

Гавриленко А.В.^{1,2}, Мусаев М.М.⁴, Вахратьян П.Е.^{1,3}**Лазерные технологии в лечении трофических язв венозной этиологии**

Gavrilenko A.V., Musajev M.M., Vakhrajtan P.E.

Laser technologies in trophic ulcers of venous etiology¹ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» РАН,²Кафедра сердечно-сосудистой хирургии № 1 им. акад. Б.В. Петровского ВПО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,³Кафедра госпитальной хирургии № 2 ВПО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,⁴Клиника «Ниармедик», Москва, Россия

В обзоре проведен анализ методик лечения трофических язв венозной этиологии с применением лазерных технологий. Рассмотрены методики применения низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении больных с венозными язвами, их сочетание с магнитотерапией и воздействием экзогенным оксидом азота. Изучены механизмы воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на репаративные процессы. Представлены результаты применения высокоэнергетических лазеров и воздушной плазмы при хирургической обработке язвенных дефектов. Изучены работы по применению фотодинамической терапии венозных язв. Представлен анализ публикаций по применению эндовасальной лазерной облитерации у больных с венозными язвами. Ключевые слова: хроническая венозная недостаточность, варикозная болезнь, венозные язвы, эндовасальная облитерация подкожных вен, лазер.

The present review analyzes various laser techniques for venous trophic ulcer treatment. The authors also discuss low-intensive laser therapy in patients with venous ulcers, its combination with magnet therapy and exogenic nitric oxide. Mechanisms of low-intensive laser light impact at reparative processes are studied as well. One can also find there the data on high-intensive laser light and air plasma application in surgical treatment of ulcerative defects. Works on photodynamic therapy in venous ulcers have been studied as well. An analysis of publications on endovasal laser obliteration in patients with venous ulcers is presented too. Key words: chronic venous insufficiency, varicose disease, venous ulcers, endovasal obliteration of supradermal veins, laser.

Венозные язвы, по данным разных авторов, осложняют течение хронической венозной недостаточности (ХВН) в 15–18% случаев [15]. В России различными формами варикозной болезни вен нижних конечностей страдают свыше 35 млн. человек, около 15% из них имеют трофические изменения кожи, половина из которых сопровождается образованием язв голени [13], в 3% случаев они длительно не заживают, многократно рецидивируют [32] и приводят к существенному ухудшению качества жизни пациентов.

Традиционно ХВН считается хирургической проблемой. Действительно, радикальное лечение варикозной болезни возможно только хирургическим путем. Вместе с тем, ликвидация или минимизация других проявлений ХВН, а также предотвращение их рецидива на основе применения лишь оперативных методик невозможны [15]. Базисными направлениями лечения ХВН являются компрессионная терапия, склерозирующая терапия [26, 31, 37], хирургия и применение фармакологических средств в сочетании с физиотерапевтическим лечением [2, 52].

В последние годы в хирургическом лечении венозных трофических язв успешно применяют лазеры различной мощности [16, 17].

Еще из работ А. Krogh (1922) известно, что микрососуды обладают чувствительностью к фотовоздействию [36]. D. Корегга показал эффект лазерного воздействия на микрососуды и возможность их фотодилатации, а также активацию микроциркуляции в тканях [9]. Возможными точками приложения лазерного воздействия могут быть гладкие миоциты в стенке микрососудов, активация метаболизма в окружающих микрососуды клетках, повышение устойчивости гистогематического барьера,

а также активация неоваскулогенеза, что ведет к реконструкции поврежденных звеньев микроциркуляторного русла [4, 6]. Пионерскую работу в этом направлении провели А. Местер в Венгрии в 1969 г. и К. Плог в Канаде в 1973 г. Биостимулирующее действие излучения гелий-неонового лазера объясняется наличием в организме особой фоторегуляторной системы, имеющей полосы поглощения в красной области спектра [10]. Гелий-неоновое лазерное излучение не оказывает разрушающего действия на ткани, монохроматичный свет изменяет тонус сосудов, влияет на процессы тканевой проницаемости, деление и дифференцировку клеток. В последние годы широко применяются в медицине полупроводниковые лазеры [7]. Диодные лазерные системы, излучающие в ближнем инфракрасном спектре на галлий-алюминий-арсениде (Ga, Al, As), более эффективны при лечении и менее дорогостоящие, чем гелий-неоновые лазеры. Ближние инфракрасные длины волн от 300 до 1600 нм прежде всего поглощаются биологическим белком при небольшой пигментации. Следовательно, они, как правило, проникают глубоко в ткань и дают картину глубокого и обширного поглощения. Различные исследователи показали усиленную васкуляризацию участков, облученных полупроводниковыми лазерами [3]. Эта специфическая лазерная реакция зависит от длины волны. Наилучшие результаты получают при длине волны в ближнем инфракрасном (ИК) спектре 890 нм. Эта длина волны очень близка к пиковой для биоткани пенетрационной длине волны. Стимулирующее влияние лучей инфракрасного лазера на регенеративные процессы выявляется наиболее отчетливо при трофических язвах, инфильтратах, ранах, ушибах [10, 12, 35]. Под воздействием лучей лазера местно улучшается

кровообращение, активизируется фибринолитическая система крови. Лазерное излучение, активизируя ряд ферментных систем, усиливает интенсивность обменных процессов, способствуя регенерации тканей [8]. При электронной микроскопии выявлено, что под действием низкоинтенсивного лазерного излучения происходит активация ядерно-цитоплазматических структур, выражающаяся, в частности, в увеличении поверхности ядерной мембраны, количества рибосом и полисом в приядерной зоне цитоплазмы [27–29].

Как показали исследования последних лет, корригирующая терапия микроциркуляторных расстройств в зависимости от специфики и глубины поражения системы микроциркуляции может быть проведена у больных с ХВН с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения [1, 5]. Позитивный эффект активации микроциркуляции в больной конечности получен при локальном использовании ИК-лазерного облучения в сочетании с первичной хирургической обработкой трофических язв [22].

На этапе хирургической обработки гнойного очага у больных с ХВН С6 используют CO₂-лазер (длина волны 10 600 нм) с целью санации гнойного очага и максимального удаления девитализированных тканей в язве. Возможно сочетание CO₂-лазера с воздействием воздушно-плазменными потоками в режиме NO-терапии. Воздушно-плазменные потоки в различных режимах хорошо зарекомендовали себя на этапах помощи пациентам с венозными трофическими язвами [23].

С.А. Сушков, М.Г. Ржеуская применяли обработку язвенной поверхности лазерным лучом дальнего инфракрасного диапазона с длиной волны 1560 нм в бесконтактном постоянном режиме и рассеиванием луча за счет отдаления его от поверхности на 2–4 мм до образования на поверхности язвенного дефекта белесоватого струпа. Лазерное облучение трофической язвы применяли изолированно (11 (44%) пациентов) или в сочетании с вмешательствами на венозной системе: эндоскопическую или открытую диссекцию несостоятельных перфорантов (6 (24%) пациентов), локальную флебэктомию (2 (8%) пациента), кроссэктомию с/без стриппинга (5 (20%) пациентов), эндовазальную лазерную коагуляцию – ЭВЛК (1 (4%) пациент). Коагуляционный струп является биологическим барьером, защищающим дефект от внешних воздействий и препятствующим лимфорее. По мере отторжения струпа под ним формируется негрубая рубцовая ткань. Полное закрытие язвы отмечено у 11 (44%) пациентов. В среднем в зависимости от площади язв полное заживление наступало в течение 1–1,5 мес. У 8 пациентов отмечено неполное закрытие язвы, но значительное уменьшение площади язвенного дефекта. Неудовлетворительный эффект после лазерного облучения отмечен у 3 пациентов. У 3 пациентов результат оценить не удалось. Применение наружного высокоэнергетического лазерного излучения в комплексном лечении трофических язв нижних конечностей обоснованно и может применяться в случаях, когда имеются противопоказания к радикальному хирургическому вмешательству. Образование биологического барьера на язвенном дефекте уменьшает количество используемых

перевязочных средств и антисептических препаратов, снижает болевые ощущения пациента и психологический дискомфорт, связанный с постоянной травматизацией воспаленных тканей во время ежедневных перевязок. Использование лазерного облучения позволяет добиться полного заживления язвенного дефекта почти в половине случаев в срок 1–1,5 месяца и значительного закрытия язвенного дефекта (на 1/2–1/3) еще у 1/3 пациентов [21].

Работы целого ряда авторов показали, что наибольшая эффективность в лечении гнойных ран достигается при сочетанном применении лазерного излучения (вначале – высокоэнергетическое лазерное излучение, а затем НИЛИ). При использовании CO₂-лазера с плотностью мощности до 60–70 Вт/см² удаляются некротические и гнойные массы, производится дезинфекция раневой поверхности, а затем воздействуют на рану НИЛИ с плотностью мощности от 3–5 до 20–25 мВт/см² [12]. Применение CO₂-лазера, местной ИК-лазерной терапии и биологически активных раневых покрытий способствовало сокращению сроков лечения больных венозными трофическими язвами. Вместе с тем, применение высокоэнергетических лазеров возможно только при общей анестезии, в условиях стационара, и с экономической точки зрения назвать их доступными для широкого ряда клиник нельзя. Данный вид лазерного излучения применяют в основном при лечении больных с осложненными и обширными венозными трофическими язвами, требующими хирургического лечения в стационаре.

Перспективно включение в комплекс лечения больных ХВН и внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) [20, 26]. Применение ВЛОК в различных схемах способствует купированию дисбаланса показателей липидов и фосфолипидов сыворотки крови и мембран эритроцитов, что находится в прямой связи с нарушением микроциркуляции. Применение местно ИК-лазерного излучения и ВЛОК позволяет снять спастико-атонические явления в микрососудах, повысить число функционирующих капилляров в тканях и уменьшить явления тканевой гипоксии [1, 10]. Эффективно применение ВЛОК и в сочетании с гелий-неоновым лазером для местной терапии. Однако нельзя не отметить, что ВЛОК относится к инвазивным процедурам, проводимым только врачом, прошедшим специальную профессиональную подготовку, в специальном помещении, и занимает длительное время – 30–60 мин.

Разработан ряд методик надвенозного (чрескожного) лазерного облучения крови, применяемого авторами как самостоятельно, так и после CO₂-лазера. Применение данной методики в лечении трофических язв способствует увеличению общего числа лимфоцитов, Т-лимфоцитов, Т-хелперов, В-лимфоцитов, индекса Тх/Тс и фагоцитарного числа, нормализации в короткие сроки содержания иммуноглобулинов, а также показателей свертывающей и антисвертывающей систем крови, активации макрофагальной и фибробластической реакции.

Интересны работы, посвященные изучению рефлекторной стимуляции микроциркуляции лазерным излучением [5]. Известно, что капилляры обладают фоточувствительностью, что показано экспериментально

[9]. Свет подавляет тонус гладких миоцитов в стенке микрососудов, снижает их реактивность и тем самым способствует поступлению крови в сосудистое русло. При соответствующей дозе энергии лазерного воздействия и при достаточном числе повторения воздействия можно добиться более или менее стойких морфофункциональных преобразований в системе микроциркуляции. В клинике и в эксперименте были показаны высокая терапевтическая эффективность излучения полупроводниковых лазеров длиной волны от 0,8 до 1,3 мкм при неинвазивном воздействии непосредственно на очаг поражения и на точки акупунктуры, при этом установлены снижение уровня свободнорадикального окисления липидов и активизация энергетических и пластических процессов в тканях, а также активизация микроциркуляции [12]. Изучение материалов мета-анализа в Кокрановской библиотеке на тему «Лазерная терапия венозных язв нижних конечностей» показало, что сочетание лазерной терапии с инфракрасным излучением может способствовать заживлению венозных язв, однако необходимо дополнительное исследование [33].

В последние десятилетия фототерапия с помощью светоизлучающих диодов (светодиодов) привлекла большое внимание клиницистов. Появилось значительное число работ, подтверждающих эффективность фототерапии и демонстрирующих механизмы ее действия на репаративные процессы. Фототерапия светодиодами длиной волны 830 нм оказывает влияние на все три стадии раневого процесса. В фазе воспаления отмечается фотоактивируемое высвобождение цитокинов и других соединений, стимуляция макрофагальной реакции, фактора роста фибробластов, трансформирующего фактора роста α и β . Во время пролиферативной фазы активированные фибробласты создают больше и лучше организованный коллаген и эластин и восстанавливают поврежденные эндотелиоциты или скомпрометированное сосудистое русло и формируют новые кровеносные сосуды. При воздействии светом длиной волны 830 нм раньше и быстрее происходит трансформация фибробластов в миофибробласты, начиная перепланировку и обеспечивая лучшую организованную внеклеточную матрицу. На всех этапах эпидермальные кератиноциты синтезируют АТФ больше, что ускоряет процесс заживления раны [30]. Излучающие синий видимый свет диоды длиной волны 460 нм продемонстрировали в экспериментальных исследованиях выраженный антибактериальный эффект, в частности, к метициллин-резистентному золотистому стафилококку [51]. Эти эффекты светоизлучающих диодов, наряду с их невысокой стоимостью, возможностью создавать матричные излучатели, способны облучать большие поверхности и открывают перспективы их применения в лечении ран вообще и венозных язв в частности.

В последние годы появился целый ряд работ, посвященных применению фотодинамической терапии (ФДТ) в лечении гнойных заболеваний мягких тканей и, в частности, венозных язв [22, 45]. Применение ФДТ в лечении гнойных ран имеет ряд преимуществ перед традиционными методами антибактериальной терапии: эффективность ФДТ не зависит от спектра чувствитель-

ности патогенных микроорганизмов к антибиотикам, противомикробное действие ФДТ не убывает со временем. К ФДТ у патогенных микроорганизмов не развивается устойчивости, бактерицидная активность метода ФДТ ограничена зоной лазерного облучения сенсibilизированных тканей, что позволяет избежать при местной ФДТ системной реакции макроорганизма [42, 46, 51]. Исследования последних лет показали, что комплексная методика лечения венозных язв с использованием ФДТ с фотосенсибилизаторами хлоринового ряда ведет к быстрому очищению их от микрофлоры и гнойно-некротических масс, уменьшению отека и воспалительной инфильтрации, раннему образованию грануляционной ткани и эпителизации фиброзно-рубцовой ткани. Xia Lei et al. (2015) показали, что применение ФДТ с фотосенсибилизатором – аминоклевулиновой кислотой способствуют заживлению хронических кожных язв нижних конечностей, инфицированных синегнойной палочкой [55]. Сочетание ФДТ, экзогенного оксида азота и биологически активных раневых покрытий дает лучшие результаты за счет активации регионарной микроциркуляции и стимуляции процессов пролиферации [19].

В настоящее время изучаются вопросы применения эндовазальной лазерной облитерации (ЭВЛО) у больных с венозными язвами. Новый подход к лечению венозной недостаточности и варикозной болезни основан на применении физических методов для эндовазальной облитерации, он характеризуется значительно меньшим количеством побочных эффектов и открывает новые возможности для лечения пациентов с венозными язвами [18, 19, 25]. Для лазерного воздействия применяют компактные диодные лазеры, генерирующие луч в диапазоне пиков абсорбции гемоглобина и карбоксигемоглобина. Доставку лазерного излучения к эндотелию вены осуществляют с помощью гибкого световода с наружным диаметром 1 мм. В результате поглощения гемоглобином энергии лазера и переводом ее в тепло разрушаются эритроциты и образуются микропузырьки пара с температурой, близкой к 100 °С. Этот эффект, известный как vaporization, является физической основой лазерного закрытия вен. Под действием высокой температуры разрушается эндотелий вены, обнажается субэндотелиальная мембрана, которая является поверхностью с высокоадгезивными свойствами. Кроме этого, в зоне лазерного воздействия образуется плотный, быстро организуемый тромб. Очевидными преимуществами эндоваскулярного лечения варикозных вен является тот факт, что процедуру можно производить амбулаторно, и в отличие от классической флебэктомии вмешательство не требует условий общей анестезии, а может быть выполнено в условиях местной анестезии [34, 49].

Успешная облитерация при применении лазерной технологии достигает 94–100% [38, 39, 50]. При лазерной облитерации непосредственные хорошие результаты достигаются в 93–98% случаев [41], при традиционной флебэктомии – в 77–82% [43]. Несмотря на значительное число публикаций, посвященных оценке эффективности применения ЭВЛО в лечении пациентов с варикозной болезнью, работ по применению данного метода в лечении больных с трофическими язвами немного [40, 42, 48].

Так, K. Terence et al. проведено лечение 139 пациентов с варикозной болезнью, течение заболевания которых было осложнено трофическими язвами. Заживление язвы произошло уже через 1 неделю после ЭВЛО у большинства пациентов. Темпы заживления на 1, 3, 6, и 12-м месяце составляли 82,1; 92,5; 92,5 и 97,4% соответственно. Рецидив отметили у пяти пациентов. Большинство язв зажило за 3 месяца, без рецидива – в течение 1 года [53]. J. Kalembe et al. сообщили о результатах лечения ЭВЛК 26 больных, из них 9 пациентов с активными язвами (С6) и 17 пациентов – с зажившими язвами (С5). У всех больных с активными язвами язвенные дефекты зарубцевались в течение 3 до 11 недель после лазерной терапии. Во время наблюдения рецидивов язв авторы не отмечали. Все процедуры выполнялись амбулаторно, в условиях местной анестезии. Осложнений не наблюдали. Пациенты отмечали повышение качества жизни [34].

Михайличенко М.В., Коваленко В.И. представили результаты лечения 48 больных варикозными язвами. 1-ю группу составили 26 пациентов, которым выполнили стриппинг большой подкожной вены на бедре с операцией по Фельдеру, минифлебэктомии и интраоперационную стволую катетерную склерооблитерацию большой подкожной вены на голени. Во 2-ю группу вошли 22 пациента, которым выполнили ЭВЛО большой подкожной вены до верхней трети голени, перфорантные вены и притоки на голени склерозировали по пенной методике под контролем УЗИ. Эффективность лечения определяли по трем критериям: заживление язвы, ее уменьшение более чем на 50%, менее чем на 50%. Измерения проводили через 3 нед. после операции. В 1-й группе трофические язвы зажили у 19 (73,1%) пациентов, уменьшились более чем на 50% у 7 (26,9%). Во 2-й группе трофические язвы зажили у 20 (90,9%) пациентов, уменьшились более чем на 50% у 2 (9,9%). Продолжительность временной нетрудоспособности была в 1-й группе 35 дней, тогда как во 2-й группе – 22 дня. Через 1 год после операции у 1 (3,8%) пациента 1-й группы был выявлен рецидив трофической язвы голени. У остальных пациентов обеих групп адекватная хирургическая коррекция венозной гемодинамики нижних конечностей позволила добиться стойкого заживления трофических язв [11].

Г.В. Родоман и соавт. показали, что при ЭВЛО отмечается меньшее травматическое повреждение тканей в ходе вмешательства, вследствие чего происходит более быстрое купирование отеков нижних конечностей и редукция трофических нарушений кожи. У пациентов с открытыми трофическими язвами площадью более 10 см² заживление происходило, в среднем, на месяц быстрее, чем после выполнения флебэктомии. Методика ЭВЛО может быть рекомендована как предпочтительная при лечении варикозной болезни у больных трофическими расстройствами. Однако при диаметре венозного ствола более 1 см существует вероятность его реканализации даже через длительный период времени после вмешательства [14].

В лечении больных с венозными язвами существует множество до конца нерешенных и спорных вопросов, продолжается поиск новых эффективных средств и методов воздействия на звенья патогенеза хронической

венозной недостаточности. Значительные возможности в улучшении результатов лечения данной категории больных, безусловно, открывает внедрение лазерных технологий.

Литература

1. Азизов Г.А., Дуванский В.А., Тамразова О.Б., Гагарин Е.Н. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке микроциркуляции больных с декомпенсированными формами хронической венозной недостаточности // Лазерная медицина. 2011. Т. 15 (2). С. 115–116.
2. Беленцов С.М. Хирургическое лечение пациентов с варикозной болезнью, осложненной трофическими язвами // Флебология. 2012. Т. 6. № 2. С. 101–102.
3. Гавриленко А.В., Мусаев М.М. Лазерные методики в комплексном лечении больных с трофическими язвами нижних конечностей венозной этиологии // Хирургия. 2011. 4. С. 64–67.
4. Дуванский В.А., Азизов Г.А. Особенности регионарной микроциркуляции у больных хронической венозной недостаточностью стадии С6 // Лазерная медицина. 2011. Т. 15. № 1. С. 12–16.
5. Дуванский В.А., Азизов Г.А., Раджабов А.А. и др. Изучение нарушений регионарной микроциркуляции у больных с венозными язвами // Флебология. 2012. Т. 6. № 2. С. 102–103.
6. Дуванский В.А., Азизов Г.А., Вардиашвили М.Ю., Габиев Т.А. О микроциркуляции нижних конечностей у больных хронической венозной недостаточностью методом компьютерной капилляроскопии // Флебология. 2014. Т. 8. Вып. 2. С. Т3–Т4.
7. Елисеенко В.И., Максимова Г.Ш., Фомичев В.И. Основные механизмы стимуляции репаративных процессов низкоинтенсивным лазерным излучением видимого и ИК-диапазона // Лазерная и фотодинамическая терапия. I межд. конф. Обнинск, 1999. С. 35.
8. Жуков О.Н. Оценка эффективности сочетанного применения эндовазальной лазерной коагуляции и эхосклеротерапии в комплексном лечении осложненных форм варикозной болезни // Ангиол. и сосуд. хирургия. 2007. Т. 13. № 3. С. 95–99.
9. Козлов В.М. Капилляроскопия в клинической практике. М.: Практ. мед., 2015. С. 131–146.
10. Лазерная терапия и профилактика / Под ред. А.В. Картелишева, А.Г. Румянцева, А.Р. Евстигнеева и др. М.: Практ. мед., 2012. 400 с.
11. Михайличенко М.В., Коваленко В.И. Лечение больных варикозной болезнью нижних конечностей, осложненной трофическими язвами, с использованием эндовазальной лазерной облитерации // Флебология. 2014. Т. 8. Вып. 2. С. Т45–Т46.
12. Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. М.–Тверь: Триада, 2014. С. 675–685.
13. Покровский А.В., Сапелкин С.В. Хроническая венозная недостаточность нижних конечностей – современные проблемы диагностики, классификации, лечения // Ангиол. и сосуд. хирургия. 2003. Т. 9. № 1 С. 53–61.
14. Родоман Г.В., Шалаева Т.И., Наумов Е.К., Наумова Е.Е. Эндовазальная лазерная облитерация в лечении больных варикозной болезнью с трофическими расстройствами // Ангиол. и сосуд. хирургия. Т. 21. № 1. С. 107–112.
15. Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. и др. Флебология: рук. для врачей / Под ред. В.С. Савельева. М.: Медицина, 2001. 664 с.
16. Скобелкин О.К. Лазеры в хирургии. М.: Медицина, 1989. 256 с.
17. Скобелкин О.К. Применение низкоинтенсивных лазеров в клинической практике. М., 1997. 704 с.
18. Соколов А.Л., Лядов К.В., Стойко Ю.М. Эндовазальная лазерная коагуляция в лечении варикозной болезни. М.: Медпрактика, 2007. С. 20.
19. Соколов А.Л., Лядов К.В., Луценко М.М. и др. Применение лазерного излучения 1,56 мкм для эндовазальной облитерации вен в лечении варикозной болезни // Ангиол. и сосуд. хирургия. 2009. Т. 15. № 1. С. 68–76.

20. *Сергеев Н.А.* Низкоинтенсивное лазерное излучение в лечении трофических язв и длительно незаживающих ран // Росс. жур. кож. и вен. болезней. 2003. № 2. С. 16–20.
21. *Сушков С.А., Ржеусская М.Г.* Лазерный дебридмент как компонент комплексного лечения трофических язв нижних конечностей // Флебология. 2014. Т. 8. Вып. 2. С. Т64.
22. Теоретические и практические аспекты фотодинамической терапии ран различного генеза. Прологомены / Под ред. П.И. Толстых. М.: Альтаир, 2012. С. 154–192.
23. *Толстых П.И., Тамразова О.Б., Павленко В.В. и др.* Длительно незаживающие раны и язвы, клиника, лечение. М.: Дипак, 2009. 168 с.
24. Хирургические инфекции кожи и мягких тканей. Российские национальные рекомендации / Под ред. В.С. Савельева. М.: Компания БОРГЕС, 2009. 89 с.
25. *Almeida J., Kaufman J., Göckeritz O. et al.* Radiofrequency endovenous ClosureFAST versus laser ablation for the treatment of great saphenous reflux: a multicenter, single-blinded, randomized study (RECOVERY study) // J. Vasc. Interv. Radiol. 2009. Jun. 20 (6). P. 752–759.
26. *Ashford R., Lagan K., Brown N. et al.* Low intensity laser therapy for chronic venous leg ulcers // Nurs Stand. 1999. Oct. 6–12. 14 (3). P. 66–70, 72.
27. *Basso F.G., Pansani T.N., Turrioni A.P.S. et al.* Research Article In Vitro Wound Healing Improvement by Low-Level Laser Therapy Application in Cultured Gingival Fibroblasts. Hindawi Publ. Corp. Internat. J. of Dent. V. 2012. Art. ID 719452, 6.
28. *Basso F.G., Oliveira C.F., Kurachi C. et al.* Biostimulatory effect of low-level laser therapy on keratinocytes in vitro // Lasers in Medical Science. 2013. 28 (2). P. 367–374.
29. *Caetano K.S., Frade M.A., Minatel D.G. et al.* Phototherapy improves healing of chronic venous ulcers // Photomed Laser Surg. 2009. Feb. 27 (1). P. 111–118.
30. *Calderhead R.G.* 830 nm LED phototherapy: Unlock the power of the wound healing cells // IPTA 6th Nice 2015 Cong. Abstr. 139 p.
31. *Carr SC.* Diagnosis and management of venous ulcers // Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther. 2008. Mar. 20 (1). P. 82–85.
32. *Coleridge-Smith P.D.* Leg ulcer treatment // J. Vasc. Surg. 2009. Mar. 49 (3). P. 804–808.
33. *Flemming K., Cullum N.* Laser therapy for venous leg ulcers (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 1, 2002.
34. *Kalemba J., Wrobel M., Glinka M., Krasowski G.* Endolaser therapy in patients with venous leg ulcer // EWMA Abstract – EWMA Conference. 2012. P. 324.
35. *Kopera D., Kokol R., Berger C., Haas J.* Does the use of low-level laser influence wound healing in chronic venous leg ulcers? // J. Wound Care. 2005. Sep. 14 (8). P. 391–394.
36. *Krogh A.* The anatomy and physiology of capillaries. New Haven: Yale University Press. 1922. 146 p.
37. *Lazarus G., Valle M.F., Malas M. et al.* Chronic venous leg ulcer treatment: future research needs // Wound Repair Regen. 2014. Jan-Feb. 22 (1). P. 34–42.
38. *Lewis B.D.* Re: Radiofrequency endovenous ClosureFAST versus laser ablation for the treatment of great saphenous reflux – a multicenter, single-blinded, randomized study (RECOVERY study) // J. Vasc. Interv. Radiol. 2010. Feb. 21 (2). P. 302; author reply 302–303.
39. *Lohr J.M.* Commentary on «Laser and radiofrequency endovenous ablation of venous reflux» // Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther. 2008. Mar. 20 (1). P. 80–81. Epub 2008 Apr 2.
40. *Luebke T., Brunkwall J.* Systematic review and meta-analysis of endovenous radiofrequency obliteration, endovenous laser therapy, and foam sclerotherapy for primary varicosis // J. Cardiovasc. Surg. (Torino). 2008. Apr. 49 (2). P. 213–233.
41. *Marrocco Christopher J., Atkins Marvin D., Bohannon W. Todd et al.* Endovenous Ablation for the Treatment of Chronic Venous Insufficiency and Venous Ulcerations // World J. of Surg. Oct. 2010. Vol. 34. Issue 10. P. 2299–2304.
42. *Mauck K.F., Asi N., Undavalli C. et al.* Systematic review and meta-analysis of surgical interventions versus conservative therapy for venous ulcers // J. Vasc. Surg. 2014. Aug. 60 (2 Suppl). P. 60S–70S. e1–2.
43. *Min, Khilnani, Zimmet.* Endovenous Laser Treatment of Saphenous Vein Reflux: Long-Term Results // J. Vase Interv. Radiol. 2003. 14. P. 991–996.
44. *Onida S., Lane T.R., Davies A.H.* Improving the management of varicose veins // Practitioner. 2013. Nov-Dec. 257 (1766). P. 21–24, 2–3.
45. *Peplow P.V., Chung TY, Baxter G.D.* Laser photobiomodulation of wound healing: a review of experimental studies in mouse and rat animal models // Photomed Laser Surg. 2010. Jun. 28 (3). P. 291–325.
46. *Peplow P.V., Chung TY, Baxter G.D.* Photodynamic modulation of wound healing: a review of human and animal studies // Photomed Laser Surg. 2012. Mar. 30 (3). P. 118–148.
47. *Peplow P.V., Baxter G.D.* Gene expression and release of growth factors during delayed wound healing: a review of studies in diabetic animals and possible combined laser phototherapy and growth factor treatment to enhance healing // Photomed Laser Surg. 2012. Nov. 30 (11). P. 617–636.
48. *Raju S., Kirk O.K., Jones T.L.* Endovenous management of venous leg ulcers // J. Vasc. Surg. Venous. Lymphat. Disord. 2013. 1. P. 165–173.
49. *Samuel N., Carradice D., Wallace T. et al.* Endovenous thermal ablation for healing venous ulcers and preventing recurrence // Cochrane Database Syst. Rev. 2013. Oct. 4.
50. *Seren M., Dumantepe M.* Combined treatment with endovenous laser ablation and compression therapy of incompetent perforating veins for treatment of recalcitrant venous ulcers // Phlebology. 2015. Jun. 30.
51. *Tao Ni, Min Yao.* Visible blue light (460 nm) in treating Methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections // IPTA 6th Nice 2015 Congr. Abstr. 139 p.
52. *Taradaj J., Franek A., Blaszczyk E. et al.* Physical therapy in the treatment of venous leg ulcers: biophysical mechanisms // Wounds. 2012. May. 24 (5). P. 138–145.
53. *Terence Kiat Beng Teo, Shueh En Lin, Seck Guan Tan et al.* Endovenous Laser Therapy in the Treatment of Lower-limb Venous Ulcers // J. Vasc. Interv. Radiol. 2010. 21. P. 657–662.
54. *Varicose Veins in the Legs. The Diagnosis and Management of Varicose Veins.* NICE Clinical Guidelines, No. 168. National Clinical Guideline Centre (UK). London: Nat. Instit. for Health and Care Excell. (UK). 2013 Jul.
55. *Xia Lei, Bo Liu, Zheng Huang, Jinjin Wu.* A clinical study of photodynamic therapy for chronic skin ulcers in lower limbs infected with Pseudomonas aeruginosa // Arch. of Dermatol. Res. Jan. 2015. Vol. 307. Issue 1. P. 49–55.

Поступила в редакцию 13.10.2015 г.

Для контактов: Мусаев Мирзали Мустафиевич
E-mail: mirza2450@mail.ru