

Оригинальная статья / Original article

Особенности лазеротерапии венозных трофических язв нижних конечностей в амбулаторной хирургии

Н.А. Сергеев , <https://orcid.org/0000-0002-3459-2863>, sergnicalex@rambler.ru

А.Н. Сергеев, <https://orcid.org/0000-0002-9657-8063>

А.М. Морозов, <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>

М.А. Беляк, <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>

Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4

Резюме

Введение. Трофические язвы венозной этиологии представляют собой тяжелое осложнение хронической венозной недостаточности нижних конечностей. При этом в большинстве наблюдений язвенные дефекты длительно не заживают и склонны к рецидивированию, что влечет существенное ухудшение качества жизни пациентов.

Цель. Уточнить особенности влияния низкоинтенсивного лазерного излучения для определения оптимальных условий консервативного лечения язвенных дефектов венозной этиологии.

Материалы и методы. Выполнено рандомизированное проспективное клиническое исследование, в котором под наблюдением находились 126 больных с хронической венозной недостаточностью. При осуществлении консервативного лечения 44 больных группы сравнения в процессе консервативного лечения трофических язв применяли флеботропные препараты, компрессионную терапию, раневые покрытия и мазевые повязки. У 82 пациентов основной группы, наряду с вышеописанными методиками, использовали низкоинтенсивное лазерное излучение.

Результаты. Лазеротерапия в комплексном лечении венозных трофических язв способствует снижению количества микробных тел, вегетирующих на поверхности язвенных дефектов, но не влияет существенно на чувствительность микрофлоры к антибактериальным препаратам. Низкоинтенсивное лазерное излучение, безусловно, способствовало существенному и более раннему увеличению количества нейтрофилов, моноцитов и макрофагов на поверхности трофических язв, а также активизации фагоцитарной активности клеток.

Выводы. Низкоинтенсивное лазерное излучение способствует улучшению результатов консервативного лечения венозных трофических язв, не оказывает отрицательного влияния на чувствительность выделенной микрофлоры к антибиотикам и не обладает «прямым» бактерицидным эффектом.

Ключевые слова: хроническая венозная недостаточность, трофические язвы, низкоинтенсивное лазерное излучение, консервативное лечение, скорость эпителизации

Для цитирования: Сергеев Н.А., Сергеев А.Н., Морозов А.М., Беляк М.А. Особенности лазеротерапии венозных трофических язв нижних конечностей в амбулаторной хирургии. *Амбулаторная хирургия*. 2022;19(2):36–42. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-2-36-42>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Features of laser therapy of venous trophic ulcers of the lower extremities in outpatient surgery

Nikolay A. Sergeev , <https://orcid.org/0000-0002-3459-2863>, sergnicalex@rambler.ru

Alexey N. Sergeev, <https://orcid.org/0000-0002-9657-8063>

Artem M. Morozov, <https://orcid.org/0000-0003-4213-5379>

Maria A. Belyak, <https://orcid.org/0000-0001-6125-7676>

Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St, Tver, 170100, Russia

Abstract

Introduction. Trophic ulcers of venous etiology are a severe complication of chronic venous insufficiency of the lower extremities. At the same time, in most cases, ulcerative defects do not heal for a long time and are prone to recurrence, which leads to a significant deterioration in the quality of life of patients.

Aim. To clarify the features of the effect of low-intensity laser radiation to determine the optimal conditions for conservative treatment of venous ulcerative defects.

Materials and methods. A randomized prospective clinical trial was performed in which 126 patients with chronic venous insufficiency were monitored. During the conservative treatment of 44 patients of the comparison group, phlebotropic drugs, compression therapy, wound coverings and ointment dressings were used in the conservative treatment of trophic ulcers. In 82 patients of the main group, low-intensity laser radiation was used along with the methods described above.

Results. Laser therapy in the complex treatment of venous trophic ulcers helps to reduce the number of microbial bodies vegetating on the surface of ulcerative defects, but does not significantly affect the sensitivity of microflora to antibacterial drugs. Low-intensity laser radiation certainly contributed to a significant and earlier increase in the number of neutrophils, monocytes and macrophages on the surface of trophic ulcers, as well as activation of phagocytic activity of cells.

Conclusion. Low-intensity laser radiation improves the results of conservative treatment of venous trophic ulcers, does not adversely affect the sensitivity of the isolated microflora to antibiotics and does not have a “direct” bactericidal effect.

Keywords: chronic venous insufficiency, trophic ulcers, low-intensity laser radiation, conservative treatment, epithelialization rate

For citation: Sergeev N.A., Sergeev A.N., Morozov A.M., Belyak M.A. Features of laser therapy of venous trophic ulcers of the lower extremities in outpatient surgery. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2022;19(2):36–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-2-36-42>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что трофические язвы венозной этиологии представляют собой тяжелое осложнение хронической венозной недостаточности нижних конечностей [1]. По данным исследователей, в Российской Федерации распространенность венозных трофических язв достигает 1–2% среди всего населения [2, 3]. При этом в большинстве наблюдений язвенные дефекты длительно не заживают и склонны к рецидивированию, что влечет существенное ухудшение качества жизни пациентов. Хирургические вмешательства по поводу хронической венозной недостаточности и венозных трофических язв заключаются прежде всего в коррекции патологического венозного кровотока. Наличие «открытой» трофической язвы неизбежно ограничивает возможности хирургических вмешательств на венозной системе ввиду высокой вероятности развития гнойно-воспалительных осложнений. В связи с этим чувствительные методы для оценки микроциркуляции в области трофической язвы и консервативные методы лечения до настоящего времени не потеряли своей актуальности [4–10].

Внимание клиницистов привлекает применение низкоинтенсивного лазерного излучения, которое весьма эффективно позволяет достичь полноценной эпителизации язвенных дефектов [11, 12]. Однако некоторые вопросы лазеротерапии нуждаются в дальнейших исследованиях, в частности, вопрос выбора оптимального и наиболее эффективного вида низкоинтенсивного лазерного излучения для достижения скорейшей полноценной эпителизации язвенных дефектов или подготовки последних к оперативному вмешательству [13].

Цель. Уточнить особенности влияния различных видов низкоинтенсивного лазерного излучения на микробную флору трофических язв и морфологические характеристики раневой поверхности для определения оптимальных условий консервативного лечения язвенных дефектов венозной этиологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнено рандомизированное проспективное клиническое исследование. Под нашим наблюдением находились 126 больных с хронической венозной недостаточностью (С6 по CEAP – Clinical Etiological Anatomical Pathophysiological). Из исследования были исключены пациенты с длительно незаживающими ранами и язвами артериального или смешанного генеза, а также больные с сопутствующими хроническими гнойно-воспалительными заболеваниями нижних конечностей. Все пациенты случайным образом были разделены на две группы. При осуществлении консервативного лечения 44 больных группы сравнения в процессе консервативного лечения трофических язв применяли флеботропные препараты, компрессионную терапию (в т. ч. эластическое бинтование нижних конечностей), раневые покрытия и мазовые повязки. У 82 пациентов основной группы, наряду с вышеописанными методиками, использовали низкоинтенсивное лазерное излучение.

Возраст пациентов группы сравнения колебался от 33 до 80 лет ($60,05 \pm 1,85$), первоначальная площадь трофических язв варьировала от 0,3 до 44,0 см² ($8,12 \pm 1,22$), а длительность существования дефектов до начала лазеротерапии – от 1 нед. до 17 лет ($4,23 \pm 0,65$). Возраст пациентов основной группы колебался от 19 до 83 лет ($60,35 \pm 1,65$), изначальная площадь трофических язв – от 0,3 до 47,0 см² ($8,14 \pm 0,96$), а продолжительность наличия дефектов до начала комплексного лечения – от 1 нед. до 35 лет ($4,12 \pm 0,83$). Сравнимые группы больных были сопоставимы по полу, возрасту, исходной площади и длительности существования трофических язв до начала лечения ($p > 0,05$).

Лазеротерапию венозных трофических язв нижних конечностей проводили с помощью аппаратов лазерных терапевтических серий «АФДЛ-1», «Скаляр-1/40» и «Улан-БЛ-20». Гелий-неоновый лазерный аппарат «АФДЛ-1» (гелий-неоновый лазер) использовали для дистанционного облучения язвенных дефектов в непрерывном режиме (мощность – 20 мВт, длина волны – 0,63 мкм).

«Скаляр-1/40» представляет собой полупроводниковый одноканальный инфракрасный лазерный аппарат (длина волны – 0,89 мкм), который использовали в модулированном режиме (мощность – 20 мВт, частота модуляции импульсов – 1500 Гц). «Улан-БЛ-20» – двухканальный полупроводниковый инфракрасный импульсный лазерный аппарат. Длина волны основных излучателей у этого аппарата составляет 0,89 мкм, а мощность одного излучателя при частоте импульсов 1500 Гц – 2 мВт. Данный аппарат применяли в сочетании с универсальными блоками-излучателями, входящими в комплект прибора: синим, зеленым, желтым и красным. При этом каждый из блоков имеет базовый (длина волны – 0,89 мкм) и десять «цветных» излучателей, работающих непрерывно в видимом диапазоне спектра с длиной волны, равной 0,44; 0,52; 0,57 и 0,64 мкм соответственно, а максимальная мощность составляла 20 мВт. Благодаря вышеописанному устройству универсальные блоки-излучатели способны обеспечивать комбинированное воздействие на пораженные ткани. Предполагаемая глубина проникновения лазерного луча при длине волны 0,44 мкм составляет 5 мм; при 0,52 мкм – до 8 мм; при 0,57 мкм – до 9 мм; при 0,64 мкм – до 10 мм; а при 0,89 мкм – до 60 мм соответственно. Сеансы лазеротерапии проводили регулярно во время перевязок после однотипной санации поверхности трофических язв 0,02%-ным водным раствором хлоргексидина биглюконата. Одноразовая доза лазерной энергии, получаемая пациентом за 1 сеанс, составляла не более 10 Дж.

В зависимости от особенностей лазерного излучения, которое использовалось при местном лечении язвенных дефектов, пациенты основной группы были разделены на три подгруппы. У 31 больного мы применили непрерывное излучение гелий-неонового лазера видимого диапазона спектра (1-я подгруппа). Изолированный модулированный вид инфракрасного лазерного излучения использовали у 20 пациентов (2-я). Комбинированное лазерное излучение, которое включает импульсное инфракрасное излучение и непрерывное излучение в видимом диапазоне спектра, применили у 31 больного 3-й подгруппы. Сравнение площади язвенных дефектов до начала лечения показало, что у пациентов 1-й подгруппы исходная площадь трофических дефектов колебалась от 0,3 до 30,83 см² (7,73 ± 1,33), у больных 2-й подгруппы – от 0,38 до 20,42 см² (5,51 ± 1,25), а в 3-й подгруппе – от 0,69 до 47,0 см² (10,23 ± 1,97). Таким образом, все три подгруппы были сопоставимы ($p > 0,05$) по площади трофических язв.

В процессе лечения венозных трофических язв в динамике выполнили бактериологические и цитологические исследования поверхности дефектов, а также

изучали скорость краевой эпителизации язв. Бактериологические исследования поверхности венозных трофических язв нижних конечностей предусматривали проведение в динамике качественного и количественного анализа бактериальной флоры. Качественные бактериологические исследования выполнены у 46 больных основной группы. При этом у выделенных микроорганизмов изучали чувствительность к антибактериальным препаратам до начала и в процессе лечения через 8–20 сут., что соответствовало 5–10 сеансам лазеротерапии. Определение чувствительности микробов к антибактериальным препаратам проводили методом диффузии в агар с применением бумажных дисков. Количественный анализ микрофлоры заключался в определении уровня бактериальной обсемененности в расчете на 1 см² язвенной поверхности.

Цитологические исследования язвенных дефектов с помощью метода раневых отпечатков по методу М.П. Покровской и М.С. Макарова выполнены у 60 пациентов: у 40 пациентов основной группы и у 20 в группе сравнения. Для этого стерильные предметные стекла прикладывали к раневой поверхности, затем подсушивали и окрашивали по методике Романовского. В динамике изучали качественный состав клеток в мазках-отпечатках и проводили количественный учет клеточных элементов.

В процессе лечения венозных трофических язв нижних конечностей использовали планиметрические методы. Скорость эпителизации язв вычисляли по формуле $S - S_n / t$, где S – площадь дефекта во время предыдущего измерения, S_n – площадь дефекта во время последующего измерения и t – количество суток между двумя измерениями.

Отдаленные результаты консервативного лечения больных с хронической венозной недостаточностью и трофическими язвами изучены у 98 больных через 1–7 лет после лечения методом анкетирования. Пациентам было предложено ответить на ряд вопросов касательно рецидива трофических венозных язв. По возможности проводили соответствующее клиническое обследование больных.

Для статистической обработки результатов применяли статистическую программу Biostat 4.03, при этом использовали методику проверки нулевой гипотезы. Критерием достоверности (p) нулевой гипотезы принимали величину $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех 126 больных с венозными трофическими язвами нижних конечностей мы наблюдали полную эпителизацию язвенных дефектов. При этом выявлено, что средняя скорость эпителизации поверхности венозных

язвенных дефектов у пациентов основной группы составила $0,26 \pm 0,03$ см²/сут, а продолжительность лечения в среднем занимала $36,44 \pm 2,57$ сут. В свою очередь, средняя скорость эпителизации язв у пациентов группы сравнения составила $0,16 \pm 0,02$ см²/сут, а время, необходимое для излечения, – $46,43 \pm 4,39$ сут. Разница в скорости заживления венозных трофических язв у пациентов основной группы и группы сравнения оказалась статистически достоверной ($p < 0,05$).

При бактериологических исследованиях выявлено, что на поверхности трофических язв характерной микробной флорой до начала лечения являлись грамположительные и грамотрицательные бактерии в виде монокультур или микробных ассоциаций. В результате применения лазерного излучения у 12,5% больных наблюдалась санация поверхности трофических язв. В течение первых двух-трех недель комплексной терапии (8–20 сут.) лазерное излучение способствовало уменьшению относительного количества микробных ассоциаций с 32,5 до 25,7% и увеличению количества монокультур с 67,5 до 74,3%. В большинстве случаев монокультуры были представлены грамположительными кокками. Причем уровень последних нарастал за счет *Staphylococcus aureus* с 66,7 до 76,9%. Нами не обнаружено достоверной разницы в чувствительности к антибактериальным препаратам у микроорганизмов трофических язв до начала лечения и в процессе лазеротерапии.

Нами также установлено, что количество микробных тел, вегетирующих на поверхности язвенных дефектов, до начала лечения больных основной группы колебалось от lg 5,28 до lg 9,96 в расчете на 1 см² поверхности (lg 8,13 ± lg 0,23). Количество микробных тел в процессе лазеротерапии через 8–20 сут. колебалось от lg 2,08 до lg 6,74 в расчете на 1 см² ткани (lg 4,02 ± lg 0,21). Выявлено, что выполнение 5–10 сеансов лазеротерапии способствовало снижению количества микробных тел ниже «критического» уровня (105 или lg 5 КОЕ) в расчете на 1 см² язвенной поверхности ($p > 0,001$).

Цитологическое исследование раневой поверхности венозных трофических язв до начала лечения выявило значительное количество дегенеративных форм нейтрофильных лейкоцитов. Неизменные клеточные элементы обладали низкой фагоцитарной активностью, нередко наблюдались случаи незавершенного фагоцитоза. Через 3–5 сеансов лазеротерапии (4–15 сут.) у пациентов основной группы наблюдалось уменьшение содержания дегенерируемых нейтрофилов, увеличение числа неизменных форм, повышение фагоцитарной активности макрофагов и нейтрофильных

лейкоцитов. Наряду с этим, формировался соединительнотканый регенерат, а микрофлора отсутствовала. После проведения 10–15 сеансов лазерной терапии (16–30 сут.) в мазках-отпечатках были отмечены признаки купирования воспалительных процессов. У большинства пациентов через 15 сеансов лазеротерапии (21–30 сут.) большая часть поверхности язв была покрыта полноценным кожным регенератом, а в мазках-отпечатках были выявлены многочисленные клетки поверхностных слоев эпителия. Под влиянием лазерного излучения количество фибробластов увеличивалось ($p < 0,05$) до $16,7 \pm 1,2$ через 10 сеансов лазеротерапии (16–20 сут.), но после проведения 15 сеансов (21–30 сут.) по мере эпителизации язвенных дефектов их численность достоверно снижалась до $1,8 \pm 0,6$ ($p < 0,05$). Количество эпителиоцитов в процессе лазеротерапии трофических язв закономерно увеличивалось с $2,3 \pm 0,1$ до $16,8 \pm 0,8$, особенно после применения 10 сеансов лазеротерапии ($p < 0,05$), что в конечном итоге приводило к полной и более ранней эпителизации язвенных дефектов.

В первые 4–7 сут. после начала лечения у больных группы сравнения цитологическая картина практически оставалась прежней. В мазках преобладали нейтрофильные лейкоциты, большинство из которых находились в состоянии дегенерации. Определялись единичные макрофаги. Фагоцитарная активность клеток была низкой, зачастую обнаруживались клетки с незавершенным фагоцитозом и кокковая флора. Через 8–15 сут. в мазках-отпечатках встречалось незначительное количество неизменных форм нейтрофилов. Увеличивалась численность моноцитов, появлялись единичные лимфоциты. Эпителиальные клетки с признаками дистрофии и дегенерации были немногочисленными. По прошествии 16–30 сут. по-прежнему определялись дегенеративно измененные нейтрофилы, увеличивалось количество макрофагов с умеренной фагоцитарной активностью. Появлялись профибробласты и фибробласты. Спустя 3–4 нед. от начала лечения преобладали эпителиоциты, находящиеся в состоянии дистрофии и дегенерации, определялись единичные неизменные эпителиальные клетки. Количество фибробластов незначительно возросло по мере консервативного лечения, их максимум ($3,7 \pm 0,3$) наблюдался на четвертой неделе лечения ($p < 0,05$). Уровень эпителиоцитов был незначительным на протяжении всего периода лечения: от $2,1 \pm 0,1$ до $3,1 \pm 0,2$ в поле зрения.

Цитологическими исследованиями установлено, что благодаря лазерному лечению происходит последовательное изменение клеточного состава поверхности

язвенных дефектов. У пациентов основной группы в конце первой недели лазеротерапии наблюдается интенсивное увеличение количества нейтрофилов, а на протяжении второй недели – моноцитов и макрофагов. Была высокой фагоцитарная активность макрофагов и нейтрофилов, которая сохранялась до середины третьей недели лечения. У больных группы сравнения эти процессы протекали менее интенсивно. Наряду с этим, на фоне лазеротерапии уровень фибробластов достигал максимума на третьей неделе лечения, а у пациентов группы сравнения – в более поздний период. Количество эпителиоцитов у больных основной группы на протяжении четвертой недели лечения было значительно выше.

При сравнении эффективности применения различных видов низкоинтенсивного лазерного излучения получены следующие данные. Скорость эпителизации трофических язв у больных 1-й подгруппы варьировала от 0,01 до 1,18 см²/сут (0,26 ± 0,05). Во 2-й подгруппе скорость колебалась от 0,01 до 1,28 см²/сут (0,17 ± 0,06). В 3-й подгруппе минимальная скорость была 0,02, а максимальная – 1,04 см²/сут (0,33 ± 0,05). При сопоставлении скорости эпителизации у больных всех трех подгрупп основной группы с группой сравнения получены следующие данные. При сравнении скорости эпителизации поверхности трофических язв у пациентов 1-й подгруппы с группой сравнения, больных 3-й подгруппы с группой сравнения получена достоверная разница ($p < 0,05$). Также обнаружено, что скорость краевой эпителизации язв у пациентов 2-й подгруппы и больных группы сравнения оказалась практически равной ($p > 0,05$). Нами не выявлено достоверной разницы и при сравнении скорости эпителизации поверхности трофических язв у пациентов 1-й и 2-й подгрупп, у больных 1-й и 3-й подгрупп ($p > 0,05$). В то же время нами была обнаружена достоверная разница при сравнении скорости эпителизации венозных трофических язв у пациентов 2-й и 3-й подгрупп ($p < 0,05$).

При изучении отдаленных результатов консервативного лечения рецидив трофических язв выявлен у одной больной (1,6%) через 3 года после полного заживления двух язвенных дефектов. У остальных больных после лазеротерапии (в среднем через 2,6 года) мы наблюдали благоприятный результат лечения, который проявлялся в виде улучшения качества жизни и функциональной способности пораженной конечности. Среди пациентов группы сравнения, получающих консервативное лечение по поводу венозных трофических язв, рецидивы язв выявлены

у 6 (17,7%) больных. Таким образом, в отдаленном периоде рецидивы трофических язв у пациентов группы сравнения встречались достоверно чаще ($p < 0,05$) по сравнению с основной группой.

● ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенными исследованиями установлено, что лазеротерапия в комплексном лечении венозных трофических язв способствует снижению количества микробных тел, вегетирующих на поверхности язвенных дефектов, но не влияет существенно на чувствительность микрофлоры к антибактериальным препаратам. Данное обстоятельство позволяет рекомендовать в составе комплексного лечения системную антибактериальную терапию и локальное применение антимикробных мазей. Низкоинтенсивное лазерное излучение, безусловно, способствовало существенному и более раннему увеличению количества нейтрофилов, моноцитов и макрофагов на поверхности трофических язв, а также активизации фагоцитарной активности клеток. По-видимому, стимулированная лазерным излучением макрофагальная реакция макроорганизма явилась основной причиной достоверного снижения числа микробных тел на поверхности язвенных дефектов в период от 8 до 20 сут. ниже «критического» уровня. Примечательно, что изменения клеточного состава трофических язв и количества микрофлоры на их поверхности в целом хронологически совпадали.

Комбинированное лазерное излучение (в т. ч. гелий-неоновый лазер) оказывает явное положительное воздействие на течение раневого процесса венозных трофических язв нижних конечностей. Оказалось, что изолированное инфракрасное излучение не столь эффективно. В то же время при использовании отдельно взятых гелий-неонового и инфракрасного излучения нами не получено существенной разницы в отношении влияния на скорость эпителизации трофических язв. Это может свидетельствовать о преимуществах комбинированного лазерного излучения, поскольку при сопоставлении скорости эпителизации язвенных дефектов у пациентов, входящих во 2-ю и 3-ю подгруппы, нами была обнаружена достоверная разница ($p < 0,05$). Следовательно, при осуществлении комплекса консервативных мероприятий по лечению венозных трофических язв нижних конечностей представляется целесообразным использовать аппарат «Улан-БЛ-20» с универсальными блоками-излучателями. Это вдвойне «выгодно», т. к. данный аппарат является портативным, носимым в кейсе. С помощью этой аппаратуры можно выполнять лазеротерапию в перевязочных,

манипуляционных и в палатах интенсивной терапии, где стационарные лазерные установки, такие как «АФДЛ-1», не размещаются.

Очевидно, что, имея близкие спектральные характеристики, гелий-неоновый лазер и комбинированное лазерное излучение обладают явным положительным эффектом при лечении венозных трофических язв. Длина волны у гелий-неонового лазера составляет 0,63 мкм (видимый диапазон спектра), а комбинированное лазерное излучение в своем составе имеет инфракрасную составляющую тоже в видимом диапазоне спектра с длинами волн от 0,44 до 0,64 мкм. Наиболее вероятно, что благоприятный клинический эффект может быть обусловлен глубиной погружения в мягкие ткани лучей. При использовании лазерного излучения в видимом диапазоне (длина волны составляет от 0,44 до 0,64 мкм) луч способен проникать в мягкие ткани на глубину до 5–10 мм, в место локализации основных патологических изменений при хронической венозной недостаточности. Очевидно, что к преимуществам комбинированного лазерного излучения можно отнести наличие инфракрасного излучения как одну из составляющих. Проникновение последнего на глубину до 60 мм способно оказать положительное воздействие на мягкие ткани, в т. ч. на измененные глубокие вены нижних конечностей в проекции язвенного дефекта. Это особенно актуально при лечении трофических язв у больных с посттромбофлебитическим синдромом.

ВЫВОДЫ

Низкоинтенсивное лазерное излучение, конечно, способствует улучшению результатов консервативного лечения венозных трофических язв, не оказывает отрицательного влияния на чувствительность выделенной микрофлоры к антибиотикам и не обладает «прямым» бактерицидным эффектом. В процессе лазеротерапии достоверно снижается количество микробных тел, вегетирующих в поверхностных слоях трофических язв, что, по-видимому, связано с опосредованным действием низкоинтенсивного лазерного излучения, которое способствует усилению макрофагальной реакции макроорганизма и активизации фагоцитарной активности клеток крови на поверхности трофических язв. Низкоинтенсивное лазерное излучение, полностью или частично относящееся к видимому диапазону спектра, обладает преимуществами по сравнению с изолированным инфракрасным лазерным излучением. Комбинированное лазерное излучение, включающее непрерывное излучение видимого диапазона и инфракрасное излучение в импульсном режиме, способствует достижению наилучших результатов комплексных консервативных мероприятий при лечении венозных трофических язв нижних конечностей.

Поступила / Received 08.09.2022

Поступила после рецензирования / Revised 24.09.2022

Принята в печать / Accepted 28.09.2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Савельев В.С., Покровский А.В., Кириенко А.И., Богачев В.Ю., Богданец Л.И., Сапелкин С.В. и др. Системная терапия венозных трофических язв. Результаты применения микронизированного диосмина (Детралекс). *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2002;8(4):47–53. Режим доступа: <https://www.angiolsurgery.org/magazine/2002/4/7.htm>.
2. Богачев В.Ю., Богданец Л.И. Венозные трофические язвы. В: Савельев С.В. (ред.). *80 лекций по хирургии*. М.: Литтерра; 2008. С. 265–277. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785982161190.html>.
Bogachev V., Bogdanets L. Venous trophic ulcers. In: Savelyev S.V. (ed.). *80 lectures in surgery*. Moscow: Litterra; 2008, pp. 265–277. (In Russ.) Available at: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785982161190.html>.
3. Золотухин И.А., Селиверстов Е.И., Шевцов Ю.Н., Авакьянц И.П., Никишков А.И., Татаринцев А.М., Кириенко А.И. Распространенность хронических заболеваний вен: результаты популяционного эпидемиологического исследования. *Флебология*. 2016;10(3):119–125. <https://doi.org/10.17116/flebo2016103119-125>.
Zolotukhin I., Seliverstov E., Shevtsov Yu., Avakiants I., Nikishkov A., Tatarintsev A., Kirienko A. Prevalence of Chronic Venous Disease: Results of Population Based Epidemiological Study. *Flebologiya*. 2016;10(3):119–125. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/flebo2016103119-125>.
4. Кириенко А.И., Атауллаханов Р.И., Богачев В.Ю., Богданец Л.И., Пичугин А.В., Журавлева О.В. Трофические язвы венозной этиологии и их связь с иммунным статусом. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2007;13(1):76–85. Режим доступа: <http://elib.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=161544>.
Kirienko A., Ataullakhanov R., Bogachev V., Bogdanets L., Pichugin A., Zhuravleva O. Trophic venous ulcers and their relationship with the immune status. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007;13(1):76–85. (In Russ.) Available at: <http://elib.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=161544>.
5. Богачев В.Ю., Васильев В.Е., Лобанов В.Н., Голованова О.В., Кузнецов А.Н., Ершов П.В. Электромышечная стимуляция в лечении венозных трофических язв. *Флебология*. 2014;8(3):18–22. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2014/3/441997-69762015033>.
Bogachev V., Vasilev V., Lobanov V., Golovanova O., Kuznetsov A., Ershov P. The application of electric muscle stimulation for the treatment of venous trophic ulcers. *Flebologiya*. 2014;8(3):18–22. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2014/3/441997-69762015033>.

6. Богданец Л.И., Плавник Р.Г., Смирнова Е.С., Васильев И.М., Мурашкин Т.В., Сухоруков Е.А. Эффективность компрессионного трикотажа в профилактике рецидива трофических язв венозного генеза. *Флебология*. 2015;9(2):34–41. <https://doi.org/10.17116/flebo20159234-41>. Bogdanets L., Plavnik R., Smirnova E., Vasilev I., Murashkin T., Sukhorukov E. The Effectiveness of Compression Stockings for the Prevention of Recurrent Trophic Ulcers of Venous Genesis. *Flebologiya*. 2015;9(2):34–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/flebo20159234-41>.
7. Сергеев Н.А. *Способ лечения трофических язв и длительно незаживающих ран*. Патент РФ на изобретение №2231377/24.12.2002. Бюллетень №18 (ч. III). Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2231377>.
Sergeev N.A. *Method for treating the cases of trophic ulcers and persistent non-healing wounds*. Patent of Russian Federation No. 2231377/24.12.2002. Bulletin 18 (Part III). (In Russ.) Available at: <http://www.freepatent.ru/patents/2231377>.
8. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В., Новикова Н.С., Беляк М.А. Современные маркеры воспалительного процесса в хирургической практике. *Амбулаторная хирургия*. 2022;(1):147–156. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-1-147-156>.
Morozov A.M., Sergeev A.N., Zhukov S.V., Novikova N.S., Belyak M.A. Modern markers of inflammatory process in surgical practice. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2022;19(1):147–156. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-1-147-156>.
9. Сергеев А.Н., Морозов А.М., Чарьев Ю.О., Беляк М.А. О возможности применения медицинской термографии в клинической практике. *Профилактическая медицина*. 2022;(4):82–88. <https://doi.org/10.17116/profmed20222504182>.
Sergeev A.N., Morozov A.M., Charyev Yu.O., Belyak M.A. On the possibility of using medical thermography in clinical. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2022;(4):82–88. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/profmed20222504182>.
10. Морозов А.М., Жуков С.В., Сороковикова Т.В., Ильяева В.Н., Беляк М.А., Потоцкая Л.А., Минакова Ю.Е. Медицинское тепловидение: возможности и перспективы метода. *Медицинский совет*. 2022;(6):256–263. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263>.
Morozov A.M., Zhukov S.V., Sorokovikova T.V., Ilkaeva V.N., Belyak M.A., Pototskaya L.A., Minakova J.E. Medical thermovision: possibilities and prospects of the method. *Meditsinskiy Sovet*. 2022;(6):256–263. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-6-256-263>.
11. Сергеев Н.А., Шестаков М.С. Лечение трофических язв нижних конечностей венозной этиологии с применением низкоинтенсивного лазерного излучения. *РМЖ*. 2013;(5):36–38. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-troficheskikh-yazv-nizhnik-konechnostey-venoznoy-etologii-s-primeneniem-nizkointensivnogo-lazernogo-izlucheniya/viewer>.
Sergeev N.A., Shestakov M.S. Treatment of venous/leg trophic ulcers using low intensive laser radiation. *RMJ*. 2013;(5):36–38. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-troficheskikh-yazv-nizhnik-konechnostey-venoznoy-etologii-s-primeneniem-nizkointensivnogo-lazernogo-izlucheniya/viewer>.
12. Сергеев Н.А. Комплексное лечение венозных трофических язв нижних конечностей. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2007;166(5):24–27. Режим доступа: <http://repo.tvergma.ru/16>.
Sergeev N.A. Complex treatment of venous trophic ulcers of lower extremities. *Vestnik Khirurgii imeni I.I. Grekova*. 2007;166(5):24–27. (In Russ.) Available at: <http://repo.tvergma.ru/16>.
13. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А., Жуков С.В., Минакова Ю.Е., Пичугова А.Н., Беляк М.А. Хронический болевой синдром, факторы риска развития на этапах хирургического вмешательства. *Сибирское медицинское обозрение*. 2021;5(131):5–13. <https://doi.org/10.20333/25000136-2021-5-5-13>.
Morozov A.M., Sergeev A.N., Kadykov V.A., Zhukov S.V., Minakova Yu.E., Pichugova A.N., Belyak M.A. Chronic pain syndrome, risk factors of development at the stages of surgical intervention. *Siberian Medical Review*. 2021;5(131):5–13. (In Russ.) <https://doi.org/10.20333/25000136-2021-5-5-13>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – Сергеев Н.А.
 Концепция и дизайн исследования – Сергеев А.Н.
 Написание текста – Сергеев Н.А.
 Сбор и обработка материала – Морозов А.М.
 Обзор литературы – Сергеев А.Н., Беляк М.А.
 Перевод на английский язык – Беляк М.А.
 Анализ материала – Морозов А.М.
 Статистическая обработка – Сергеев А.Н.
 Редактирование – Сергеев Н.А.
 Утверждение окончательного варианта статьи – Сергеев Н.А.

Contribution of authors:

Concept of the article – Nikolay A. Sergeev
 Study concept and design – Alexey N. Sergeev
 Text development – Nikolay A. Sergeev
 Collection and processing of material – Artem M. Morozov
 Literature review – Alexey N. Sergeev Maria A. Belyak
 Translation into English – Maria A. Belyak
 Material analysis – Artem M. Morozov
 Statistical processing – Alexey N. Sergeev
 Editing – Nikolay A. Sergeev
 Approval of the final version of the article – Nikolay A. Sergeev

Информация об авторах:

Сергеев Николай Александрович, д.м.н., профессор кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4; sergnicalex@rambler.ru
Сергеев Алексей Николаевич, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4
Морозов Артем Михайлович, к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4
Беляк Мария Александровна, студент 5-го курса лечебного факультета, Тверской государственный медицинский университет; 170100, Россия, Тверь, ул. Советская, д. 4

Information about the authors:

Nikolay A. Sergeev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of General Surgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia; sergnicalex@rambler.ru
Alexey N. Sergeev, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of General Surgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia
Artem M. Morozov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Surgery, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia
Maria A. Belyak, 5th year Student of the Faculty of General Medicine, Tver State Medical University; 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia