirsch R. Iatrogenic laser complications. *Clin Dermatol*. 2011;29(6):691–695. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2011.08.010>.
22. Alam M, Warycha M. Complications of lasers and light treatments. *Dermatol Ther*. 2011;24(6):571–580. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2012.01476.x>.
23. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science*. 1983;220(4596):524–527. <https://doi.org/10.1126/science.6836297>.
24. Parrish JA, Anderson RR, Harrist T, Paul B, Murphy GF. Selective thermal effects with pulsed irradiation from lasers: from organ to organelle. *J Invest Dermatol*. 1983;80(Suppl. 1):75s–80s. <https://doi.org/10.1038/jid.1983.19>.
25. Altshuler GB, Anderson RR, Manstein D, Zenzie HH, Smirnov MZ. Extended theory of selective photothermolysis. *Lasers Surg Med*. 2001;29(5):416–432. <https://doi.org/10.1002/lsm.1136>.
26. Богачев ВЮ, Росуховский ДА, Борсук ДА, Шонов ОА, Манджикян ОП, Лобастов КВ и др. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению С1-клинического класса хронических заболеваний вен (ретикулярный варикоз и телеангиэктазии). *Амбулаторная хирургия*. 2020;(3-4):140–206. <https://doi.org/10.21518/18/1995-1477-2020-3-4-140-206>.
Bogachev VYu, Rosukhovskiy DA, Borsuk DA, Shonov OA, Manjikian HP, Lobastov KV et al. Russian clinical practice guidelines for the management of C1 clinical class of chronic venous disorders (reticular veins and telangiectasias). *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2020;(3-4):140–206. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/18/1995-1477-2020-3-4-140-206>.
27. Braverman IM. The cutaneous microcirculation. *J Invest Dermatol Symp Proc*. 2000;5(1):3–9. <https://doi.org/10.1046/j.1087-0024.2000.00010.x>.
28. Braverman IM, Keh-Yen A. Ultrastructure of the human dermal microcirculation. IV. Valve-containing collecting veins at the dermal-subcutaneous junction. *J Invest Dermatol*. 1983;81(5):438–442. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12522612>.
29. Somjen GM. Anatomy of the superficial venous system. *Dermatol Surg*. 1995;21(1):35–45. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.1995.tb00109.x>.
30. Mariani F, Bianchi V, Mancini S, Mancini S. Telangiectases in Venous Insufficiency: Point of Reflux and Treatment Strategy. *Phlebology*. 2000;15(1):38–42. <https://doi.org/10.1177/02683555001500107>.
31. Imanishi N, Kishi K, Chang H, Nakajima H, Aiso S. Three-dimensional venous anatomy of the dermis observed using stereography. *J Anat*. 2008;212(5):669–673. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00890.x>.
32. Green D. Reticular veins, incompetent reticular veins, and their relationship to telangiectases. *Dermatol Surg*. 1998;24(10):1129–1140. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.1998.tb04086.x>.
33. Kern P. Pathophysiology of telangiectasias of the lower legs and its therapeutic implication: A systematic review. *Phlebology*. 2018;33(4):225–233. <https://doi.org/10.1177/0268355518756480>.
34. Bäuml W, Ulrich H, Hartl A, Landthaler M, Shafirstein G. Optimal parameters for the treatment of leg veins using Nd:YAG lasers at 1064 nm. *Br J Dermatol*. 2006;155(2):364–371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2006.07314.x>.
35. Farkas JP, Hoopman JE, Kenkel JM. Five parameters you must understand to master control of your laser/light-based devices. *Aesthet Surg J*. 2013;33(7):1059–1064. <https://doi.org/10.1177/1090820X13501174>.
36. Ross V, Domankevitz Y. Laser leg vein treatment: a brief overview. *J Cosmet Laser Ther*. 2003;5(3-4):192–197. <https://doi.org/10.1080/14764170310021878>.
37. Ross EV, Domankevitz Y. Laser treatment of leg veins: Physical mechanisms and theoretical considerations. *Lasers Surg Med*. 2005;36(2):105–116. <https://doi.org/10.1002/lsm.20141>.
38. Srinivas CR, Kumaresan M. Lasers for vascular lesions: standard guidelines of care. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2011;77(3):349–368. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.79728>.
39. McDaniel DH, Ash K, Lord J, Newman J, Adrian RM, Zukowski M. Laser therapy of spider leg veins: clinical evaluation of a new long pulsed alexandrite laser. *Dermatol Surg*. 1999;25(1):52–58. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.1999.08117.x>.
40. McCoppin HH, Hovenic WW, Wheeland RG. Laser treatment of superficial leg veins: a review. *Dermatol Surg*. 2011;37(6):729–741. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.01990.x>.
41. Hsia J, Lowery J, Zelickson B. Treatment of leg telangiectasia using a long-pulse dye laser at 595 nm. *Lasers Surg Med*. 1997;20(1):1–5. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-9101\(1997\)20:1<1::aid-lsm1>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9101(1997)20:1<1::aid-lsm1>3.0.co;2-u).
42. West TB, Alster TS. Comparison of the long-pulse dye (590–595 nm) and KTP (532 nm) lasers in the treatment of facial and leg telangiectasias. *Dermatol Surg*. 1998;24(2):221–226. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.1998.tb04140.x>.
43. Bernstein EF, Lee J, Lowery J, Brown DB, Geronemus R, Lask G, Hsia J. Treatment of spider veins with the 595 nm pulsed-dye laser. *J Am Acad Dermatol*. 1998;39(5):746–750. [https://doi.org/10.1016/s0190-9622\(98\)70047-7](https://doi.org/10.1016/s0190-9622(98)70047-7).

44. Fournier N, Brisot D, Mordon S. Treatment of leg telangiectases with a 532 nm KTP laser in multipulse mode. *Dermatol Surg.* 2002;28(7):564–571. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2002.01316.x>.
45. Reichert D. Evaluation of the long-pulse dye laser for the treatment of leg telangiectasias. *Dermatol Surg.* 1998;24(7):737–740. <https://doi.org/10.1111/j.15244725.1998.tb04242.x>.
46. Buscher BA, McMeekin TO, Goodwin D. Treatment of leg telangiectasia by using a long-pulse dye laser at 595 nm with and without dynamic cooling device. *Lasers Surg Med.* 2000;27(2):171–175. [https://doi.org/10.1002/1096-9101\(2000\)27:2<171::aid-lsm9>3.0.co;2-v](https://doi.org/10.1002/1096-9101(2000)27:2<171::aid-lsm9>3.0.co;2-v).
47. Woo WK, Jasim ZF, Handley JM. 532-nm Nd:YAG and 595-nm pulsed dye laser treatment of leg telangiectasia using ultralong pulse duration. *Dermatol Surg.* 2003;29(12):1176–1180. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2003.29383.x>.
48. Garden JM, Tan OT, Kerschmann R, Boll J, Furumoto H, Anderson RR, Parrish JA. Effect of dye laser pulse duration on selective cutaneous vascular injury. *J Invest Dermatol.* 1986;87(5):653–657. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12456368>.
49. Kauvar ANB, Khrom T. Laser treatment of leg veins. *Semin Cutan Med Surg.* 2005;24(4):184–192. <https://doi.org/10.1016/j.sder.2005.10.003>.
50. Parlette EC, Groff WF, Kinshella MJ, Domankevitz Y, O'Neill J, Ross EV. Optimal pulse durations for the treatment of leg telangiectasias with a neodymium YAG laser. *Lasers Surg Med.* 2006;38(2):98–105. <https://doi.org/10.1002/lsm.20245>.
51. Weiss RA, Weiss MA, Beasley KL. *Sclerotherapy and Vein Treatment*. 2nd ed. McCraw-Hill Professional; 2012. 248 p. Available at: <https://dermatology.mhmedical.com/book.aspx?bookID=2822>.
52. Christiansen K, Drosner M, Bjerring P. Optimized settings for Nd:YAG laser treatments of leg telangiectasias. *J Cosmet Laser Ther.* 2015;17(2):69–76. <https://doi.org/10.3109/14764172.2014.988729>.
53. Kono T, Yamaki T, Erçöçen AR, Fujiwara O, Nozaki M. Treatment of leg veins with the long pulse dye laser using variable pulse durations and energy fluences. *Lasers Surg Med.* 2004;35(1):62–67. <https://doi.org/10.1002/lsm.20035>.
54. Ozyurt K, Colgecen E, Baykan H, Ozturk P, Ozkose M. Treatment of superficial cutaneous vascular lesions: experience with the long-pulsed 1064 nm Nd:YAG laser. *Scientific World Journal.* 2012;197139. <https://doi.org/10.1100/2012/197139>.
55. Минаев ВП. *Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе*. 4-е изд. М.: Интеллект; 2020. 360 с.
56. Hruza GJ, Tanzi EL. *Lasers and Lights*. 4th ed. Elsevier; 2018. 180 p.
57. Gloviczki P, Dalsing MC, Eklof B, Gloviczki ML, Lurie F, Wakefield TW (eds.). *Handbook of Venous and Lymphatic Disorders: Guidelines of the American Venous Forum*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press; 2017. 48 p. <https://doi.org/10.1201/9781315382449>.
58. Goldman MP, Weiss RA. *Sclerotherapy*. 6th ed. Elsevier; 2016. 448 p.
59. Bolognia JL, Schaffer JV, Cerroni L. *Dermatology*. 4th ed. Elsevier; 2017. 2880 p.
60. De Maeseneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Baekgaard N, Black S, Blomgren L et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 Clinical Practice Guidelines on the Management of Chronic Venous Disease of the Lower Limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;63(2):184–267. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.12.024>.
61. Kauvar AN, Lou WW. Pulsed alexandrite laser for the treatment of leg telangiectasia and reticular veins. *Arch Dermatol.* 2000;136(11):1371–1375. <https://doi.org/10.1001/archderm.136.11.1371>.
62. Brunnerberg S, Lorenz S, Landthaler M, Hohenleutner U. Evaluation of the long pulsed high fluence alexandrite laser therapy of leg telangiectasia. *Lasers Surg Med.* 2002;31(5):359–362. <https://doi.org/10.1002/lsm.10117>.
63. Eremia S, Li C, Umar SH. A side-by-side comparative study of 1064 nm Nd:YAG, 810 nm diode and 755 nm alexandrite lasers for treatment of 0.3–3 mm leg veins. *Dermatol Surg.* 2002;28(3):224–230. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2002.01162.x>.
64. Passeron T, Olivier V, Duteil L, Desruelles F, Fontas E, Ortonne JP. The new 940-nanometer diode laser: an effective treatment for leg venulectasia. *J Am Acad Dermatol.* 2003;48(5):768–774. <https://doi.org/10.1067/mjd.2003.191>.
65. Wollina U, Konrad H, Schmidt WD, Haroske G, Astafeva LG, Fassler D. Response of spider leg veins to pulsed diode laser (810 nm): a clinical, histological and remission spectroscopy study. *J Cosmet Laser Ther.* 2003;5(3-4):154–162. <https://doi.org/10.1080/14764170310017071>.
66. Trelles MA, Allones I, Trelles O. An 810 nm diode laser in the treatment of small (< or = 1.0 mm) leg veins: a preliminary assessment. *Lasers Med Sci.* 2004;19(1):21–26. <https://doi.org/10.1007/s10103-004-0295-9>.
67. Bernstein EF, Noyaner-Turley A, Renton B. Treatment of spider veins of the lower extremity with a novel 532 nm KTP laser. *Lasers Surg Med.* 2014;46(2):81–88. <https://doi.org/10.1002/lsm.22178>.
68. Lupton JR, Alster TS, Romero P. Clinical comparison of sclerotherapy versus long-pulsed Nd:YAG laser treatment for lower extremity telangiectasias. *Dermatol Surg.* 2002;28(8):694–697. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2002.02029.x>.
69. Sadick NS. Laser treatment with a 1064-nm laser for lower extremity class I–III veins employing variable spots and pulse width parameters. *Dermatol Surg.* 2003;29(9):916–919. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29250.x>.
70. Levy JL, Elbahr C, Jouve E, Mordon S. Comparison and sequential study of long pulsed Nd:YAG 1,064 nm laser and sclerotherapy in leg telangiectasias treatment. *Lasers Surg Med.* 2004;34(3):273–276. <https://doi.org/10.1002/lsm.20010>.
71. Munia MA, Wolosker N, Munia CG, Chao WS, Puech-Leão P. Comparison of laser versus sclerotherapy in the treatment of lower extremity telangiectasias: a prospective study. *Dermatol Surg.* 2012;38(4):635–639. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.02226.x>.
72. Ianosi G, Ianosi S, Calbureanu-Popescu MX, Tutunaru C, Calina D, Neagoe D. Comparative study in leg telangiectasias treatment with Nd:YAG laser and sclerotherapy. *Exp Ther Med.* 2019;17(2):1106–1112. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6985>.
73. Sadick NS. Laser and intense pulsed light therapy for the esthetic treatment of lower extremity veins. *Am J Clin Dermatol.* 2003;4(8):545–554. <https://doi.org/10.2165/00128071-200304080-00004>.
74. Shah S, Alster TS. Laser treatment of dark skin: an updated review. *Am J Clin Dermatol.* 2010;11(6):389–397. <https://doi.org/10.2165/11538940-000000000-00000>.
75. Weiss RA, Sadick NS. Epidermal cooling crystal collar device for improved results and reduced side effects on leg telangiectasias using intense pulsed light. *Dermatol Surg.* 2000;26(11):1015–1018. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2000.0260111015.x>.
76. Groot D, Rao J, Johnston P, Nakatsui T. Algorithm for using a long-pulsed Nd:YAG laser in the treatment of deep cutaneous vascular lesions. *Dermatol Surg.* 2003;29(1):35–42. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.2003.29016.x>.
77. Eremia S, Li CY. Treatment of leg and face veins with a cryogen spray variable pulse width 1064-nm Nd:YAG laser – a prospective study of 47 patients. *J Cosmet Laser Ther.* 2001;3(3):147–153. <https://doi.org/10.1080/147641701753414960>.
78. Rose AE, Goldberg DJ. Successful treatment of facial telangiectasias using a micropulse 1,064-nm neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser. *Dermatol Surg.* 2013;39(7):1062–1066. <https://doi.org/10.1111/dsu.12185>.
79. Bard S, Goldberg D (eds.). *Laser Treatment of Vascular Lesions*. Karger; 2014. <https://doi.org/10.1159/isbn.978-3-318-02313-8>.
80. Росуховский ДА. Сравнение лазерной склеротерапии и криообезболивания по методике ЛАСТИК с компрессионной микросклеротерапией. *Флебология*. 2021;15(3):144–152. <https://doi.org/10.17116/flebo202115031144>.
Rosukhovskiy DA. Comparative Study of Cryo-Laser and Cryo-Sclerotherapy with Microclerotherapy. *Flebologiya*. 2021;15(3):144–152. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/flebo202115031144>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – **В.Ю. Богачёв**
Написание текста – **В.Ю. Богачёв, О.П. Манджикян**
Сбор и обработка материала – **В.Ю. Богачёв, О.П. Манджикян**
Обзор литературы – **В.Ю. Богачёв, О.П. Манджикян, О.А. Алуханян**
Анализ материала – **В.Ю. Богачёв, О.П. Манджикян, О.А. Алуханян**
Редактирование – **В.Ю. Богачёв**
Утверждение окончательного варианта статьи – **В.Ю. Богачёв**

Contribution of authors:

Concept of the article – **Vadim Yu. Bogachev**
Text development – **Vadim Yu. Bogachev, Hovsep P. Manjikian**
Collection and processing of material – **Vadim Yu. Bogachev, Hovsep P. Manjikian**
Literature review – **Vadim Yu. Bogachev, Hovsep P. Manjikian, Ovik A. Alukhanyan**
Material analysis – **Vadim Yu. Bogachev, Hovsep P. Manjikian, Ovik A. Alukhanyan**
Editing – **Vadim Yu. Bogachev**
Approval of the final version of the article – **Vadim Yu. Bogachev**

Информация об авторах:

Богачёв Вадим Юрьевич, д.м.н., профессор кафедры факультетской хирургии №2 лечебного факультета, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1; научный руководитель, Первый флебологический центр; 117447, Россия, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 31; vadim.bogachev63@gmail.com

Манджикян Овсеп Петросович, сердечно-сосудистый хирург, руководитель флебологической службы, Городская клиническая больница имени А.К. Ерамишанцева; 129327, Россия, Москва, ул. Ленская, д. 15; соискатель, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского; 117997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; manjikian@yahoo.com

Алуханян Овик Арменович, д.м.н., профессор кафедры кардиохирургии и кардиологии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Кубанский государственный медицинский университет; 350063, Россия, Краснодар, ул. Митрофана Седина, д. 4; alovik@yandex.ru

Information about the authors:

Vadim Yu. Bogachev, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Faculty Surgery No. 2, Pirogov Russian National Research Medical University; 1, Ostrovityanov St., Moscow, 117997, Russia; Scientific Supervisor, First Phlebological Center; 31, Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117447, Russia; vadim.bogachev63@gmail.com

Hovsep P. Manjikian, Cardio-Vascular Surgeon, Head of Vein Clinic, Eramishantsev Moscow State Hospital; 15, Lenskaya St., Moscow, 129327, Russia; Applicant, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, 117997, Russia; manjikian@yahoo.com

Ovik A. Alukhanyan, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Cardiac Surgery and Cardiology, Faculty of Vocational Education and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University; 4, Mitrofan Sedin St., Krasnodar, 350063, Russia; alovik@yandex.ru