

УДК 616:712 – 08-031.84

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ И ДЛИТЕЛЬНО НЕЗАЖИВАЮЩИХ РАН СОЧЕТАННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛОКАЛЬНОГО ВАКУУМА И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ ОСТАТОЧНОГО ГАЗА

Чарышкин А.Л., Котов М.А.

*ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет» Министерства образования и науки  
Российской Федерации, Ульяновск, e-mail: dudemancool@yandex.ru*

Проблема трофических язв и длительно незаживающих ран является актуальной для многих отраслей медицины. Этиология трофических дефектов разнообразна, однако основной причиной развития трофических язв является варикозная болезнь. В современной хирургии существует большое количество методов лечения данной патологии как оперативного, так и консервативного характера, однако большинство специалистов поддерживает комплексный подход при планировании тактики лечения больных с трофическими язвами и длительно незаживающими ранами. В последнее время начинают распространяться методы местного лечения с использованием локального вакуума и воздействия воздушно-плазменных потоков, содержащих монооксид азота. В статье уделено внимание проблеме местного лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмы остаточного газа, позволяющее объединить положительные эффекты двух физиотерапевтических методик.

**Ключевые слова:** трофические язвы, вакуумная терапия, воздушно-плазменная терапия

## DEVICE FOR TREATING TROPHIC ULCERS AND PERSISTENT WOUNDS COMBINED EFFECTS OF LOCAL VACUUM AND LOW-TEMPERATURE PLASMA OF RESIDUAL GAS

Charyshkin A.L., Kotov M.A.

*Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: dudemancool@yandex.ru*

The problem of trophic ulcers and persistent wounds is relevant to many branches of medicine. Etiology of trophic defects varied, but the main reason for the development of trophic ulcers is varicose disease. In modern surgery, there are many methods of treatments for this disease, both operational and conservative nature, but most experts support a comprehensive approach in planning tactics of treatment of patients with trophic ulcers and persistent wounds. In recent years, begin to spread local methods of treatment using the local vacuum and the impact of air-plasma streams containing nitrogen monoxide. The article pays attention to the problem of local treatment of trophic ulcers and persistent wounds, proposes the self-design project – a device for the treatment of trophic ulcers and persistent wounds combined effects of local vacuum and low-temperature plasma of residual gas to combine the positive effects of two physiotherapy techniques.

**Keywords:** trophic ulcers, vacuum therapy, the air-plasma treatment

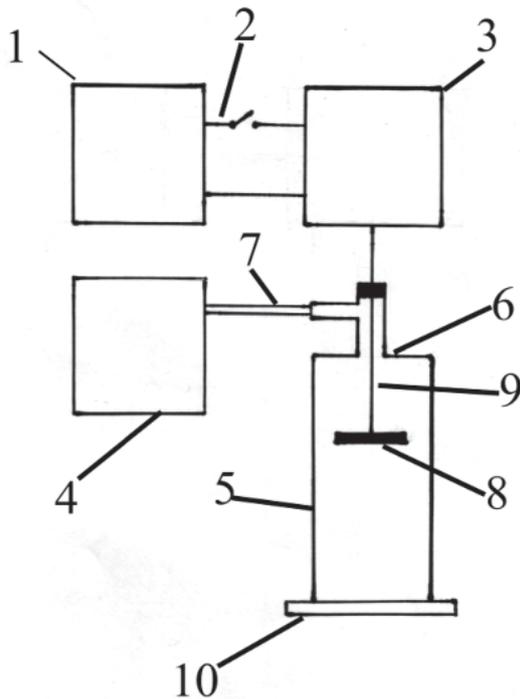
В настоящее время проблема трофических язв и длительно незаживающих ран остается актуальной для различных областей медицины. По данным академика РАМН В.С. Савельева этиология трофических язв имеет следующую структуру: варикозные – 52%, артериальные – 14%, смешанные – 13%, посттромбофлебитические – 7%, посттравматические – 6%, диабетические – 5%, нейротрофические – 1% и прочие – 2% [8]. Наибольшая заболеваемость, а также процент стойкой утраты нетрудоспособности наблюдается при трофических язвах венозной этиологии. Существует порядка 10 000 различных способов лечения трофических язв и длительно незаживающих ран, которые включают в себя как хирургические, так и консервативные

методики. Однако подавляющее большинство авторов поддерживает принцип комплексного лечения трофических дефектов различной этиологии [6]. В последнее время большую популярность в местном лечении трофических язв и ран приобретают методы вакуум-терапии [2, 4, 5] и обработки язвенного дефекта воздушно-плазменными потоками, содержащими монооксид азота [1, 3], позволяющие значительно сократить сроки лечения пациентов.

**Цель исследования:** разработка устройства для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмы остаточного газа (заявка на полезную модель № 2014150454, автор – Котов М.А.).

### Материалы и методы исследования

Устройство для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмой остаточного газа представляет собой физиотерапевтический аппарат, предназначенный для лечения трофических дефектов различной этиологии: венозной, диабетической, травматической. Аппарат включает в себя несколько узлов: источник питания, блок генерации высокой частоты, вакуумный насос и рабочую часть.



*Рис. 1. Схема устройства для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмой остаточного газа:*

*1 – источник питания; 2 – переключатель режима работы; 3 – блок генерации высокой частоты; 4 – вакуумный насос; 5 – рабочая часть устройства; 6 – слепой конец рабочей части устройства; 7 – шланг; 8 – электрод; 9 – высоковольтный провод; 10 – контактная поверхность*

Питание устройства осуществляется от бытовой сети 220 В. Источник питания устройства – импульсный блок питания, который одновременно осуществляет снабжение электрической энергией блока генерации высокой частоты и вакуумного насоса.

Электрический ток, исходящий от источника питания, достигает блока генерации высокой частоты, который включает в себя последовательно соединенные генератор высокой частоты, умножитель частоты и высокочастотный трансформатор без сердечника.

Рабочая часть устройства выполнена в виде цилиндра из термостойкого стекла, один конец которого полый, а другой оканчивается слепо. В полости рабочей части устройства находится электрод, закрепленный со стороны слепого конца рабочей части.

Данный электрод посредством высоковольтного электрического проводника соединен с блоком генерации высокой частоты. Также полость рабочей части аппарата со стороны её слепого конца соединена с вакуумным насосом при помощи шланга.



*Рис. 2. Рабочая часть устройства для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмой остаточного газа*

Полый конец рабочей части аппарата имеет прорезиненную контактную поверхность, которая соприкасается с кожей пациента во время сеанса физиотерапии.

### Результаты исследования и их обсуждение

Устройство для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмой остаточного газа применяется для местного лечения трофических дефектов как самостоятельно, так и в составе комплексной терапии и предоперационной подготовки тканей для последующего закрытия дефекта.

Перед началом работы подключают сетевую кабель к электрической сети, имеющей напряжение 220 В. Рабочую часть устройства устанавливают прорезиненной поверхностью над областью трофической язвы в пределах здоровых тканей. При этом трофическая язва или рана должна полностью находиться под рабочей частью устройства, чтобы между прорезиненной контактной поверхностью и биологическим тканями сохранялся герметичный контакт.

Далее включают тумблер № 1 переключателя режима работы, который запускает вакуумный насос.

После создания разреженности в полости рабочей части устройства тумблер № 1 отключают. Включают тумблер № 2 переключателя режима работы, который

активирует блок генерации высокой частоты. При этом ток из электрической сети поступает последовательно через источник питания, генератор высокой частоты, высокочастотный транзистор, который генерирует электромагнитное излучение с частотой 3 МГц.



*Рис. 3. Рабочая часть устройства для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмы остаточного газа установлена на предплечье, отмечается втягивание тканей в полость рабочей части*

Далее высокочастотный электрический ток проходит через умножитель частоты. Умножитель частоты электромагнитного излучения работает по принципу генератора качающейся частоты, благодаря чему создает отдельные гармоники с частотой до 30 МГц. Далее напряжение электрического тока, проходя через высоковольтный трансформатор без сердечника, повышается до 3 кВ. Затем высокочастотный электрический ток подается к электроду рабочей части. В результате преобразования электрического тока в блоке генерации высокой частоты на электроде формируется переменный электрический ток высокого напряжения (3 кВ), высокой частоты (до 30 МГц) и низкого напряжения (50 мА).

Под действием вакуумного насоса в рабочей части устройства создается разре-

жение воздуха и отрицательное давление, за счет чего происходит втягивание подлежащих тканей в полость рабочей части устройства.

Разрежение воздуха приводит к снижению его электрического сопротивления внутри рабочей части устройства, в результате чего при прохождении переменного высоковольтного высокочастотного тока в направлении от электрода к подлежащим тканям возникает ионизация атомов остаточного газа, за счет электрического разряда и электромагнитного излучения. Процесс ионизации приводит к возникновению низкотемпературной плазмы остаточного газа.

Воздействие локального вакуума способствует созданию для ускорения течения раневого процесса: удаляет избыток раневого отделяемого, уменьшает отек тканей,

улучшает состояние микроциркуляторного русла, способствует оксигенации тканей, стимулирует ангиогенез и пролиферацию клеток [4, 5].

Низкотемпературная плазма обладает антимикробным эффектом, а также стимулирует ангиогенез и пролиферацию клеток, что приводит к сокращению сроков очищения раневого дефекта, а также ускоряет процесс образования грануляций и последующей эпителизации [1, 2, 3]. Антимикробный эффект обеспечивается возникновением при формировании низкотемпературной плазмы ультрафиолетового излучения, а также электромагнитного излучения [7].

### Выводы

Применение устройства для лечения трофических язв и длительно незаживающих ран сочетанным воздействием локального вакуума и низкотемпературной плазмой остаточного газа должно способствовать повышению эффективности и сокращению сроков лечения, так как оно обеспечивает одновременное воздействие локального вакуума и низкотемпературной плазмы.

### Список литературы

1. Абалмасов К.Г., Погодима М.А., Митиш В.А., Пузенко Д.В., Белов С.В. Роль NO-терапии в комплексном лечении больных с длительно незаживающими ранами, сопровождающимися лимфореей (клиническое наблюдение) // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2006. – Т. 5. – № 4. – С. 69–74.
2. Белов В.В., Грекова Н.М., Лебедева Ю.В. Вакуум-терапия и свободная дерматомная кожная пластика гранулирующих ран при синдроме диабетической стопы // Уральский медицинский журнал. – 2007. – № 6. – С. 82–86.
3. Луцевич О.Э., Тамразова О.Б., Кулешов И.Ю., Сорокатый А.А., Шикунова А.Ю., Усмонов У.Д., Старичков И.Г. Воздушно-плазменные потоки в режиме коагуляции, NO-терапии в комплексном лечении длительно незаживающих и хронических ран (язв) нижних конечностей // Московский хирургический журнал. – 2011. – № 2. – С. 9–13.
4. Обленский В.Н., Никитин В.Г., Кузнецов Н.А. Вакуум-ассистированное лечение венозных трофических язв нижних конечностей // Флебология. – 2011. – № 2 – С. 58–63.
5. Оболенский В.Н., Семенистый А.Ю., Никитин В.Г., Сычев Д.В. Вакуум-терапия в лечении ран и раневой инфекции // Русский медицинский журнал. – 2010. – Т.18. – № 17. – С.1064 – 1072.
6. Оболенский В.Н., Родоман Г.В., Никитин В.Г., Карев М.А. Трофические язвы нижних конечностей – обзор

проблемы // Русский медицинский журнал. – 2009. – Т. 17. – № 25. – С. 1647–1662.

7. Прониния Е.А., Райкова С.В., Швиденко И.Г., Шуб Г.М. Влияние электромагнитного излучения на течение экспериментальной раневой инфекции // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6. – № 3. – С. 500–503.

8. Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. и др. Флебология. Руководство для врачей / под ред. В.С. Савельева. – М.: Медицина, 2001. – С. 664.

### References

1. Abalmasov K.G., Pogodima M.A., Mitish V.A., Puzenko D.V., Belov S.V. Rol' NO-terapii v kompleksnom lechenii bol'nyh s dlitel'no nezazhivajushimi ranami, soprovozhdajushimisja limforeej (klinicheskoe nabljudenie) // Regionarnoe krovoobrashhenie i mikrocirkuljacija. 2006. T. 5. no. 4. pp. 69–74.
2. Belov V.V., Grekova N.M., Lebedeva Ju.V. Vakuum-terapija i svobodnaja dermatomnaja kozhnaja plastika granulirujushih ran pri sindrome diabeticheskoj stopy // Ural'skij medicinskij zhurnal. 2007. no. 6. pp. 82–86.
3. Lucevich O.Je., Tamrazova O.B., Kuleshov I.Ju., Sorokatyj A.A., Shikunova A.Ju., Usmonov U.D., Starichkov I.G. Vozdushno-plazmennye potoki v rezhime koaguljacji, NO-terapii v kompleksnom lechenii dlitel'no nezazhivajushih i hronicheskijh ran (jazv) niznih konechnostej // Moskovskij hirurghicheskij zhurnal. 2011. no. 2. pp. 9–13.
4. Oblenskij V.N., Nikitin V.G., Kuznecov N.A. Vakuum-assistirovannoe lechenie vnoznych troficheskijh jazv niznih konechnostej // Flebologija. 2011. no. 2. pp. 58–63.
5. Obolenskij V.N., Semeništij A.Ju., Nikitin V.G., Sychev D.V. Vakuum-terapija v lechenii ran i ranevoj infekcii // Russkij medicinskij zhurnal. 2010. T. 18. no. 17. pp. 1064–1072.
6. Obolenskij V.N., Rodoman G.V., Nikitin V.G., Karev M.A. Troficheskie jazvy niznih konechnostej – obzor problemy // Russkij medicinskij zhurnal. 2009. T. 17. no. 25. pp. 1647–1662.
7. Proninija E.A., Rajkova S.V., Shvidenko I.G., Shub G.M. Vlijanie jelektromagnitnogo izluchenija na techenie jeksperimental'noj ranevoj infekcii // Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2010. Tom. 6. no. 3. pp. 500–503.
8. Savel'ev V.S., Gologorskij V.A., Kirienko A.I. i dr. Flebologija. Rukovodstvo dlja vrachej. Pod red. V.S. Savel'eva. M.: Medicina, 2001. pp. 664.

### Рецензенты:

Белый Л.Е., д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск;

Островский В.К., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии, стоматологии, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 29.12.2014.