

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
ORIGINAL ARTICLE. EXPERIMENTAL PHYSIOLOGY

УДК 616-001.17.-085.355:577.152.34
DOI: 10.22363/2313-0245-2019-23-3-318-327

Морфологические особенности ожоговой раны кожи у крыс на фоне коррекции стимуляторами репарации тканей

А.К. Ажикова¹, Н.Н. Федорова², Г.Ф. Журавлева³

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, Россия

²ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
ул. Татищева, д. 16, г. Астрахань, Россия

³ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»,
ул. Татищева, д. 20, г. Астрахань, Россия

Резюме. В работе изучены морфологические особенности кожи крыс в условиях ожогового воздействия кожи без применения лекарственных средств и на фоне коррекции лекарственными средствами. *Целью исследования* явилось изучение морфологических особенностей кожных ран крыс в условиях термической травмы и на фоне их коррекции стимуляторами репарации тканей. *Материалы и методы.* Объектом исследования служили образцы поврежденной кожи нелинейных крыс-самцов (n=50), иссеченные из зоны термической травмы в межлопаточной области спины. Термический ожог кожи вызывали наложением медного предмета. Начиная с первых суток после травмы наносили аппликации стимуляторов репарации тканей ежедневно в течение всего периода эксперимента. *Результаты.* Термическое воздействие вело к развитию значительных дегенеративных и дистрофических изменений в коже. Восстановление ожоговой раны кожи крыс протекало по типу замедленной частичной репаративной регенерации, сопровождающейся деструктивными явлениями и формированием рубцовой ткани. *Заключение.* Применение стимуляторов репарации тканей (спрей «Д-пантенол», бальзам «Спасатель») в качестве средств коррекции раневых дефектов кожи способствовало замедлению деструктивных процессов в пределах эпидермиса, дермы и подкожно-жировой клетчатки, заживлению зоны повреждения (формированию грануляционной ткани и эпителизации раны), по сравнению со случаем коррекции ожоговых ран кожи аппликациями настойки календулы. Положительные результаты нашего исследования доказывают эффективность их применения в дерматологической и травматологической практике.

Ключевые слова: ожоговая рана, регенерация кожи, стимуляторы репарации тканей

Ответственный за переписку: Ажикова Альфия Кадыровна — к.б.н., доцент кафедры биологии и ботаники ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России. 414000, ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, Россия.
E-mail: alfia-imacheva@mail.ru

Для цитирования: Ажикова А.К., Федорова Н.Н., Журавлева Г.Ф. Морфологические особенности ожоговой раны кожи у крыс на фоне коррекции стимуляторами репарации тканей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2019. Т. 23. № 3. С. 318—327. DOI: 10.22363/2313-0245-2019-23-3-318-327.

For citation: Azhikova A.K., Fedorova N.N., Zhuravleva G.F. (2019). Morphological Features of the Burn Wound of Skin at Rats Against the Background of Correction by Stimulators of the Reparation of Tissues. *RUDN Journal of Medicine*, 23 (3), 318—327. DOI: 10.22363/2313-0245-2019-23-3-318-327.

Повреждения кожи в условиях ожогового воздействия занимают ведущее место в перечне травматических ранений человека [1—6]. Проблема лечения термических травм кожи приобретает особую значимость в связи с ростом лесных пожаров, военных конфликтов, авиа- и автокатастроф, аварий на производстве, использования пиротехнических изделий и т.д. При ожоговых поражениях кожи разного генеза (горячие жидкости, раскаленные предметы, атмосферное электричество) в организме развиваются системные и локальные нарушения [7—10]. На местном уровне, наряду со структурными повреждениями слоев кожи, в тканях наблюдаются изменения метаболических процессов, сопровождающиеся биохимическим и физиологическим дисбалансом, формированием воспалительной реакции, расстройствами микроциркуляции, повышением сосудистой проницаемости, дегидратацией, коагуляцией тканей и т.д. [11, 12]. Выявление морфологических преобразований тканей кожи при ожоговых повреждениях расширяет возможности диагностики тяжести ожоговой травмы, комплексного подхода в восстановлении функциональных и регуляторных местных нарушений, тем самым оптимизируя исход лечения [13, 14].

Актуальность проблемы посттравматической регенерации кожи обуславливает поиск полифункциональных стимуляторов репарации ожоговых травм, а также способов восстановления поврежденной кожи. К настоящему времени накоплено множество научных работ по изучению патогенеза ожоговых ран и разработке эффективных средств коррекции раневых дефектов кожи на фоне термических ожогов [1—6, 11].

Аппликационный метод в лечении ожоговых травм кожи является традиционным и актуальным ввиду возможности амбулаторного применения, достижения восстановления раны в виде купирования признаков общего воспаления кожи, проявлений симптомов местной интоксикации, что позволяет ускорить течение репаративных процессов в тканях, а также сократить сроки лечения [15].

На сегодняшний день, спросом у населения для восстановления поврежденной кожи пользу-

ются средства наружного применения — спрей «Д-Пантенол» и бальзам «Спасатель», выступающие в роли стимуляторов репарации тканей. Данные препараты характеризуются восстановительными свойствами и являются безопасными в применении. Преимущество аэрозольного спрея «Д-Пантенол» заключается в бесконтактном применении, что минимизирует вероятность дополнительного повреждения и раздражения ожоговой раны. Бальзам «Спасатель» проявляет также ранозаживляющий эффект за счет противовоспалительных и бактерицидных свойств. Физиологическая активность наружных средств обусловлена комплексом биологически активных соединений как синтетического, так и природного происхождения, запускающих регенеративные процессы и инициирующих защитные реакции местного иммунитета поврежденной кожи. Учитывая наличие натуральных компонентов растительного происхождения в составе указанных средств, целесообразно было сравнить степень репаративных процессов при обработке ран такими препаратами и растительными экстрактами. Среди последних наиболее распространенным и востребованным для обработки ран кожи является средство настойка календулы (*Calendula officinalis*). В данной связи интерес представляет выявление наиболее оптимальной лекарственной формы (в виде состава для распыления, мягкой, жидкой), обеспечивающей высокую степень абсорбции и минимизацию системного воздействия на организм.

В связи с вышеизложенным **целью** исследования явилось изучение морфологических особенностей кожных ран крыс в условиях термической травмы и на фоне их коррекции стимуляторами репарации тканей.

Материал и методика. Исследование выполнено на 50 нелинейных крысах мужского пола 8-месячного возраста массой 235—250 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище, при единичной посадке в клетке. Все манипуляции с животными проводили в соответствии с положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экс-

периментальных и других научных целей (Страсбург, 1986), Хельсинкской декларацией, принятой Генеральной ассамблеей Всемирной медицинской ассоциации (1964—2013), Приказом № 199н Минздрава России от 1 апреля 2016 г. «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики». Исследование осуществлялось с разрешения Комиссии Этического Комитета ФГБОУ ВО Астраханского ГМУ Минздрава России.

Самцы крыс были разделены на пять групп по типу воздействия:

I группа — животные, не подвергшиеся ожоговому воздействию — интактные (контрольная, $n = 10$);

II группа — животные, подвергшиеся ожоговому воздействию и не получавшие обработку ран ($n = 10$);

III группа — животные, подвергшиеся ожоговому воздействию и получавшие аппликации спреем «Д-Пантенол» ($n = 10$);

IV группа — животные, подвергшиеся ожоговому воздействию и получавшие аппликации бальзамом «Спасатель» ($n = 10$);

V группа — животные, подвергшиеся ожоговому воздействию и получавшие обработку ран настойкой календулы ($n = 10$).

Термическую травму моделировали в условиях наркотизации парами хлороформа через 2 сут после депиляции кожи межлопаточной области спины путем контактного прикладывания на 10 сек. металлического предмета диаметром $1,5 \text{ см}^2$, нагретого в кипящей воде в течение 2 мин.

Препараты наносили экстрадермально сразу после термического воздействия и в течение всего послеожогового периода (10 суток) 2 раза в сутки.

Декапитацию животных проводили под наркозом этаминалом натрия на 10-е сутки эксперимента. Материалом для исследования служили кожные лоскуты, иссеченные из зоны термического повреждения кожи крыс всех исследуемых групп на 10-е сутки эксперимента. Органы фиксировали в 10%-м нейтральном забуференном формалине. Препараты, окрашенные гематоксилином и эозином, использовали для общей оценки исследуемых тканей, а пикрофуксином по методу Ван-Гизона — для дифференцировки соединительнотканых волокон.

При морфологической оценке кожи учитывали следующие критерии активизации регенерации: степень отторжения струпа над регенерирующей поверхностью кожи, полнота эпителизации раневой поверхности, характер формирования грануляционной ткани.

Результаты. Микроскопический анализ гистологических срезов кожных лоскутов ожоговой раны крыс всех опытных групп, иссеченных на 10-е сутки послеожогового периода, показал наличие значительных морфологических изменений кожи межлопаточной области спины по сравнению с интактными животными (I группа — контрольная) (рис. 1, а, б).

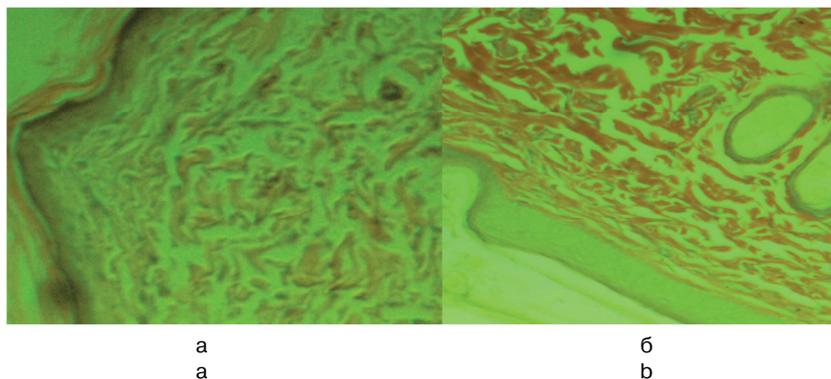


Рис. 1. Микрофотография кожного лоскута, иссеченного на 10-е сутки у интактных крыс: а — окраска гематоксилин-эозин, б — окраска по Ван-Гизон. Ув. $\times 100$, об. $10\times$, ок. WF-10x/18

Fig. 1. A microphotograph of the skin rag excised for the 10th day at intact rats: a — Colouring a hematoxylin eosine, b — Colouring according to Van-Gizon. Ob. $\times 100$.

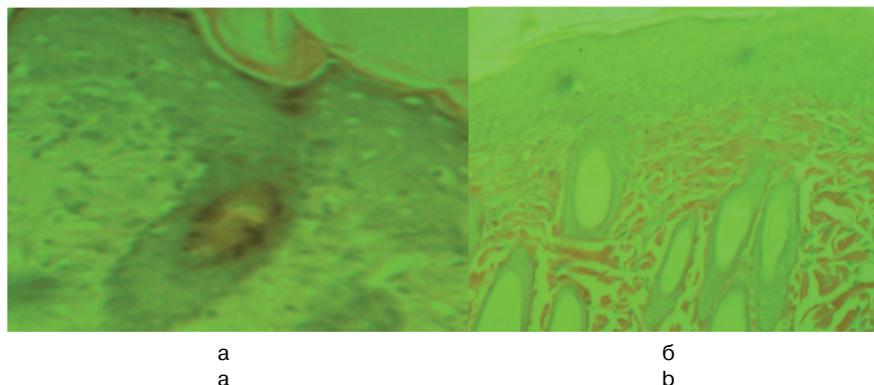


Рис. 2. Микрофотография кожного лоскута, иссеченного на 10-е сутки послеожогового воздействия у крыс, не получавших обработку ран:

а — окраска гематоксилин-эозин, б — окраска по Ван-Гизон.
Ув. $\times 100$, об. 10 \times , ок.WF-10 \times /18

Fig. 2. A microphotograph of the skin rag excised for the 10th day of postburn influence at the rats who weren't receiving processing of wounds:
a — Colouring a hematoxylin eosine, b — Colouring according to Van-Gizon. Ob. $\times 10$.

В II-й группе крыс, не получавших обработку ран, на 10-е сутки эксперимента в зоне термической травмы эпидермальные слои были разрушены, наблюдался некроз многослойного плоского эпителия. Во всех слоях кожи наблюдалось серозное воспаление, выраженное значительным количеством экссудата и клеточных элементов. Кожа крыс в периферической зоне была представлена в виде складок, имели место отек и гиперемия. Снаружи эпидермиса находилась гнойный налет, в котором выявлялись погибшие нейтрофилы. Дегенерированный роговой слой был представлен темной гомогенной областью с небольшими толстостенными пузырями. Одна часть пузырей была лишена внутреннего содержимого, другая их часть была представлена наполненной. На наш взгляд, образование таких полостей вызвано нарушением микроциркуляции кожи: из-за патологии капилляров возможен выход жидкости под эпидермис, нарушены связующие контакты его слоев и базальной мембраны, от чего и происходит формирование пустых зон. Ниже темного рогового слоя были обнаружены более светлые гомогенные массы многослойного ороговевающего эпителия. Четких границ остальных слоев выявить не удалось. Базальной мембраны не наблюдалось. В этой зоне

наблюдалось полнокровие сосудов. Сосочковый слой эпидермиса был дезорганизован и деструктурирован. Сетчатый слой был представлен отечными тканями (рис. 2, а, б).

Подлежащие ткани дермы, гиподермы, мышечного слоя характеризовались выраженными деструктивными изменениями. В соединительной ткани дермы был отмечен значительный отек основного аморфного вещества, фрагментация и некроз соединительно-тканых волокон; наблюдалось пропитывание этого участка кожи (до границы со скелетными мышцами). Не выявлено разделения дермы на сосочковый сетчатый слой и слой подкожной клетчатки. О разрушении жировых клеток свидетельствовали прозрачные пустоты. В дерме находились полости сальных желез, наполненные слущенными эпителиальными клетками, и некротизированные волосяные фолликулы, представленные в виде соединительнотканых волосяных сумок и небольших фрагментов эпителиальных корневых влагалищ с темными, округлыми клетками. Отечной была представлена и мышечная ткань, волокна которой были фрагментированы, лишены поперечно-полосатой исчерченности и ядер. В сосудах дермы и гиподермы был обнаружен гемолиз эритроцитов, их эндотелий был слущен.

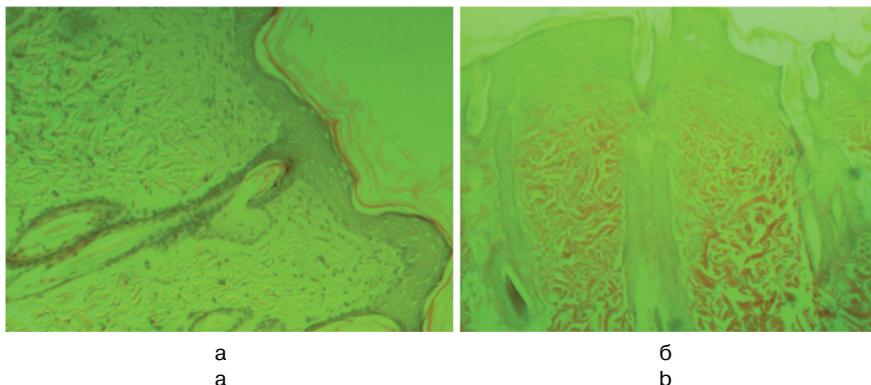


Рис. 3. Микрофотография кожного лоскута, иссеченного на 10-е сутки послеожогового воздействия у крыс, получавших аппликации спреем «Д-пантенол»: а — окраска гематоксилин-эозин, б — окраска по Ван-Гизон. Ув. $\times 100$, об. 10 \times , ок. WF-10 \times /18

Fig. 3. A microphotograph of the skin rag excised for the 10th day of postburn influence at the rats receiving appliques by D-pantenol spray: a — Colouring a hematoxylin eosine, b — Colouring according to Van-Gizon. Ob. $\times 10$

При микроскопическом морфологическом анализе кожи у крыс, подвергшихся термическому ожогу и получавших аппликации спреем «Д-пантенол» (III группа), в верхних слоях эпидермиса наблюдалась тонкая экссудативная пленка (пленочное воспаление), состоящая из нескольких листочков (5—6); толщина ее на разных местах варьировала. Грануляционная ткань была представлена многочисленными тонкими соединительнотканскими волокнами. Роговой слой был окрашен в темный цвет, нижележащие слои были более светлыми, с небольшим количеством мелких округлых полостей (рис. 3, а, б).

В дерме были отмечены отек основного аморфного вещества, инфильтрация лимфоцитами, отдельные макрофаги, плазмциты, а также фрагменты коллагеновых волокон. В каудальных частях волосяных фолликулов были обнаружены малодифференцированные ядерные эпителиальные клетки корневых влагалищ, прилегающие друг к другу ниже волосяных воронок и имеющие округлую форму. В той же зоне располагались клетки с мелкими темными ядрами. Волосяные сумки были восстановлены. В некоторой части сальных желез были обнаружены плоские пристеночные, напоминающие эпителиальные, клетки. В другой части сальных желез наблюда-

лись слущенные эпителиальные клетки. В сосудах верхних частей дермы эндотелий был слущен, в их полостях был отмечен гемолиз эритроцитов. В глубоких слоях дермы и гиподермы в мелких сосудах эндотелий был восстановлен, однако в них имели место стаз форменных элементов крови и мелкие плазморрагии. Скелетная мышечная ткань выглядела слабоотечной, мышечные волокна в ней были дефрагментированы, в них была отмечена поперечная исчерченность.

Морфологическая картина в зоне ожоговой раны кожи, иссеченной на 10-е сутки у крыс, подвергшихся ожогу и получавших аппликации бальзамом мазевой формы «Спасатель» (IV группа), была идентичной III группе. Верхние слои эпидермиса были покрыты тонкой пленкой (пленочное воспаление), состоящей из более тонких листочков (рис. 4, а, б).

Роговой слой эпидермиса был темноокрашен; под ним наблюдался менее интенсивно окрашенная гомогенная область, в котором были обнаружены многочисленные пузыри. Обращает на себя внимание то, что вместо призматических клеток базального слоя эпидермиса на их месте находились овальные, параллельно расположенные мелкие полости, по-видимому, с серозным

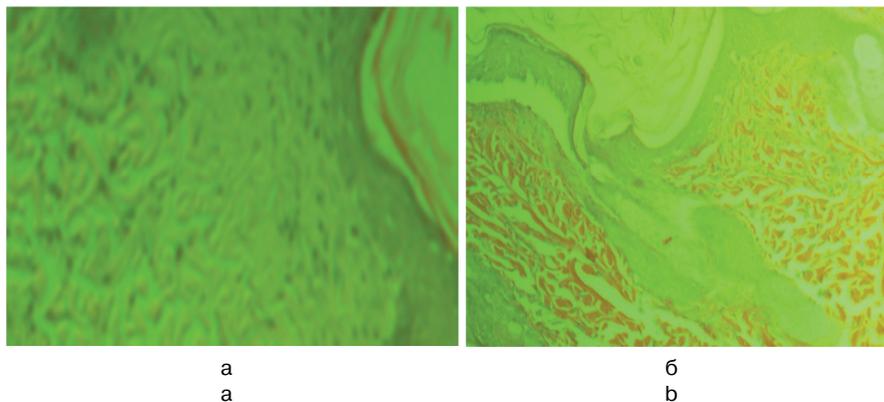


Рис. 4. Микрофотография кожного лоскута, иссеченного на 10-е сутки послеожогового воздействия у крыс, получавших аппликации бальзамом «Спасатель»:

а — окраска гематоксилин-эозин, б — окраска по Ван-Гизон. Ув. $\times 100$, об. 10 \times , ок. WF-10 \times /18

Fig. 4. A microphotograph of the skin rag excised for the 10th day of postburn influence at the rats receiving appliques by Rescuer balm:

a — Colouring a hematoxylin eosine, b — Colouring according to Van-Gizon. Ob.x10

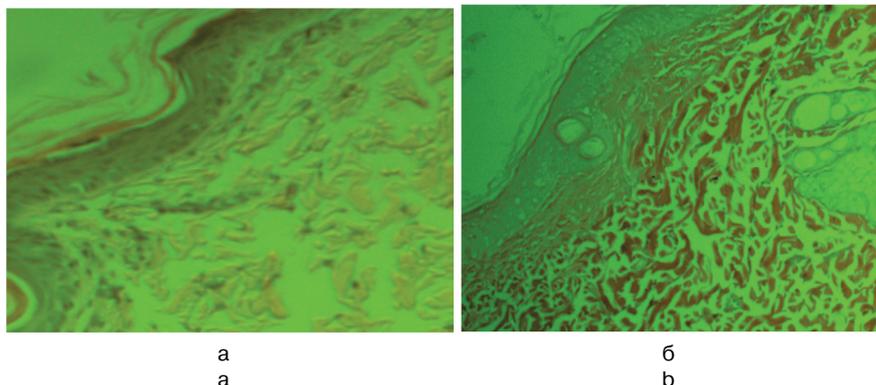


Рис. 5. Микрофотография кожного лоскута, иссеченного на 10-е сутки послеожогового воздействия у крыс, получавших обработку ран настойкой календулы:

а — окраска гематоксилин-эозин, б — окраска по Ван-Гизон. Ув. $\times 100$, об. 10 \times , ок. WF-10 \times /18

Fig. 5. A microphotograph of the skin rag excised for the 10th day of postburn influence at the rats receiving processing of wounds Tinctura Calendulae:

a — Colouring a hematoxylin eosine, b — Colouring according to Van-Gizon. Ob.x10

содержимым. Основное аморфное вещество соединительной ткани дермы было отечно, однако в дерме отмечалось значительное количество фрагментов коллагеновых волокон, были обнаружены лимфоциты, макрофаги, плазмоциты. Вокруг раздутых сальных желез имели место скопления лимфоцитов. В нижних $\frac{2}{3}$ волосяных фолликулах наблюдались сохранившиеся мало дифференцированные эпителиальные клетки корневых влагалищ, располагавшиеся в три слоя. Сосуды дермы и гиподермы сохранили эндотелий, но гемолиз эритроцитов в них все же был

отмечен. Слабый отек распространялся и на скелетные мышцы; некоторые мышечные волокна были дефрагментированы, в них наблюдалась поперечная исчерченность.

У крыс, подвергшихся термическому ожогу и получавших обработку ран настойкой календулы (V группа), были выявлены микроциркуляторные расстройства, которые указывали на выраженные метаболические изменения, связанные с нарушением функционирования ферментных систем и наличием тканевой гипоксии (рис. 5, а, б).

Дегенерированный эпидермис кожи был представлен тонкой пластинкой. Снаружи он был покрыт толстым гнойным налетом с погибшими нейтрофилами. Периферическая область эпидермиса была более темной окраски, остальная часть эпидермиса представлена гомогенной светлой областью; разделения на слои не наблюдалось. В эпидермисе были обнаружены большие округлые полости с внутренним содержимым. Базальная мембрана не наблюдалась. В дерме был отмечен значительный серозный отек основного аморфного вещества; не наблюдалось разделения на отдельные слои. В основном аморфном веществе находились фрагменты соединительнотканых волокон и пикнотические, темные плотные ядра фибробластов.

В широких полостях сальных желез были выявлены слущенные эпителиальные клетки. От волосяных фолликулов остались только волосяные сумки и мелкие каудальные фрагменты эпителиальных корневых влагалищ — скопления округлых эпителиальных малодифференцированных клеток. Гиподерма была представлена пустыми пузырьками, оставшимися от некроза жировых клеток. Скелетные мышцы под дермой были фрагментированы и отечны; в мышечных волокнах не отмечены поперечная исчерченность и ядра. В сосудах дермы и гиподермы эндотелий был слущен; в них наблюдался гемолиз эритроцитов. В мышечной ткани стенки сосудов были инфильтрованы лимфоцитами, в них отмечен стаз форменных элементов крови.

Обсуждение. Исходя из результатов гистоморфологического исследования лоскутов кожи лабораторных животных, иссеченных из межлопаточной области спины на 10-е сутки после термической травмы, можно сделать заключение, что заживление ожоговых ран у крыс контрольной группы происходило с сохранением струпа, замедлением процессов эпителизации и новообразования соединительной ткани вследствие продолжающихся воспалительных явлений.

Во всех опытных группах на 10-е сутки эксперимента у животных на поверхности раны после термического ожога эпидермис, как правило, отсутствовал, превратившись в гомогенную массу, покрытую пленкой. Сохраненные вблизи устьев или каудальных отделов волосяных фолликулов отдельные островки эпидермиса корневых влагалищ не были дифференцированы на слои и у крыс V группы характеризовались выраженными дегенеративными изменениями клеток. Воспалительные явления при этом превалировали над репаративными, грануляционная ткань выглядела несформированной.

Микроскопический анализ слоев кожи крыс III и IV групп выявил «торможение» деструктивных процессов в ране. На наш взгляд, это связано с активацией малодифференцированных эпителиальных клеток корневых влагалищ, которые играют важную пластическую роль в эпителизации раневой поверхности.

Таким образом, восстановление ожоговой раны кожи крыс, не получавших лечение (контрольных), протекало по типу замедленной частичной репаративной регенерации, сопровождающейся деструктивными явлениями и формированием рубцовой ткани. Применение стимуляторов репарации тканей (спрей «Д-пантенол», бальзам «Спасатель») в качестве средств коррекции раневых дефектов кожи способствовало замедлению деструктивных процессов в пределах эпидермиса, дермы и подкожно-жировой клетчатки, заживлению зоны повреждения (формированию грануляционной ткани и эпителизации раны), по сравнению со случаем коррекции ожоговых ран кожи аппликациями настойки календулы. Положительные результаты нашего исследования доказывают эффективность их применения в дерматологической и травматологической практике.

Финансирование

Данное исследование не имело какой-либо финансовой поддержки от сторонних организаций.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования — Н.Н. Федорова, Г.Ф. Журавлева

Сбор и обработка информации — А.К. Ажикова

Написание текста — А.К. Ажикова

Редактирование текста — Н.Н. Федорова, Г.Ф. Журавлева

Библиографический список

1. *Абдуллоев Д.А., Холов Б.А., Чакалов Т.Г., Зубайдов Т.У.* Влияние реамберина в сочетании в мексидолом на показатели гомеостаза у больных с термической травмой // Вестник Авиценны. 2013. № 4 (57). С. 32—35.
2. *Александрова А.В.* Стимуляция заживления ожоговой раны синтетическим ингибитором матричных металлопротеиназ доксициклином // Збірник тез міжвузівськ. конф. молодих вчених та студентів «Актуальні питання діагностики та лікування болю». Харків, 2011. С. 6—6.
3. *Глуткин А.В., Ковальчук В.И., Островская О.Б.* Морфологические изменения кожи при термическом ожоге у крысят в условиях коррекции внутривенным лазерным облучением крови и эмоксипином // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2013. № 3 (43). С. 87—91.
4. *Abraham J.P., Stark J., Gorman J., Sparrow E., Minkowycz W.J.* Tissue burns due to contact between a skin surface and highly conducting metallic media in the presence of inter-tissue boiling. *Burns*. 2019 Mar;45(2): 369—378. doi: 10.1016/j.burns.2018.09.010. Epub 2018 Oct 14. PubMed PMID: 30327231.
5. *Bakhach J., Abou Ghanem O., Bakhach D., Zgheib E.* Early free flap reconstruction of blast injuries with thermal component. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017 Dec 31; 30(4): 303—308. PubMed PMID: 29983687; PubMed Central PMCID: PMC6033485.
6. *Pielesz A., Biniś D., Bobiński R., Sarna E., Paluch J., Waksmańska W.* The role of topically applied l-ascorbic acid in ex-vivo examination of burn-injured human skin. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*. 2017 Oct 5;185: 279—285. doi: 10.1016/j.saa.2017.05.055.
7. *Кривошапка А.В., Криворотько Д.Н., Стародубцев Д.С.* Влияние ранозаживляющих лекарственных средств на уровень провоспалительных цитокинов при экспериментальном термическом ожоге у крыс // *Архивариус*. 2015. Т. 2. № 3 (3). С. 52—55.
8. *Хушкадамов З.К., Мирзоев Х.М.* Судебно-медицинская оценка ожоговой травмы от горючих жидкостей по морфологическим изменениям внутренних органов // *Известия Академии наук Республики Таджикистан*. 2009. № 3. С. 99—102.
9. *Abdullahi A., Amini-Nik S., Jeschke M.G.* Animal models in burn research. *Cell Mol Life Sci*. 2014 Sep;71(17): 3241—3255. doi: 10.1007/s00018-014-1612-5. Epub 2014 Apr 9. Review. PubMed PMID: 24714880; PubMed Central PMCID: PMC4134422.
10. *Mathias E, Srinivas Murthy M.* Pediatric Thermal Burns and Treatment: A Review of Progress and Future Prospects. *Medicines (Basel)*. 2017 Dec 11;4(4). pii: E91. doi: 10.3390/medicines4040091.
11. *Владимиров И.В., Черданцев Д.В., Владимиров Д.В., Ванюхина Т.П.* Современные возможности улучшения результатов лечения ожоговых ран // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 4. С. 308—308.
12. *Карякин Н.Н., Клеменова И.А.* Технологии лечения ожогов в условиях влажной среды // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 9 (3). С. 495—499.
13. *Kaddoura I, Abu-Sittah G, Ibrahim A, Karamanoukian R., Papazian N.* Burn injury: review of pathophysiology and therapeutic modalities in major burns. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017 Jun 30;30(2): 95—102. PubMed PMID: 29021720; PubMed Central PMCID: PMC5627559.
14. *Maden M.* Optimal skin regeneration after full thickness thermal burn injury in the spiny mouse, *Acomys cahirinus*. *Burns*. 2018 Sep;44(6): 1509—1520. doi: 10.1016/j.burns.2018.05.018.
15. *Pogorielov M., Kalinkevich O., Gortinskaya E., Moskalenko R., Tkachenko Y.* The experimental application of chitosan membrane for treating chemical burns of the skin. *Georgian Med News*. 2014 Jan;(226): 65—70. Russian. PubMed PMID: 24523336.



© Ажикова А.К., Федорова Н.Н., Журавлева Г.Ф., 2019
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Поступила 22.07.2019
Принята 27.09.2019

Morphological Features of the Burn Wound of Skin at Rats Against the Background of Correction by Stimulators of the Reparation of Tissues

A.K. Azhikova¹, N.N. Fedorova², G.F. Zhuravleva³

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

³Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

Abstract. In article morphological features of skin of rats in the conditions of burn influence of skin without use of medicines and against the background of correction are studied by pharmaceuticals. *A research objective* was studying of morphological features of skin wounds of rats in the conditions of a thermal trauma and against the background of their correction was stimulators of a reparation of tissues. *Materials and methods.* As an object of a research served exemplars of the defective skin of non-linear rats males ($n = 50$) excised from a zone of a thermal trauma in interscapular area of a back. The thermal burn of skin was caused imposing of a copper subject. Beginning from first day after a trauma put appliques of stimulators of a reparation of tissues daily during the entire period of an experiment. *Results.* Thermal influence led to development of the significant degenerative and dystrophic changes in skin. Restitution of a burn wound of skin of rats proceeded as the delayed partial reparative regeneration which is followed by the destructive phenomenon and formation of cicatricial tissues. *Conclusion.* Application of stimulators of a reparation of tissues (cream Spacatel, spray D-pantenol) as means of correction of wound defects of skin promoted delay of the destructive processes within a false skin, a derma and a hypodermic fatty tissue, to an adhesion of a zone of damage (formation of tissues of skin and a cuticularization of a wound), in comparison with a case of correction of burn wounds of skin appliques of extraction alcoolique by Calendulae. Positive takes of our research prove effectiveness of their application in dermatologic and traumatology practice.

Key words: burn wound, regeneration of skin, stimulators of a reparation of tissus

Correspondence Author: Azhikova Alfiya K., PhD, Associate Professor of the Department of Biology and Botany, Astrakhan State Medical University, 414000, Astrakhan, Russia, Bakinskaya St. 121; E-mail: alfia-imacheva@mail.ru

Financing

This research did not have any financial support from third parties.

Contribution of authors

Concept and design of the study — N.N. Fedorova, G.F. Zhuravleva

Collection and processing of information — A.K. Azhikova

Writing — A.K. Azhikova

Editing of the text — N.N. Fedorova, G.F. Zhuravleva

References

1. Abdulloev D.A., Kholov B.A., Chakalov T.G., Zubaydov T.U. Vliyanie reamberina v sochetanii v meksidolom na pokazateli gomeostaza u bol'nykh s termicheskoy travmoy [Influence of a reamberin in a combination in meksidoly on homeostasis indicators at patients with a thermal trauma]. *Avicenna's messenger*. 2013. No. 4 (57). Pp. 32—35. (In Russ.).
2. Aleksandrova A.V. Stimulyatsiya zazhivleniya ozhogovoy rany sinteticheskim ingibitorom matrichnykh metalloproteinaz doksitsiklinom [Stimulation of an adhesion of a burn wound synthetic inhibitor of matrix metalloproteinases doxycycline]. *Zbirnik tez mizhvuzivs'k. konf. molodikh vchenikh ta studentiv «Aktual'ni pitannya diagnostiki ta likuvannya bolyu»*. Kharkiv. 2011. Pp. 6-6. (In Ukraine).

3. Glutkin A.V., Koval'chuk V.I., Ostrovskaya O.B. Morfolo-gicheskie izmeneniya kozhi pri termicheskom ozhoge u krysyat v usloviyakh korrektsii vnutrivennym lazernym oblucheniem krovi i ehmoksipinom [Morphological changes of skin at a thermal burn at infant rats in the conditions of correction by an intravenous laser exposure of blood and emoksipiny]. *Magazine of the Grodno state medical university*. 2013. No. 3 (43). Pp. 87—91. (In Belarus).
4. Abraham J.P., Stark J., Gorman J., Sparrow E., Min-kowycz W.J. Tissue burns due to contact between a skin surface and highly conducting metallic media in the pres-ence of inter-tissue boiling. *Burns*. 2019. Vol. 45. No. 2. Pp. 369—378. doi: 10.1016/j.burns.2018.09.010.
5. Bakhach J., Abou Ghanem O., Bakhach D., Zgheib E. Early free flap reconstruction of blast injuries with thermal component. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017. Vol. 30. No. 4. Pp. 303—308. PubMed PMID: 29983687; PubMed Central PMCID: PMC6033485.
6. Pielesz A., Binias D., Bobiński R., Sarna E., Paluch J., Waksmańska W. The role of topically applied l-ascorbic acid in ex-vivo examination of burn-injured human skin. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*. 2017. No. 185. Pp. 279—285. doi: 10.1016/j.saa.2017.05.055.
7. Krivoshapka A.V., Krivorot'ko D.N., Starodubtsev D.S. Vliyanie ranozazhivlyayushchikh lekarstvennykh sredstv na uroven' provospalitel'nykh tsitokinov pri ehksperimen-tal'nom termicheskom ozhoge u krysa [Influence of wound healing pharmaceuticals on the level of pro-inflammatory cytokines at the experimental thermal burn at rats]. *Archi-vist*. 2015. Vol. 2. No. 3 (3). Pp. 52—55. (In Ukraine).
8. Khushkadamov Z.K., Mirzoev X.M. Sudebno-meditsin-skaya otsenka ozhogovoy travmy ot goryuchikh zhid-kostey po morfologicheskim izmeneniyam vnutrennikh organov [Medicolegal assessment of a burn trauma from combustible liquids on morphological changes of inter-nals]. *News of Academy spider of the Republic of Tajiki-stan*. 2009. No. 3. Pp. 99—102. (In Tajikistan).
9. Abdullahi A., Amini-Nik S., Jeschke M.G. Animal models in burn research. *Cell Mol Life Sci*. 2014. Vol. 71. No. 17. Pp. 3241—3255. doi: 10.1007/s00018-014-1612-5.
10. Mathias E., Srinivas Murthy M. Pediatric Thermal Burns and Treatment: A Review of Progress and Future Pro-spects. *Medicines (Basel)*. 2017. Vol. 4. No. 4. pii: E91. doi: 10.3390/medicines4040091.
11. Vladimirov I.V., Cherdantsev D.V., Vladimirov D.V., Vanyukhina T.P. Sovremennye vozmozhnosti uluchshe-niya rezul'tatov lecheniya ozhogovykh ran [Modern op-portunities of improvement of results of treatment of burn wounds]. *Modern problems of science and education*. 2014. No. 4. Pp. 308—308. (In Russian).
12. Karyakin N.N., Klemenova I.A. Tekhnologii lecheniya ozhogov v usloviyakh vlazhnoy sredy [Technologies of treatment of burns in the conditions of the damp envi-ronment]. *International magazine of applied and basic re-searches*. 2015. No. 9 (3). Pp. 495—499. (In Russ.).
13. Kaddoura I., Abu-Sittah G., Ibrahim A., Karama-noukian R., Papazian N. Burn injury: review of patho-physiology and therapeutic modalities in major burns. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017. Vol. 30. No. 2. Pp. 95—102. PubMed PMID: 29021720; PubMed Central PMCID: PMC5627559.
14. Maden M. Optimal skin regeneration after full thickness thermal burn injury in the spiny mouse. *Acomys cahirinus. Burns*. 2018. Vol. 44. No. 6. Pp. 1509—1520. doi: 10.1016/j.burns.2018.05.018.
15. Pogorielov M., Kalinkevich O., Gortinskaya E., Moska-lenko R., Tkachenko Y. The experimental application of chitosan membrane for treating chemical burns of the skin. *Georgian Med News*. 2014. No. 226. Pp. 65—70. Russian. PubMed PMID: 24523336.



© Azhikova A.K., Fedorova N.N., Zhuravleva G.F., 2019
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Received 22.07.2019

Accepted 27.09.2019