

Кислородо-сорбционная обработка в лечении ран мягких тканей

© Д.В. АРХИПОВ¹, А.А. АНДРЕЕВ¹, Д.А. АТЯКШИН², А.П. ОСТРОУШКО¹

¹Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, ул. Студенческая, д.10, Воронеж, 394036, Российская Федерация

² Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины, Московский пр-т, д. 185а, Воронеж, 394066, Российская Федерация

Актуальность. Количество больных с ранами мягких тканей не имеет тенденции к снижению, что во многом обусловлено ростом больных с травмами, язвенными дефектами, опухолями кожи, коморбидной патологией, в том числе сахарного диабета, антибиотико-резистентных штаммов и другими причинами. В работу хирургических отделений постоянно внедряются новые методы местного лечения ран, основанные на применении последних достижений науки. Высокую эффективность демонстрирует применение сорбентов и кислорода, усиливающих репаративные процессы в ранах.

Цель исследования. Изучить в экспериментальных условиях эффективность применения метода хирургического лечения ран мягких тканей, основанного на применении струйной кислородо-сорбционной обработки (СКСО).

Материалы и методы. Исследование выполнено на 150 белых крысах линии Wistar в 5 группах животных. В 1-й контрольной группе лечение не проводилось. Во 2-й и 3-й контрольных группах выполнялась обработка поверхности раны струей воздуха и кислорода, соответственно; в 4-й контрольной группе – на раневую поверхность наносили сорбент. В 1-й опытной группе проводилась СКСО раневой поверхности. Изучение эффективности СКСО проводили с использованием объективных, планиметрических, гистологических и гистохимических методов исследований.

Результаты. Применение сорбента (4-я контрольная группа) и метода струйной кислородо-сорбционной обработки (1-я основная группа) приводило к наиболее выраженным положительным изменениям – ускорение купирования изучаемых симптомов в 1,1–1,3 раза и в 1,2–1,5 раз, соответственно, по сравнению с данными полученными в 1-й контрольной группе. Обработка ран струей кислорода (3-я контрольная группа) практически не имела преимуществ по сравнению с обработкой струей воздуха (2-я контрольная группа).

Выводы. Наиболее высокая активность репаративных процессов в течение всего периода наблюдения в 4-й контрольной и 1-й основной группах подтверждалась показателями средней оптической плотности РНК и SH-групп, а их стремление к нормализации к 10-м суткам могло указывать на завершение процессов стратификации в области раны. В совокупности, средняя площадь ран была минимальна в 1-й опытной группе, где данный показатель составил к 3-м и 10 суткам – 74,0% и 99,5% по сравнению с исходными данными.

Ключевые слова: раны мягких тканей; кислородо-сорбционная обработка ран

Oxygen Sorption Treatment in the Treatment of Soft Tissue Wounds

© D.V. ARKHIPOV¹, A.A. ANDREEV¹, D.A. ATYAKSHIN², A.P. OSTROUSHKO¹

¹N. N. Burdenko Voronezh state medical University, Voronezh, Russian Federation

²Research Institute of experimental biology and medicine, Voronezh, Russian Federation

Background. The number of patients with soft tissue wounds does not tend to decrease, which is largely due to the growth of patients with injuries, ulcerative defects, skin tumors, comorbid pathology, including diabetes mellitus, antibiotic-resistant strains and other causes. New methods of local treatment of wounds based on the application of the latest achievements of science are constantly being introduced into the work of surgical departments. High efficiency is demonstrated by the use of sorbents and oxygen, which enhance the reparative processes in wounds.

The aim of the study was to study in experimental conditions the effectiveness of the method of surgical treatment of soft tissue wounds, based on the use of jet oxygen sorption treatment (SCS).

Materials and methods. The study was performed on 150 white Wistar rats in 5 groups of animals. In the 1st control group treatment was not carried out. In the 2nd and 3rd control groups, the wound surface was treated with a jet of air and oxygen, respectively; in the 4th control group, sorbent was applied to the wound surface. In the 1st experimental group conducted scso wound surface. The study of the effectiveness of SCS was carried out using objective, planimetric, histological and histochemical research methods.

Results. The use of sorbent (4th control group) and the method of jet oxygen sorption treatment (1st main group) led to the most pronounced positive changes-acceleration of relief of the studied symptoms by 1.1-1.3 times and 1.2 – 1.5 times, respectively, compared with the data obtained in the 1st control group. Treatment of wounds with oxygen jet (3rd control group) had practically no advantages in comparison with treatment with air jet (2nd control group).

Conclusion. Indirectly, the highest activity of reparative processes during the observation period in the 4th control and 1st main groups was confirmed by the average optical density of RNA and SH-groups, and their desire to normalize to 10 days could indicate the completion of processes of stratification in the wound area. In total, the average area of wounds was minimal in the 1st experimental group, where this figure was by the 3rd and 10th days-74.0% and 99.5% compared to the baseline data.

Keywords: soft tissue wounds; oxygen sorption

Количество больных с ранами мягких тканей не имеет тенденции к снижению, значительными остаются сроки и стоимость их лечения [1]. Сложившаяся ситуация во многом обусловлена ежегодным ростом больных с высокоэнергетическими травмами [2, 3], трофическими язвенными дефектами, опухолями кожи и мягких тканей, увеличением частоты встречаемости коморбидной патологии, в том числе сахарного диабета [4], антибиотико-резистентных штаммов и другими причинами [5, 6, 7]. Сегодня только больные с длительно незаживающими ранами составляют до 1,5% населения и до 10% пациентов хирургических стационаров, а их лечение остается не только сложным, но часто драматичным разделом хирургии [1]. В работу хирургических отделений постоянно внедряются новые методы местного лечения ран, основанные на применении последних достижений химии и биологии (антисептики, антибиотики, адсорбирующие средства, наночастицы и ионы металлов, гидрогелей и др.), физики (лучевые, гидропрессивные, вакуумные воздействия и др.) и других наук. Высокую эффективность демонстрирует применение сорбентов и кислорода, усиливающих репаративные процессы в ранах [6, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Цель

Изучить в экспериментальных условиях эффективность применения метода хирургического лечения ран мягких тканей, основанного на применении струйной кислородо-сорбционной обработки (СКСО).

Материалы и методы

Работа представляет собой проспективное рандомизированное исследование, которое выполнено на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воро-

нежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

При проведении СКСО применяли специально разработанное устройство, состоящее из корпуса, штуцера, распылительного сопла, емкости для лекарственного средства, соединительной крышки, фиксирующей гайки, смесительной камеры, внутренней части соединительной крышки, шарнирного соединения, системы силиконовых трубок (рис. 1).

Струйная кислородо-сорбционная обработка осуществлялась с расстояния 10-15 см до раневой поверхности под углом, приближенным к 30-45°. Воздействие производилось один раз в сутки и продолжалось до 7 суток.

Исследование выполнено на 150 белых крысах линии Wistar в 5 группах по 30 животных в каждой: 4 контрольных и 1 опытной (табл. 1).

В 1-й контрольной группе лечение не проводилось. В остальных группах ежедневно проводились перевязки, которые во 2-й и 3-й контрольных группах были дополнены обработкой поверхности раны струей воздуха и кислорода, соответственно; в 4-й контрольной группе – аппликациями сорбента на раневую поверхность. В 1-й опытной группе ежедневные перевязки сочетались с применением разработанного метода, основанного на использовании струйной кислородо-сорбционной обработки (СКСО) раневой поверхности.

Моделирование ран проводили под наркозом препаратом «Золетил-100». В асептических условиях на предварительно выбритом участке в области холки скальпелем по шаблону иссекалась кожа, подкожная клетчатка с поверхностной фасцией, дефект промывался физиологическим раствором. Раны животных закрывались окклюзионными повязками.

Изучение эффективности СКСО проводили с использованием объективных (общее состояние животных, признаки воспаления /болезненность, отечность,

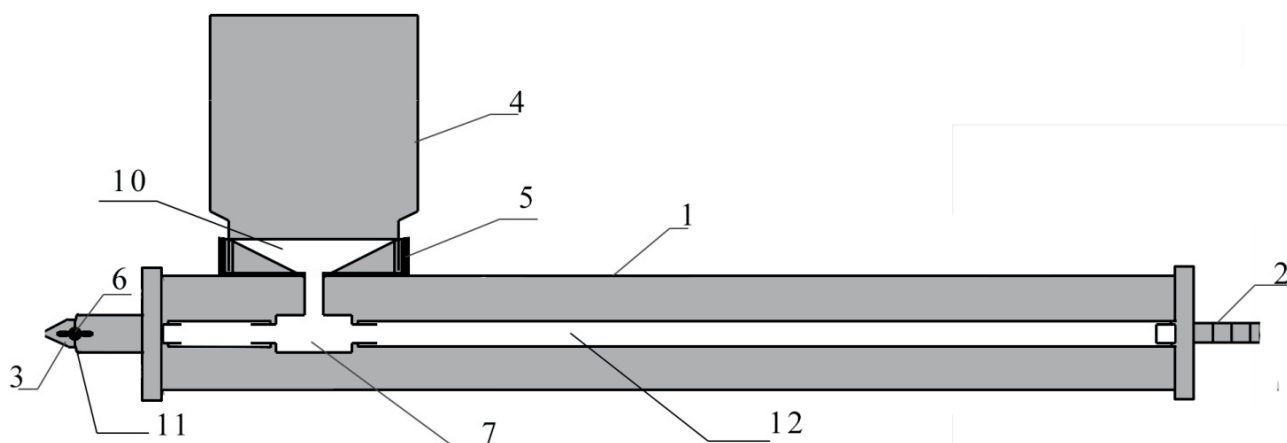


Рис. 1. Схема устройства для проведения СКСО ран. 1 - корпус, 2 - штуцер, 3 - распылительное сопло, 4 - емкость для лекарственного средства, 5 - соединительная крышка, 6 - фиксирующая гайка, 7 - смесительная камера, 10 - внутренняя часть соединительной крышки, 11 - шарнирное соединение, 12 - система гибких силиконовых трубок.

Fig. 1. Scheme of the device for JOST. 1 - body, 2 - connecting pipe, 3 - spray nozzle, 4 - container for a drug, 5 - connecting cover, 6 - fixing nut, 7 - mixing chamber, 10 - inner part of the connecting cover, 11 - swivel, 12 - system of silicone tubes.

гиперемия, локальная температура, экссудация, наличие грануляций, эпителизации и др.), планиметрических (площадь ран и скорость ее уменьшения); гистологических, гистохимических методов исследований. Оценку показателей производили сразу, на 1, 3, 5, 7, 14-е сутки после моделирования ран.

Статистическая обработка данных производилась с помощью методов вариационной статистики, использовались критерии Стьюдента (достоверным считалось различие при значении $p \leq 0,05$), Вилкоксона; выполнялось сравнение не связанных выборок с помощью критерия Манна-Уитни; для оценки связи между признаками проведен анализ Спирмена. При оформлении и проведении расчетов статистических данных применялся пакет прикладных компьютерных программ MSExcel 2007.

Исследования проведены в строгом соответствии с положениями изложенными в «Конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей» (Страссбург, Франция, 1986), «Правилах лабораторной практики Российской Федерации» (приказ МЗ РФ №267 от 19.06.2003 г.), приказе МЗ СССР №755 от 12.08.1977 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию форм работы с использованием лабораторных животных».

Результаты и их обсуждение

В 1-й контрольной группе купирование отека отмечалось в среднем на $3,26 \pm 0,27$, во 2-й контрольной – на $2,86 \pm 0,41$, в 3-й контрольной – на $2,76 \pm 0,35$, 4-й контрольной – на $2,72 \pm 0,27$ сутки (табл. 2). В 1-й опытной группе данный симптом воспаления не определялся, в

среднем, с $2,47 \pm 0,32$ суток от момента моделирования раны.

Гиперемия паравуальной области не визуализировалась в 1-й контрольной группе в среднем к $2,78 \pm 0,46$, во 2-й контрольной – к $2,67 \pm 0,54$, в 3-й контрольной – к $2,63 \pm 0,39$, 4-й контрольной – к $2,51 \pm 0,35$ суткам. В 1-й опытной группе данный симптом воспаления не определялся в среднем с $2,27 \pm 0,30$ суток от момента моделирования раны.

Снижение объема раневого отделяемого до скудного в 1-й контрольной группе наблюдалось в среднем на $3,55 \pm 0,36$, во 2-й и 3-й контрольных – на $2,75 \pm 0,36$, в 4-й контрольной – на $2,67 \pm 0,30$ сутки. В 1-й опытной группе данный показатель составил $2,42 \pm 0,38$ суток.

При изучении площади ран у животных получены следующие результаты (табл. 3).

Средняя площадь ран перед началом лечения составляла $134,3 \pm 13,3$ мм². Достоверных различий данного показателя между группами выявлено не было. В 1-й контрольной группе площадь ран сразу после ранения составила в среднем $132,9 \pm 13,7$ мм², снижаясь к 1-м суткам от начала эксперимента на 37,6%, к 3-м суткам – на 60,8%, на 7-м суткам – на 77,6%, к 10-м суткам – на 86,9%. Во 2-й и 3-й контрольных группах изучаемый показатель уменьшался к 1-м суткам на 39,5% и 40,8%, на 3-и сутки – на 66,3% и 68,2%, на 7-е сутки – на 83,5% и 84,6%, на 10 сутки – на 92,9% и 93,6% по сравнению с исходными данными соответственно. В 4-й контрольной группе площадь раны сокращалась к 1-м суткам на 39,0%, к 3-м суткам – на 71,6%, к 7-м – на 88,4%, к 10 суткам – на 98,2%. В 1-й опытной группе –

Таблица 1. Характеристика групп исследования

Table 1. Characteristics of research groups

Группа исследования / Group	Характеристика групп исследования / Treatment
1-я контрольная / 1st control	Лечение не проводилось / No treatment
2-я контрольная / 2nd control	Перевязка + обработка струей воздуха / Bandages + jet of air
3-я контрольная / 3rd control	Перевязка + обработка струей кислорода / Bandages + jet of oxygen
4-я контрольная / 4th control	Перевязка + аппликации сорбента / Bandages + application of sorbent
1-я опытная / 1st experimental	Перевязка + СККО / Bandages + JOST

Таблица 2. Средние сроки купирования местных признаков воспаления в группах исследования

Table 2. The average time of relief local signs of inflammation in research groups

Группа исследования / Group	Сроки купирования местных признаков воспаления, сутки / Terms of relief of local signs of inflammation, day		
	Отек / Edema	Гиперемия / Hyperemia	Отделяемое ран ¹ / Discharge from the wound ¹
1-я контрольная / 1st control	$3,26 \pm 0,27$	$2,78 \pm 0,46$	$3,55 \pm 0,36$
2-я контрольная / 2nd control	$2,86 \pm 0,41$	$2,67 \pm 0,54$	$2,75 \pm 0,36$
3-я контрольная / 3rd control	$2,76 \pm 0,35$	$2,63 \pm 0,39$	$2,75 \pm 0,36^*$
4-я контрольная / 4th control	$2,72 \pm 0,27^*$	$2,51 \pm 0,35$	$2,67 \pm 0,30^*$
1-я опытная / 1st experimental	$2,47 \pm 0,32^*$	$2,27 \pm 0,30$	$2,42 \pm 0,38^*$

Примечания: ¹ – уменьшение отделяемого до скудного количества; * – достоверность различий признаков по сравнению с 1-й контрольной группой $p < 0,05$.

Note: ¹ – reducing discharge to a minuscule volume; * – the statistic accuracy of differences in comparison with 1st control group $p < 0,05$.

Таблица 3. Динамика площади ран животных в группах исследования, мм²
Table 3. Dynamics of changes in the area of animal wounds in the study groups, mm²

Группа исследования / Group	Сроки после моделирования ран / Days from the moment of modeling the wound				
	Сразу / At once	1 сутки / 1 day	3 сутки / 3 days	7 сутки / 7 days	10 сутки / 10 days
1-я контрольная / 1st control	132,9±13,7	87,1±8,5 ¹	50,5±5,9 ¹	22,4±3,2 ¹	11,3±1,4 ¹
2-я контрольная / 2nd control	133,3±12,9	84,6±8,7 ¹	43,6±6,2 ¹	16,5±3,8 ¹	6,1±1,4 ^{1,2}
3-я контрольная / 3rd control	135,4±12,1	84,2±8,5 ¹	41,8±5,4 ¹	15,7±3,4 ^{1,2}	5,6±1,0 ^{1,2}
4-я контрольная / 4th control	134,1±13,1	85,9±8,4 ¹	37,0±4,9 ^{1,2}	11,7±3,3 ^{1,2}	1,6±0,7 ^{1,2}
1-я опытная / 1st experimental	135,6±14,5	81,6±8,1 ¹	34,2±3,6 ^{1,2}	9,9±2,5 ^{1,2}	0,5±0,7 ^{1,2}

Примечания: ¹ - достоверность различий по сравнению с 1-и сутками, ² - достоверность различий по сравнению с 1-й контрольной группой.

Note: ¹ – the statistic accuracy of differences in comparison with 1st day, ² – the statistic accuracy of differences in comparison with 1st control group.

на 42,7%, 74,0%, 90,3% и 99,5% по сравнению с данными, полученными сразу после моделирования травмы.

Определение РНК у животных в 1-й контрольной группы на 1-е сутки исследования выявило базофильные субстанции различной степени интенсивности, наиболее выраженные по ходу базального и шиповатого слоев, что косвенно указывает на активность метаболизма в этой области. Оптическая плотность РНК в клетках базального и шиповатого слоев в среднем составила 0,24±0,01 усл. ед. (табл. 4). При определении SH-групп в пределах эпидермиса наибольшее их количество было выявлено в поверхностных слоях интактного эпителия по сравнению с паравуальной областью, менее выраженная реакция отмечается в более глубоких слоях. Уровень оптической плотности SH-групп в клетках базального и шиповатого слоев на 1-е сутки был равен 0,26±0,01 усл. ед. На 3-и сутки выраженность реакции на РНК стала более интенсивной в глубоких слоях эпидермиса, в отдельных случаях наблюдалось расположение базофильного материала перинуклеарно. Среднее значение оптической плотности РНК составило 0,26±0,01 усл. ед. Анализ особен-

ностей распределения сульфгидрильных групп в пределах эпидермиса не выявил существенных различий. Средняя оптическая плотность SH-групп в клетках базального и шиповатого слоев на 3-и сутки составила 0,26±0,01 усл. ед. На 7-е и 10-е сутки у животных 1-й контрольной группы в зоне дефекта наблюдалась дальнейшая активизация обменных процессов, что подтверждалось ростом оптической плотности РНК в среднем до 0,30±0,01 усл. ед. и 0,31±0,01 усл. ед., количества сульфгидрильных групп – до 0,28±0,02 усл. ед. и 0,27±0,01 усл. ед.

Во 2-й контрольной группе на 1-е сутки исследования выявлялась умеренная базофилия с более выраженной реакцией в пределах базального и шиповатого слоев с показателями оптической плотности РНК в среднем 0,25±0,01 усл. ед. Уровень SH-групп составил 0,26±0,02 усл. ед. На 3-и сутки в указанной группе исследования наблюдалась активизация метаболической активности – среднее значение оптической плотности увеличилось до 0,27±0,01 усл. ед., реэпителизация раны с незначительным ростом показателей оптической плотности SH-групп до 0,26±0,01 усл. ед.

Таблица 4. Динамика оптической плотности РНК и SH-группу животных в группах исследования, усл. ед.
Table 4. Dynamics of optical density of RNA and SH-groups, nom. units

Группа исследования / Group	Сутки после моделирования раны			
	1	3	7	10
Оптическая плотность РНК / Optical density of RNA				
1-я контрольная / 1st control	0,24±0,01	0,26±0,01 ¹	0,30±0,01 ¹	0,31±0,02 ¹
2-я контрольная / 2nd control	0,25±0,01	0,27±0,01 ¹	0,31±0,02 ¹	0,32±0,02
3-я контрольная / 3rd control	0,25±0,01	0,27±0,01 ¹	0,32±0,01 ^{1,2}	0,32±0,01 ^{1,2}
4-я контрольная / 3rd control	0,26±0,01	0,28±0,01 ¹	0,32±0,02 ^{1,2}	0,33±0,02
1-я опытная / 1st experimental	0,26±0,01	0,27±0,01	0,32±0,02	0,34±0,02
Оптическая плотность SH-групп / Optical density of SH-groups				
1-я контрольная / 1st control	0,26±0,01	0,26±0,01	0,28±0,02	0,27±0,01
2-я контрольная / 2nd control	0,26±0,02	0,26±0,01	0,29±0,01	0,27±0,01
3-я контрольная / 3rd control	0,27±0,02	0,27±0,02	0,29±0,01	0,28±0,02
4-я контрольная / 3rd control	0,28±0,02	0,28±0,02	0,31±0,02	0,29±0,02
1-я опытная / 1st experimental	0,28±0,02	0,28±0,02	0,34±0,02	0,29±0,02

Примечания: ¹ - достоверность различий по сравнению с первыми сутками, ² - достоверность различий по сравнению с 1-й контрольной группой.

Note: ¹ – the statistic accuracy of differences in comparison with 1st day, ² – the statistic accuracy of differences in comparison with 1st control group.

На 7-е сутки во 2-й контрольной группе отмечается практическое восстановление целостности эпидермиса у большинства животных, что нашло отражение в росте среднего значения оптической плотности РНК до $0,31 \pm 0,02$ усл. ед. SH-группы регистрировались преимущественно в поверхностных слоях, что могло свидетельствовать о протекании процессов ороговения эпителия, среднее значение SH-группы в указанный срок достигло $0,29 \pm 0,01$ усл. ед. На 10 сутки изучаемые показатели составили $0,32 \pm 0,02$ и $0,27 \pm 0,01$ усл. ед.

В 3-й контрольной группе на 1-е сутки выявлен рост значений РНК до $0,25 \pm 0,01$ усл. ед., SH-групп – до $0,27 \pm 0,02$ усл. ед. На 3-и сутки наблюдается дальнейшая активизация процессов репарации, о чем свидетельствует увеличение уровня РНК до $0,27 \pm 0,01$ усл. ед., со стабилизацией показателя оптической плотности SH-групп на $0,27 \pm 0,02$ усл. ед. На 7-е и 10-е сутки у животных 3-й контрольной группы на фоне восстановления эпителиального покрова значение оптической плотности РНК в среднем составило $0,32 \pm 0,01$ и $0,32 \pm 0,01$ усл. ед., SH-групп – $0,29 \pm 0,01$ и $0,28 \pm 0,02$ усл. ед., соответственно.

В 4-й контрольной группе на 1-е сутки показатели оптической плотности РНК в среднем были равны $0,26 \pm 0,01$ усл. ед., SH-групп – $0,28 \pm 0,02$ усл. ед. Увеличение уровня сульфгидрильных групп указывает на активизацию репаративных процессов, т.к. они играют важную роль в процессах восстановления эпителиальных клеток. На 3-и сутки на фоне восстановления кожных покровов, оптическая плотность РНК в среднем составила $0,28 \pm 0,01$ усл. ед., SH-групп – $0,28 \pm 0,02$ усл. ед., т.е. осталась на исходном уровне. На 7-е и 10-е сутки дефект уже заполнен сформированным эпидермисом и оптическая плотность РНК достигла $0,32 \pm 0,02$ и $0,33 \pm 0,02$ усл. ед., SH-групп – $0,31 \pm 0,02$ и $0,29 \pm 0,02$ усл. ед., соответственно.

В 1-й опытной группе сохраняется динамика восстановительных процессов: накопление РНК в про-

цессе эпидермизации раны; повышение содержания SH-групп по мере дифференцировки эпидермиса с последующим снижением, что соответствует завершению процессов стратификации в области раны, но уровень гистохимических реакций достигают наибольших значений составляя по уровню РНК в указанные сроки $0,26 \pm 0,01$, $0,27 \pm 0,01$, $0,32 \pm 0,02$ и $0,34 \pm 0,02$ усл. ед., по уровня SH-групп – $0,28 \pm 0,02$, $0,28 \pm 0,02$, $0,34 \pm 0,02$ и $0,28 \pm 0,02$ усл. ед.

Выводы

1. Обработка ран струей кислорода (3-я контрольная группа) практически не имеет преимуществ по сравнению с обработкой струей воздуха (2-я контрольная группа).

2. Применение сорбента (4-я контрольная группа) и метода струйной кислородо-сорбционной обработки (1-я основная группа) приводило к наиболее выраженным положительным изменениям – ускорение купирования изучаемых симптомов в 1,1–1,3 раза и в 1,2–1,5 раз, соответственно, по сравнению с данными полученными в 1-й контрольной группе. В совокупности, средняя площадь ран была минимальна в 1-й опытной группе, где данный показатель составил к 3-м и 10 суткам – 74,0% и 99,5% по сравнению с исходными данными.

3. Косвенно наиболее высокая активность репаративных процессов в течение всего периода наблюдения в 4-й контрольной и 1-й основной группах подтверждается показателями средней оптической плотности РНК и SH-групп, а их стремление к нормализации к 10-м суткам может указывать на завершение процессов стратификации в области раны.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Кузин М.И., Костюченко Б.М. *Раны и раневая инфекция*. Москва. Медицина. 1990; 592.
2. Шишманиян Д.Б. Характеристика экстренного приема челюстно-лицевого отделения. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2015; 5: 10: 1166.
3. Akers KS, Mende K, Cheatle KA. Biofilms and persistent wound infections in United States military trauma patients: a case-control analysis. *BM C Infect Dis*. 2014; 8: 14: 190.
4. Murphy-Lavoie HM, Bhimji SS. Diabetic, Foot infections. *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2017.
5. Измайлов А.Г., Доброквашин С.В., Волков Д.Е. Новые подходы в местном медикаментозном лечении инфицированных ран мягких тканей. *Практическая медицина*. 2015; 6 (91): 67-71.
6. Смотровин С.М., Ославский А.И., Меламед В.Д., Гракович П.Н. Сорбционно-дренажные устройства в комплексном лечении гнойных ран и абсцессов мягких тканей. *Новости хирургии*. 2016; 24: 5: 457-464.
7. Шулутко А.М., Османов Э.Г., Гогохия Т.Р., Хмырова С.Е. Применение плазменных потоков у пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2017; 176: 1: 65-69.
8. Винник Ю.С., Плахотникова А.М., Кириченко А.К. Использование направленного потока озono-кислородной газовой смеси для

References

1. Kuzin MI, Kostyuchenok BM. *Rany i ranevaya infektsiya*. Moskva. Meditsina. 1990; 592. (in Russ.)
2. Shishmanyanyan DB. Characteristics of emergency reception of maxillofacial Department. *Byulleten' meditsinskikh internet-konferentsii*. 2015; 5: 10: 1166. (in Russ.)
3. Akers KS, Mende K, Cheatle KA. Biofilms and persistent wound infections in United States military trauma patients: a case-control analysis. *BM C Infect Dis*. 2014; 8: 14: 190.
4. Murphy-Lavoie HM, Bhimji SS. Diabetic, Foot infections. *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. 2017.
5. Izmailov AG, Dobrokvashin SV, Volkov DE. New approaches in local drug treatment of infected soft tissue wounds. *Prakticheskaya meditsina*. 2015; 6 (91): 67-71. (in Russ.)
6. Smotrin SM, Oslavskii AI, Melamed VD, Grakovich PN. Sorption-drainage devices in complex treatment of purulent wounds and soft tissue abscesses. *Novosti khirurgii*. 2016; 24: 5: 457-464. (in Russ.)
7. Shulutko AM, Osmanov EG, Gogokhiya TR, Khmyrova SE. Application of plasma flows in patients with surgical soft tissue infection. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2017; 176: 1: 65-69. (in Russ.)
8. Vinnik YuS, Plakhotnikova AM, Kirichenko AK. The use of a directed flow of ozone-oxygen gas mixture to sanitize a purulent wound in the experiment. *Novosti khirurgii*. 2015; 23: 4: 372-378. (in Russ.)

- санации гнойной раны в эксперименте. *Новости хирургии*. 2015; 23: 4: 372-378.
9. Гирев Е.А., Заривчачский М.Ф., Орлов О.А., Шавкунов С.П. Исследование концентрации кислорода в мягких тканях края операционной раны в хирургии рака желудка. *Здоровье семьи – 21 век*. 2015; 1: 57-67.
 10. Кабисова Г.С. Сравнительный анализ эффективности современных форм дренирующих сорбентов в комплексном лечении больных с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области: диссертация кандидата мед. наук. Москва. 2013;131.
 11. Спиридонова Т.Г. Локальная озono-кислородная терапия в комплексном лечении ожогов конечностей: автореферат диссертации кандидата мед. наук. Москва. 1994; 24.
 12. Черных А.В. Экспериментально-клиническое обоснование местного применения гидрофильных гранулированных сорбентов с гемостатической и репаративной целью: автореферат диссертации доктора мед. наук. Воронеж. 1999; 43.
 13. Шин Ф.Е. Лечение гнойных ран кремнийорганическими сорбентами и комплексным применением сорбента «Аэросила» с UFO-аутокрови (экспериментально-клиническое исследование): автореферат диссертации кандидата мед. наук. Москва. 1995; 18.
9. Girev EA, Zarivchatskii MF, Orlov OA, Shavkunov SP. Study of oxygen concentration in the soft tissues of the surgical wound edge in gastric cancer surgery. *Zdorov'e sem'i – 21 vek*. 2015; 1: 57-67. (in Russ.)
 10. Kabisova GS. Sravnitel'nyi analiz effektivnosti sovremennykh form dreniruyushchikh sorbentov v kompleksnom lechenii bol'nykh s gnoino-vozpалitel'nymi zabolevaniyami chelyustno-litsevoi oblasti: dissertatsiya kandidata med. nauk. Moskva. 2013;131. (in Russ.)
 11. Spiridonova TG. Lokal'naya ozono-kislorodnaya terapiya v kompleksnom lechenii ozhogov konechnostei: avtoreferat dissertatsii kandidata med. nauk. Moskva. 1994; 24. (in Russ.)
 12. Chernykh AV. Eksperimental'no-klinicheskoe obosnovanie mestnogo primeneniya gidrofil'nykh granulirovannykh sorbentov s gemostaticheskoi i reparativnoi tsel'yu: avtoreferat dissertatsii doktora med. nauk. Voronezh. 1999; 43. (in Russ.)
 13. Shin FE. Lechenie gnoinykh ran kremniiorganicheskimi sorbentami i kompleksnym primeneniem sorbenta «Aerosila» s UFO-autokrovi (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie): avtoreferat dissertatsii kandidata med. nauk. Moskva. 1995; 18. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Архипов Дмитрий Валерьевич - аспирант кафедры общей хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail: sugery@mail.ru
2. Андреев Александр Алексеевич - д.м.н., профессор кафедры общей хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail: sugery@mail.ru
3. Атякшин Дмитрий Андреевич - директор научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины, руководитель лаборатории молекулярной морфологии и иммунной гистохимии, e-mail: earth-mars38@yandex.ru
4. Остроушко Антон Петрович - к.м.н., доцент кафедры общей хирургии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н.Бурденко, e-mail: antonostroushko@yandex.ru

Information about the Authors

1. Dmitry Valerievich Arkhipov - post-graduate student of the Department of General surgery of N.N. Burdenko Voronezh state medical University, e-mail: sugery@mail.ru
2. Alexander Alekseevich Andreev - M.D., Professor of the Department of General surgery of N.N. Burdenko Voronezh state medical University, e-mail: sugery@mail.ru
3. Dmitry Andreevich Atyakshin - Director of the scientific research Institute of experimental biology and medicine, head of the laboratory of molecular morphology and immune histochemistry, e-mail: earth-mars38@yandex.ru
4. Anton Petrovich Ostroushko - Ph.D., associate Professor of General surgery, N.N. Burdenko Voronezh state medical University, e-mail: antonostroushko@yandex.ru

Цитировать:

Архипов Д.В., Андреев А.А., Атякшин Д.А., Остроушко А.П. Кислородо-сорбционная обработка в лечении ран мягких тканей. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2019; 12: 4: 248-253. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-4-248-253.

To cite this article:

Arkhipov D.V., Andreev A.A., Atyakshin D.A., Ostroushko A.P. Oxygen Sorption Treatment in the Treatment of Soft Tissue Wounds. *Journal of experimental and clinical surgery* 2019; 12: 4: 248-253. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-4-248-253.