

ВОЗДУШНАЯ ПЛАЗМА КАК ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ ОЖОГОВЫХ РАН

© Камил Фахраддинович Османов¹, Евгений Владимирович Зиновьев¹,
Сергей Борисович Богданов²

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.

194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

² ГБУЗ НИИ-ККБ № 1 имени профессора С.В. Очаповского. 350086, Краснодар, ул. 1 Мая, д.167

Контактная информация: Евгений Владимирович Зиновьев — д.м.н., профессор, заведующий НИЛ экспериментальной хирургии. E-mail: evz@list.ru

Резюме. В статье приведены результаты оценки эффективности применения низкотемпературной плазмы дугового разряда атмосферного давления при лечении ожогов кожи II и III степени (МКБ-10). Ожоги имели различную этиологию (пламя, кипяток, контактный) и площадь. Определялось изменение микрофлоры ожоговых ран после однократного применения установки ПЛАЗМОРАН в трёх группах больных, в зависимости от вида хирургического лечения (дермабразии, ранние некрэктомии с пластикой и пластика на гранулирующие раны). На основании анализа бактериологических исследований установлено, что применение низкотемпературной воздушной плазмы дугового разряда атмосферного давления уменьшает обсемененность ран патогенной микрофлорой.

Ключевые слова: ожоги кожи, низкотемпературная аргонная плазма, хирургическое лечение.

IMPROVEMENT OF PHYSICAL FACTORS IN THE LOCAL TREATMENT OF BURN WOUNDS

© Kamil F. Osmanov¹, Evgeny V. Zinoviev¹, Sergey B. Bogdanov²

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

² GBUZ NII-KKB No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky. 350086, Krasnodar, st. May 1, 167

Contact information: Evgeny Vladimirovich Zinoviev-MD, Professor, head of experimental surgery NIL.
E-mail: evz@list.ru

Summary: The article presents the results of evaluating the effectiveness of the use of low-temperature argon plasma of an arc discharge of atmospheric pressure in the treatment of 2nd and 3rd degree skin burns (ICD-10). Burns had a different etiology (flame, boiling water, contact) and area. The change in the microflora of burn wounds after a single application of the PLAZMORAN installation was determined in three groups of patients, depending on the type of surgical treatment (dermabrasion, early necrectomy with plastic surgery and plastic surgery on granulating wounds). Based on the analysis of bacteriological studies, it was found that the use of low-temperature air plasma of an arc discharge of atmospheric pressure reduces the contamination of wounds by pathogenic microflora.

Key words: skin burns, low-temperature argon plasma, surgical treatment.

ВВЕДЕНИЕ

Ожоговый травматизм в нашей стране составляет от 3 до 4% всех видов травм. Каждый год в России около 400.000 человек получают ожоги различной этиологии (термические,

электрические, химические), различной глубины и локализации, 1/3 из которых нуждается в стационарном лечении.

Хирург в своем арсенале, помимо традиционных методов восстановления кожного покрова обожженного, имеет ряд способов воз-

действия физическими факторами на ожоговые раны, к которым относятся: облучение ультрафиолетом, ультразвуком, магнитно-лазерная терапия, гидротерапия и другие. Благодаря им происходит достижение антибактериального, пролиферативного эффекта, стимулирование капиллярного кровообращения, улучшение микроциркуляции и стимулирование метаболизма тканей.

Применение плазмы является одной из перспективных физических методик воздействия на рану. Она представляет собой ионизированный газ высокой температуры, который состоит из заряженных частиц, свободных электронов, ионов, радикалов, инфракрасного, ультрафиолетового излучений. Кроме высокой температуры и электромагнитных полей, весомым фактором воздействия являются компоненты плазмы, которые способны повреждать цитоплазматические мембраны патогенных микроорганизмов и вирусов, воздействуя на их системы жизнедеятельности.

В практике при лечении ожоговых ран активно используются ряд плазменных генераторов как российского, так и иностранного производства. К ним относятся аппараты «Плазон» (РФ), «НПЦ Плазма» (РФ), «The J-Plasma System» «США» и «Neoplas Tools» (Германия)

Вышеперечисленный список медицинских плазмогенераторов имеет ряд недостатков: зоны охвата составляет от 2 до 10 миллиметров что ограничено техническими характеристиками данного оборудования; для использования необходим ряд дополнительных комплектующих, при работе аппаратов невозможно обеспечить мгновенной коагуляции микрососудов, имеющих диаметр более 2–3 миллиметров.

Применение низкотемпературной аргоновой плазмы дугового разряда атмосферного давления способствует улучшению процессов репаративной регенерации. Происходит комплексный эффект: антимикробный, гемостатический, пролиферативный; при этом температура плазмы колеблется в диапазоне $\pm 50^\circ\text{C}$. При работе аппарата в качестве рабочего газа при генерации плазмы используется аргон. Метод способен обеспечивать достижения устойчивого гемостаза, при этом не происходит высокотемпературного повреждения окружающих тканей. Остановка кровотечения достигается за счет ускорения агрегации тромбоцитов и формирования фибринового сгустка. Обработка раневой поверхности плазменным факелом не только её стерилизует, но и предохраняет от микробного загрязнения из окружающей среды за счет формируемой нанопленки

из тончайшего слоя коагулированного белка раневого экссудата.

Применение низкотемпературной аргоновой плазмы дугового разряда атмосферного давления для лечения ожогов кожи требует углубленного изучения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить эффективность снижения микробного обсеменения ожоговых ран после применения низкотемпературной аргоновой плазмы дугового разряда атмосферного давления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ожоговом отделении ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 имени профессора С.В. Очаповского» с 2018 года для лечения ожоговых ран применяется «Установка плазменно-дуговая хирургическая для лечения ран ПЛАЗМОРАН». Установка ПЛАЗМОРАН основана на генерации низкотемпературной аргоновой плазмы с целью последующего использовании ее основных физико-технических факторов: газодинамического эффекта — потока аргона с высоким теплосодержанием; рекомбинационного излучения с широким спектром — от области вакуумного ультрафиолета до ближнего инфракрасного диапазона; рабочий газ аргон, обладающий выраженными каталитическими свойствами для ряда важных биохимических реакций.

Нами были проанализированы результаты лечения 40 пострадавших в возрасте от 19 до 60 лет с ожогами II и III степени (МКБ-10) различной этиологии (пламя, кипятком, контактный) и площади, находившихся на лечении в ожоговом отделении ГБУЗ «НИИ-ККБ № 1 имени профессора С.В. Очаповского». Оценивали изменения микробного качественного и количественного состава в ожоговой ране до и после однократного применения установки ПЛАЗМОРАН на ожоговых ранах на площади до 5% поверхности тела.

Все пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от выбора методики хирургического лечения. Первая группа — пациентам проводилась дермабразия в первые 2–7 дней после ожогов II степени (13 человек). Вторая группа — ранняя тангенциальная некрэктомия ран с одномоментной аутодермопластикой (12 человек), третья группа — тангенциальное иссечение гранулирующих ран с одномоментной аутодермопластикой (15 человек).

У пациентов первой группы (13 человек) перед началом операции производился мазок из раны для бактериологического исследования. Затем производили дермабразию, и производили обработку раны установкой ПЛАЗМОРАН (1 см² — 30 секунд). После этого повторно мазок из раны для бактериологического исследования. На рану накладывали синтетические или биологические раневые покрытия, которые не снимались (7–9 дней) до полной эпителизации ран.

У пациентов второй группы (12 человек) перед началом операции производился мазок из раны для бактериологического исследования. Затем происходила обработка раны установкой ПЛАЗМОРАН (1 см² — 30 секунд). Далее ранняя тангенциальная некрэктомия ран и дно раны для гемостаза обрабатывали установкой ПЛАЗМОРАН. После этого производился мазок из дна раны для бактериологического исследования. Выполнялась аутодермопластикой.

У пациентов третьей группы (15 человек) перед началом операции производился мазок из раны для бактериологического исследования. Далее тангенциальное иссечение гранулирующих ран. Затем происходила обработка раны установкой ПЛАЗМОРАН (1 см² — 30 секунд). После этого производился мазок из раны для бактериологического исследования и выполнялась аутодермопластика. Наложение раневого покрытия «ВоскоПран». Перевязки через 2–3 дня до полной эпителизации ран.

Оценку эффективности анализируемых методов лечения ран при использовании установки ПЛАЗМОРАН оценивали на перевязках. Выполняли сбор результатов бактериологических исследований до и после обработки, ос-

мотр ран, отмечали характер отделяемого, эпителизацию ожоговых ран и адаптацию ауто-трансплантатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что при обработке ожоговых ран установкой ПЛАЗМОРАН результаты анализа бактериологических исследований свидетельствует о снижении бактериальной обсемененности или полной санации ран после воздействия плазмы, что снижает риск развития гнойного воспаления и ускоряет сроки эпителизации ожоговых ран. Результаты сравнительной оценки бактериальной обсемененности до и после обработки ран приведены в таблице 1.

В зависимости от характера раны и сроков после травмы в исследуемых группах имелся разный характер возбудителей. У пациентов 1 группы были выявлены 7 патогенных возбудителей: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Acinetobacter baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus epidermidis* (MRSE). У пациентов 2 группы были выявлены 5 патогенных возбудителей: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus capitis*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus epidermidis* (MRSE). У пациентов 3 группы были выявлены 7 патогенных возбудителей: *Corynebacterium striatum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*.

Данные таблицы 1 позволяют заключить, что ожоговые раны облигатно контаминирова-

Таблица 1

Сравнительная оценка бактериальной обсемененности до и после обработки ран установкой ПЛАЗМОРАН

Возбудитель	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	до	после	до	после	до	после
<i>Corynebacterium striatum</i>					4	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>					4	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	1	3	1	3	2
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	3	1			1	0
<i>Staphylococcus hominis</i>	2	1			1	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>					1	0
<i>Staphylococcus capitis</i>			2	1		
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	0	2	1		
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	0				
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	2	4	2	1	0
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (MRSE)	2	1	1	1		

ны широким спектром патогенной микрофлоры, вызывающим выраженную воспалительную реакцию и как следствие, возможное осложненное течение раневого процесса. После обработки экспериментальных ран установкой ПЛАЗМОРАН в первой группе было зафиксировано снижение бактериальной обсемененности у 7 пациентов (54%) и полной санации ран у 6 пациентов (46%); во второй группе было зафиксировано снижение бактериальной обсемененности у 6 пациентов (50%) и полной санации ран у 6 пациентов (50%); в третьей группе было зафиксировано отсутствие динамики бактериальной обсемененности у 1 пациента (6%), снижение бактериальной обсемененности у 7 пациентов (47%) и полной санации ран у 7 пациентов (47%).

В ряде наблюдений после обработки установкой ПЛАЗМОРАН отмечается полностью отсутствие возбудителя, который определялся до обработки. У 1 пациента из первой группы отмечается до обработки: *Staphylococcus epidermidis* (умеренный рост) и *Stenotrophomonas maltophilia* (умеренный рост), а после обработки *Staphylococcus epidermidis* (скудный рост). У пациента 3 группы отмечается до обработки: *Staphylococcus hominis* (умеренный рост) и *Pseudomonas aeruginosa* (умеренный рост), а после обработки *Pseudomonas aeruginosa* (умеренный рост). У пациента 3 группы отмечается до обработки: *Pseudomonas aeruginosa* (обильный рост, резистентность ко всем антибиотикам), *Pseudomonas aeruginosa* (обильный рост, чувствительность к цефепиму и цефтазидиму), *Klebsiella pneumoniae* (скудный рост), а после: *Pseudomonas aeruginosa* (обильный рост, резистентность ко всем антибиотикам), *Pseudomonas aeruginosa* (обильный рост, чувствительность к цефепиму и цефтазидиму).

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что применение низкотемпературной воздушной плазмы дугового разряда атмосферного давления при лечении пострадавших от ожогов, является перспективным методом, позволяющим оптимизировать раневую реакцию в зоне дефектов кожи, в том числе и глубокого ожога. Применение данной методики уменьшает обсемененность ран патогенной микрофлорой, способствует местному гемостазу после некрэктомии, что позволяет снизить частоту развития гнойных осложнений и улучшить течение раневого процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.А. Современные методы лечения ожогов и ожоговой болезни. Комбустиология. 1999; 1: 1–9.
2. Анощенко Ю.Д. Медико-социальная характеристика больных с ожоговой травмой. Комбустиология. 1993; 8: 16–17.
3. Братичук А.Н. и др. Применение аппарата «Плазон» при лечении больных с гнойной хирургической инфекцией в поликлинике. Военно-медицинский журнал. 2009; 3: 72–73.
4. Васильева Т.М. Плазмохимические технологии в биологии и медицине: современное состояние проблемы. Тонкие химические технологии. 2015; 10(2): 6–9.
5. Герасимова Л.И. Лазеры в хирургии и терапии термических ожогов. Руководство для врачей. М.: Медицина; 2000.
6. Ермаков А.М. и др. Активация регенерации планарий низкотемпературной аргоновой плазмой, генерируемой плазменным скальпелем. Биофизика. 2012; 13: 547–555.
7. Знаменский Г.М., Скворцов Ю.Р. Первый опыт применения аппарата «Плазон» в лечении ожогов и ран. II съезд комбустиологов России: сб. науч. трудов. М.; 2008: 225.
8. Подойницына М.Г., Крюкова В.В. и др. Применение магнитоплазменной терапии для подготовки ожоговых ран к дерматомной пластике. Актуальные проблемы клинической и экспериментальной медицины: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 60-летию Читинской гос. мед. академии. Чита; 2013: 137–138.
9. Филимонов К.А. Совершенствование местного лечения ран у больных с локальными ожогами. Дис. ... канд. мед. наук. Самара; 2013.
10. Богданов С.Б., Афаунова О.Н. Использование раневых покрытий при раннем хирургическом лечении пограничных ожогов конечностей в функционально активных областях. Врач-аспирант. 2016; (79): 4–9.

REFERENCE

1. Alekseyev A.A. Sovremennyye metody lecheniya ozhogov i ozhogovoy bolezni. [Modern methods of treating burns and burn disease]. Kombustologiya. 1999; 1: 1–9. (in Russian).
2. Anoshchenko YU.D. Mediko-sotsial'naya kharakteristika bol'nykh s ozhogovoy travmoy. [Medical and social characteristics of patients with burn injury]. Kombustologiya. 1993; 8: 16–17. (in Russian).
3. Bratychuk A.N. i dr. Primeneniye apparata «Plazon» pri lechenii bol'nykh s gnoynoy khirurgicheskoy infektsiyey v poliklinike. [The use of the Plazon apparatus in the treatment of patients with purulent surgical infection in a clinic]. Voenno-meditsinskiy zhurnal. 2009; 3: 72–73. (in Russian).

4. Vasil'yeva T.M. Plazmokhimicheskiye tekhnologii v biologii i meditsine: sovremennoye sostoyaniye problemy. [Plasma-chemical technologies in biology and medicine: current state of the problem]. Tonkiye khimicheskiye tekhnologii. 2015; 10(2): 6–9. (in Russian).
5. Gerasimova L.I. Lazery v khirurgii i terapii termicheskikh ozhogov. [Lasers in surgery and the treatment of thermal burns]. Rukovodstvo dlya vrachey. M.: Meditsina; 2000. (in Russian).
6. Yermakov A.M. i dr. Aktivatsiya regeneratsii planariy nizkoterperaturnoy argonovoy plazmoy, generiruyemoy plazmennym skal'pelem. [Activation of planarium regeneration by low-temperature argon plasma generated by a plasma scalpel]. Biofizika. 2012; 13: 547–555. (in Russian).
7. Znamenskiy G.M., Skvortsov YU.R. Pervyy opyt primeneniya apparata «Plazon» v lechenii ozhogov i ran. [The first experience with the Plazon apparatus in the treatment of burns and wounds]. II s"yezd kombustologov Rossii: sb. nauch. trudov. M.; 2008: 225. (in Russian).
8. Podoynitsyna M.G., Kryukova V.V. i dr. Primeneniye magnitoplazmennoy terapii dlya podgotovki ozhogovykh ran k dermatomnoy plastike. [The use of magnetoplasma therapy for the preparation of burn wounds for dermatome plasty]. Aktual'nyye problemy klinicheskoy i eksperimental'noy meditsiny: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem, posvyashch. 60-letiyu Chitinskoy gos. med. akademii. Chita; 2013: 137–138. (in Russian).
9. Filimonov K.A. Sovershenstvovaniye mestnogo lecheniya ran u bol'nykh s lokal'nymi ozhogami. [Improving the local treatment of wounds in patients with local burns]. Dis. ... kand. med. nauk. Samara; 2013. (in Russian).
10. Bogdanov S.B., Afaunova O.N. Ispol'zovaniye ranevykh pokrytiy pri rannem khirurgicheskom lechenii pogranychykh ozhogov konechnostey v funktsional'no aktivnykh oblastyakh. Vrach-aspirant. 2016; (79): 4–9. (in Russian).