

# ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С ЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ ОЖОГАХ КОЖИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В.У. УБАЙДУЛЛАЕВА<sup>1</sup>, У.Р. КАМИЛОВ<sup>1</sup>, А.Ж. ФАЯЗОВ<sup>1</sup>, Х.Э. ЮНУСОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи

<sup>2</sup>Институт химии и физики полимеров АН РУЗ, Ташкент

## APPLICATION OF ARTIFICIAL COATINGS WITH SILVER PARTICLES IN THERMAL BURNS OF THE SKIN IN EXPERIMENT

V.U.UBAYDULLAEVA<sup>1</sup>, U.R. KAMILLOV<sup>1</sup>, A.ZH. FAYAZOV<sup>1</sup>, H.E. YUNUSOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Republican Research Center of Emergency medicine

<sup>2</sup>Institute of polymer chemistry and physics of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent

Описаны морфологические изменения при термических поражениях кожи у животных с ожогами II-III AB степени, с применением в лечении полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра в концентрации 0,00216%, 0,00324%, 0,00432%, 0,00648%, основанные на данных эксперимента. Объектом исследования явились 60 белых крыс, разделенных на 4 группы. Проводились исследования центральных и периферических отделов зоны ожога на 7, 15 и 30 сутки с сопоставлением полученных клинических и морфологических результатов. При этом лучшие результаты были отмечены в 1 (0,00216%) и 4 (0,00648%) группах, так как именно в этих группах шло формирование соединительной ткани к 30-м суткам, тогда как во 2 (0,00324%) и 3 (0,00432%) группах в эти же временные отрезки формировалась грануляционная ткань. Морфологически доказано, что применение покрытий Ag-КМЦ позволяет сократить сроки восстановительного процесса, являясь наиболее физиологически приемлемыми покрытиями раневой поверхности.

**Ключевые слова:** морфология, термический ожог, экспериментальное исследование.

Described morphological changes in thermal lesions of the skin in animals with burns II-IIIAB degree, using in the treatment of a polymer film containing silver nanoparticles at a concentration of 0.00216%, 0.00324%, 0.00432%, 0.00648%, based on experimental data. The object of the study was 60 white rats, divided into 4 groups. Studies of the central and peripheral parts of the burn zone were carried out on the 7th, 15th and 30th days with a comparison of the clinical and morphological results obtained. At the same time, the best results were noted in 1 (0.00216%) and 4 (0.00648%) groups, since it was in these groups that connective tissue was formed by the 30th day, while in 2 (0.00324%) and in 3 (0.00432%) groups, granulation tissue was formed in the same time intervals. It has been morphologically proven that the use of Ag-CMC coatings makes it possible to shorten the recovery process, being the most physiologically acceptable coatings of the wound surface.

**Keywords:** morpholody, thermal burn, experimental study

[https://10.54185/TBEM/vol14\\_iss5/a9](https://10.54185/TBEM/vol14_iss5/a9)

### Введение

История хирургического лечения обожженных насчитывает уже более 130 лет [1]. За этот период пройден огромный путь в выборе лечения от лекарственных препаратов, воздействующих непосредственно на рану до пересадки кожи. Система местного лечения ожогов играет значительную роль в обеспечении неосложненного течения ожоговой болезни вообще и ожоговой раны в частности [2]. В литературе существует множество источников, указывающих на эффективное использование в лечении ожогов средств, содержащих серебро [3,4]. Согласно данным зарубежных авторов, серебро способствует разрушению клеточной оболочки микроорганизмов, нарушая функцию дыхания и питания, при этом положительные ионы серебра способны действовать на ДНК-клетки бактерии, способствуя нарушению ее деления и репродукции [5].

**Цель.** Проведение сравнительного морфологического анализа течения раневого процесса ожогов при использовании полимерного пленочного покрытия различной толщины со стабилизированными наночастицами серебра в различных концентрациях (Ag-КМЦ) (патент РУЗ№05250) в эксперименте [6].

### Материал и методы

Объект исследования – 60 белых крыс, породы ви-стар обоего пола, массой 150–210 гр., разделенных на 4 группы. Экспериментальные исследования выполнялись в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации «Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (2000). Всем крысам в эксперименте моделировался термический ожог путем прикладывания стеклянной мензурки, наполненной кипятком

и находящейся в водяной бане, на депилированную кожу (рис. 1 а,б). Диаметр дна мензурки – 3,5 см, экспозиция – 12 секунд. Как следствие нанесенного термического ожога отмечалось формирование местных поражений II – III АВ степени. Далее на обожженную поверхность накладывалась полимерная пленка с содержанием наночастиц серебра в различных концентрациях (рис. 1 с). На 8-15 сутки, в зависимости от состояния раны, проводилась некрэктомия.

Из 60 крыс сформировано 4 группы, по 15 крыс в каждой, лечение которых было связано с использованием искусственного биоразлагаемого покрытия Ag-КМЦ, толщиной 60–70 мкм с различным процентным содержанием серебра: 0,00216%, 0,00324%, 0,00432%, 0,00648%. Для морфологического исследования забор материала проводился с зоны патологических изменений, и с пограничной зоны, для отслеживания развития динамики происходящих процессов материал брали на 7, 15 и 30 сутки (рис. 2).

Полученный материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина (рН 7,2–7,4) и заливали в парафин

по Лойду З. и соавт. (1982) [7]. Из полученных таким образом блоков готовили серийные срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Готовые гистологические препараты помещались под цифровую видеокамеру «ProgRes СТЗ, установленную на микроскопе «Axioskop 40» (ZEISS), для проведения серийных съемок.

## Результаты

В 1-ой группе исследования в лечении ожога использовалась полимерная пленка с 0,00216% содержанием серебра. В ранний период после получения термического ожога животные были вялыми, без сохранения аппетита, большого интереса к сородичам не проявляли. Раневая поверхность с четкими раневыми границами и гиперемией по периферии, центральные отделы желтой окраски с липкой и влажной поверхностью.

На 7-е сутки у животных отмечалась активность в поведении, животные испытывали интерес к еде и сородичам. В области раны происходило образование сухого струпа коричневого цвета средней толщины. Струп фиксирован, по краям от струпа определялась зона гиперемии (рис. 3).

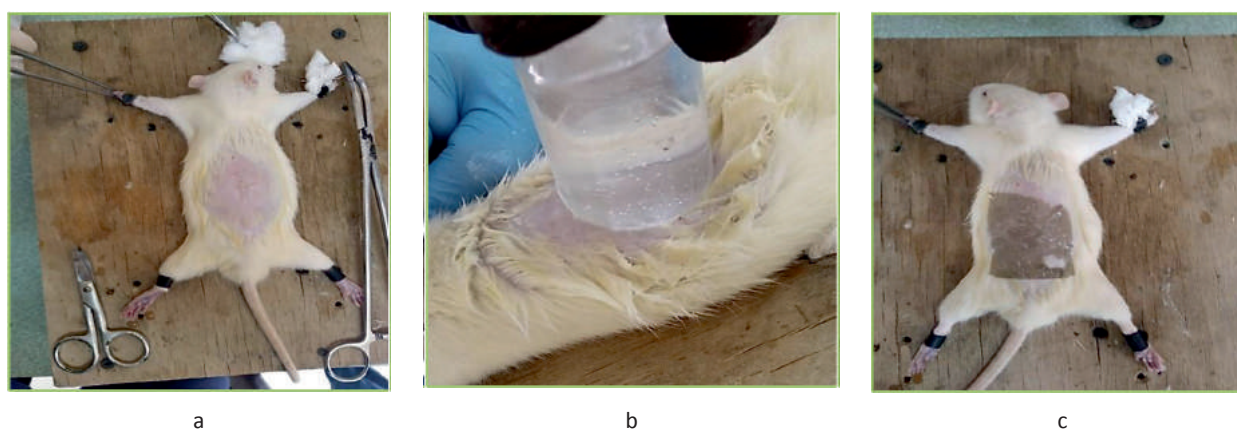


Рис. 1. Процесс моделирования ожоговой травмы с применением полимерного покрытия

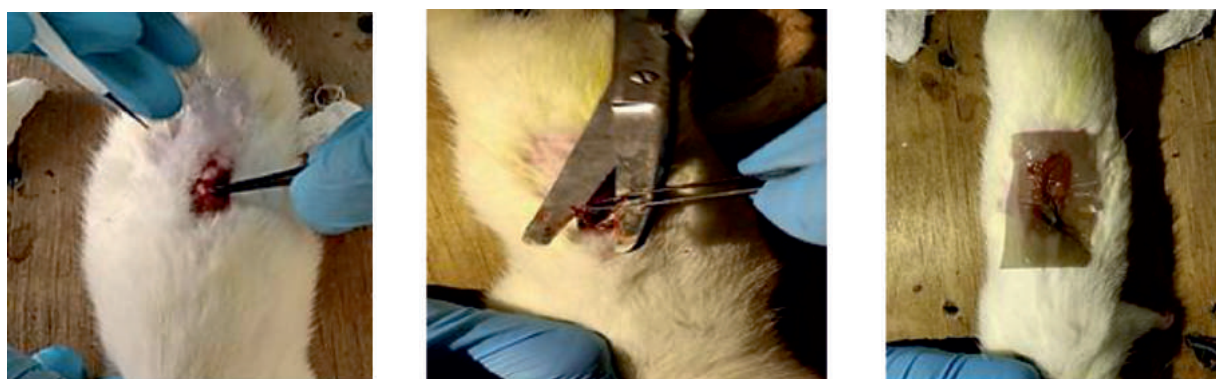


Рис. 2. Взятие биоптатов из участков ожоговой раны с повторным наложением покрытия



Рис. 3. Макроскопические изменения в ране на 7-е сутки после ожога

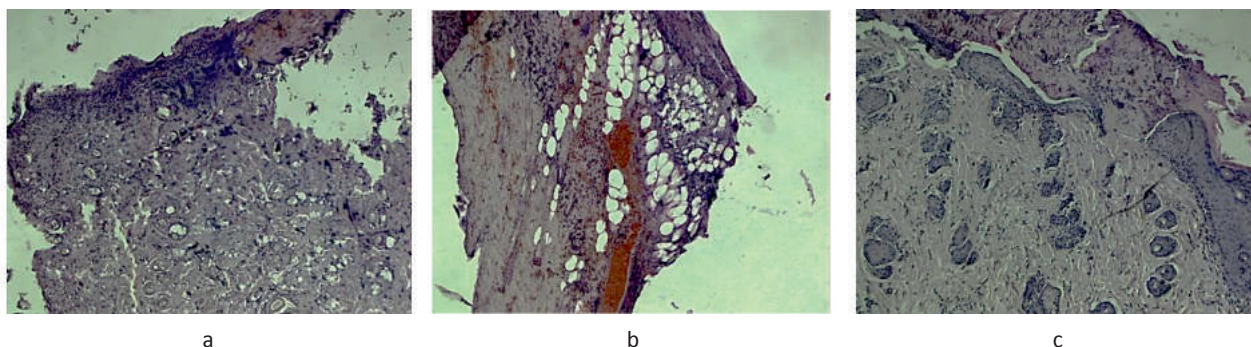


В зоне поражения при микроскопии отмечался отек дермы, подкожно-жировой клетчатки, мышечной ткани. Эпидермис на разных участках подвергался очаговому, либо тотальному коагуляционному некрозу (рис. 4 а,б). В подлежащей ткани наблюдались расстройства микроциркуляции, обширные кровоизлияния и лейкоцитарная инфильтрация. В зонах, где придатки кожи были сохранены, вокруг формировался отек, в то же время были найдены и некротизированные дериваты кожи. В подкожно-жировой клетчатке набирал силу отек с расширением границ между дермой и мышечным слоем. В мышечной ткани в зону некроза миоцитов выходили нейтрофильные лейкоциты. По периферии зоны ожога там, где макроскопически отмечалось наличие полосы гиперемии, в эпидермисе отмечались дистрофические изменения и отек. При этом вовлеченный в патологический процесс эпидермис также подвергался некрозу (рис. 4 с). В дерме наблюдался отек, полнокровие сосудов, дистрофия миоцитов.

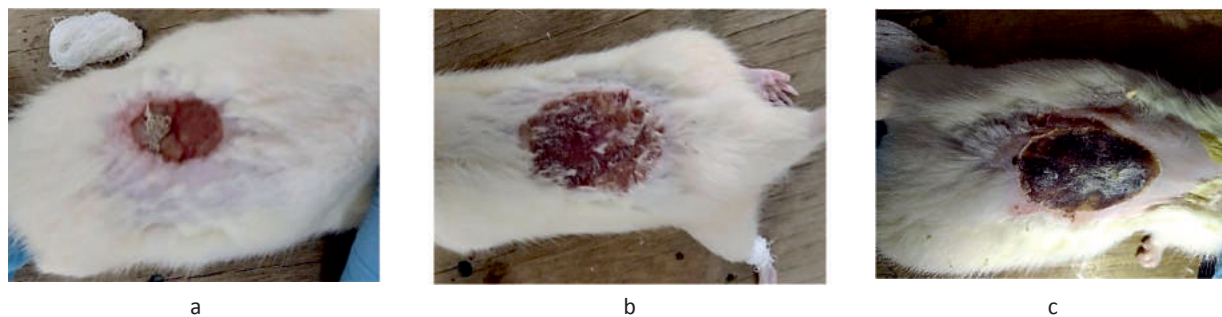
На 15-е сутки животные вели себя активно и не испытывали состояния дискомфорта и стресса. Раневая поверх-

ность в центральной части с фиксированным некротическим струпом, по краям некролиз с отторжением (рис. 5, с). У отдельных животных отмечались явления нагноения раны. Грануляции легко кровоточили, по краям раны начало краевой эпителизации (рис. 5 а,б).

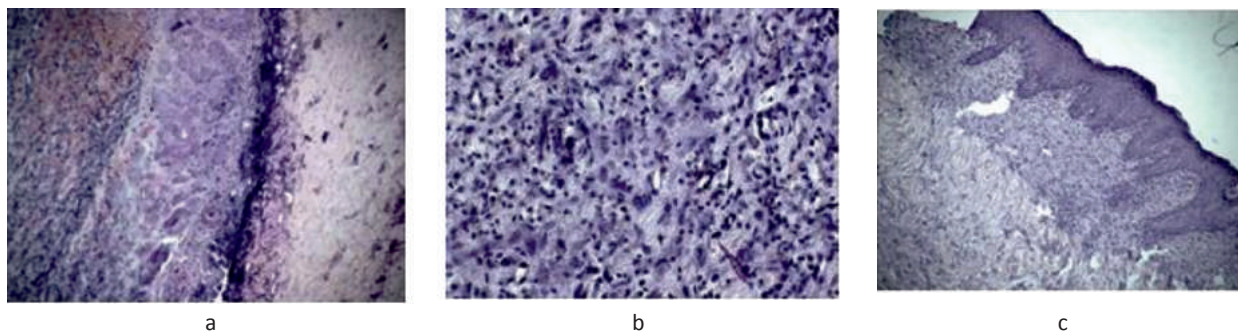
При микроскопии отмечались явления некроза эпидермиса и коагуляционного некроза дермы и придатков кожи, с выраженной лейкоцитарной инфильтрацией, которая распространялась на подкожно-жировую клетчатку и в мышечный слой (рис. 6 а). В мышцах отмечались явления дистрофии, отека. Грануляционная ткань в зависимости от глубины поражения формировалась либо в виде очажков, либо большим крупным пластом под некротизированной тканью (рис. 6 а,б). Наличие лимфоплазмочитарной инфильтрации было отмечено в зоне формирования грануляций. На границе стыка пораженного и сохранившегося структуру эпидермиса отмечались явления отека, атрофия эпидермиса с сохранением лишь базальных его отделов, разрастание грануляционной ткани в подэпителиальном слое (рис. 6 с).



**Рис. 4.** Динамика патологических процессов на 7-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00216%, толщиной 60–70 мкм: а – коагуляционный некроз эпидермиса; б – коагуляционный некроз эпидермиса, дермы и жировой клетчатки; с – пограничная зона с поражением эпидермиса. Ув.об.х 10, окуляр 10. Окраска гематоксилином и эозином



**Рис. 5.** Макроскопические изменения в ране на 15-е сутки после ожога



**Рис. 6.** Динамика патологических процессов на 15-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00216 %, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – разрастание грануляционной ткани под зоной коагуляционного некроза. Ув.об.х 20, окуляр 10; б – грануляционная ткань. Ув.об.х 40, окуляр 10; с – формирование грануляционной ткани под эпидермисом. Ув.об.х 10, окуляр 10

На 30-е сутки крысы вели себя адекватно, без какой-либо агрессии, испытывали интерес к пище и сородичам. При осмотре на туловище у большинства подопытных животных, были полностью эпителизированы, без воспалительных изменений (рис. 7 б), у отдельных крыс сохранялась остаточная зона грануляции небольших размеров (рис. 7 а,с).

У особей с полным заживлением раны при микроскопическом исследовании структура эпидермиса была восстановлена. Под эпителием разросшаяся соединительная ткань была полностью сформирована, выглядела в виде широкого пласта (рис. 8 а). В отдельных случаях, когда грануляция еще не была закончена, в препаратах определялись участки грануляционной ткани совместно с зонами разрастания соединительной ткани. На поверхности раны определялся фибрин и воспалительная инфильтрация, МПЭ отсутствовал (рис. 8 б). Придатки кожи в препаратах не определялись. В подкожно-жировой клетчатке, в межмышечном пространстве также отмечалось разрастание соединительной ткани. По периферии раны структура МПЭ была сохранена, отмечалось раздражение базального слоя, под МПЭ разрасталась соединительная ткань с большим количеством сосудов (рис. 8 с). Эпителизация раневой поверхности в данной группе наступала в сроки  $29,4 \pm 1,5$  дня.

Во 2-ой группе исследования в лечении ожога использовалась полимерная пленка с 0,00324% содержанием серебра.

После получения термического ожога животные были вялыми, адинамичными, с беспокойным сном и отсутствием интереса к сородичам. Раневая поверхность в центральных отделах желтой окраски, влажная, ткань некротизирована, гиперемизирована по периферии.

На 7-е сутки у животных появлялась активность в поведении, интерес к окружающей среде. В области раны отмечался либо сухой струп коричневого цвета, плотно фиксированный к тканям, без воспалительных явлений, либо колликовационный некроз (рис. 9). По краям рана имела кайму в виде гиперемии.

В зоне поражения при микроскопии отмечался коагуляционный некротический кровоподтечение и наличие воспалительной инфильтрации (рис. 10 а,б). Придатки кожи также были некротизированы. В подкожно-жировой клетчатке определялся отек, парез и полнокровие сосудов МЦР. В мышечной ткани в зоне некроза миоцитов формировались очаги нейтрофильный лейкоцитов. По периферии зоны ожога очаговое поражение эпидермиса в виде некроза, отека и дистрофических изменений (рис. 10 с).

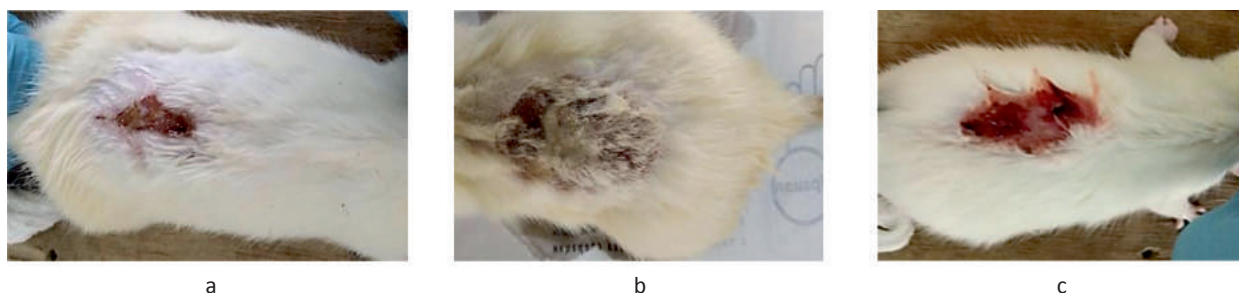


Рис. 7. Макроскопические изменения в ране на 30-е сутки после ожога

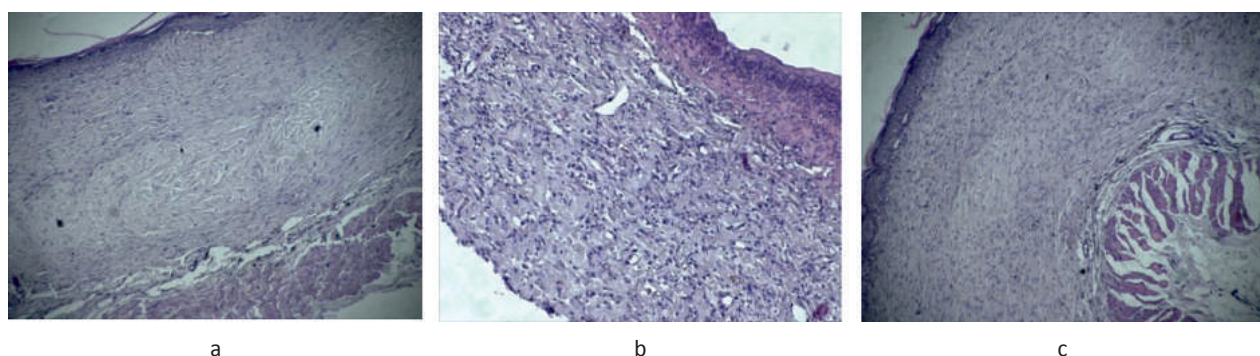


Рис. 8. Динамика патологических процессов на 30-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00216%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – разрастание соединительной ткани в зоне повреждения. Ув.об.х 20, окуляр 10; б – под пластинами фибрина разрастание грануляционной и соединительной ткани. Ув.об.х 40, окуляр 10; с – соединительная ткань в пограничной зоне. Ув.об.х 20, окуляр 10

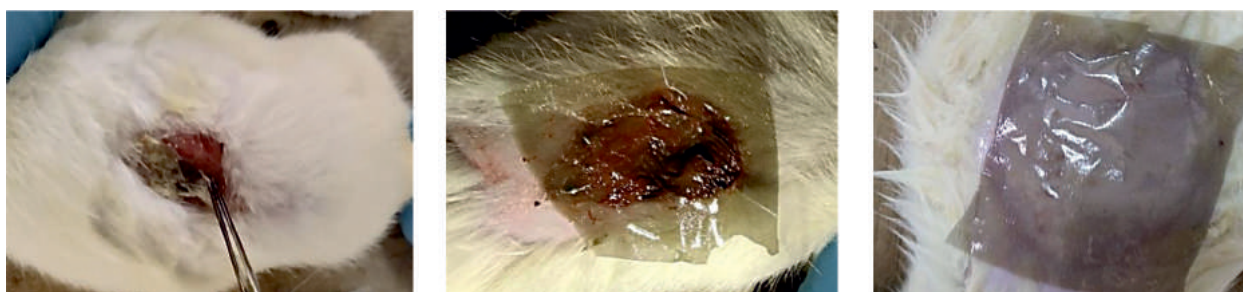


Рис. 9. Макроскопические изменения в ране на 7-е сутки после ожога

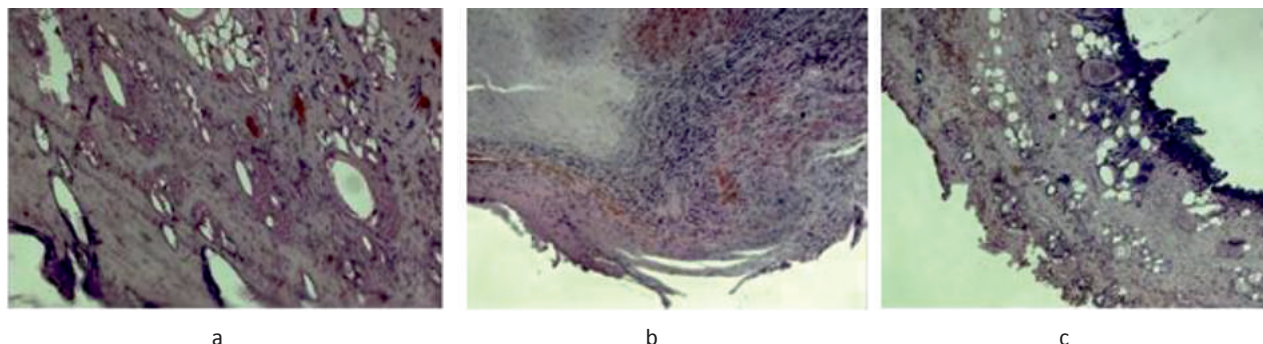


К 15-м суткам после получения термической травмы животные были активны, адаптированы к среде обитания, сон и аппетит сохранены. При осмотре раны некротический струп фиксирован в центре, по краям некролиз с отторжением, ткань легко кровоточит (рис. 11). В некоторых ранах скудное гнойное отделяемое. Отмечалось начало краевой эпителизации.

При микроскопическом исследовании центральной зоны у отдельных особей отмечались признаки тотального коагуляционного некроза всех слоев кожи и мышечной ткани с воспалительной инфильтрацией, в паретически расширенных сосудах определялись фибриновые тромбы, отмечались явления отторжения некротической ткани (рис. 12 а,б). У отдельных животных в подэпителиальном слое

отмечались признаки начала разрастания грануляционной ткани, с замещением пострадавших мышечных волокон. На границе зоны повреждения встречались очаги некроза эпидермиса и дермы с массивной лейкоцитарной инфильтрацией. В мышечной ткани наблюдался отек. В зоне, сохранившей структуру ткани, вокруг придатков кожи формировались эпителиальные выросты (рис. 12 с).

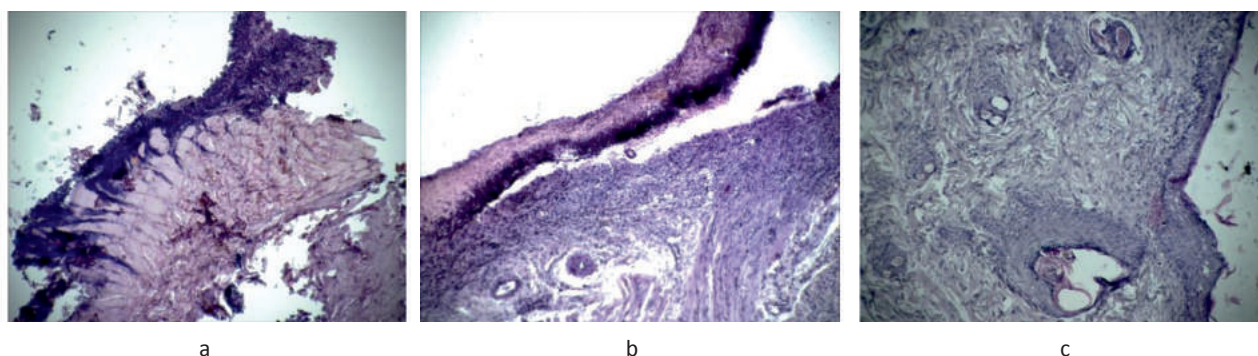
На 30-е сутки поведение животных было адекватным, крысы не испытывали дискомфорта. Рана у большинства животных была полностью эпителизирована, без воспалительных изменений. У части крыс сохранялась остаточная зона грануляции небольших размеров, без воспалительных изменений, с активной краевой эпителизацией раны (рис. 13).



**Рис. 10.** Динамика патологических процессов на 7-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00324%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – коагуляционный некроз. Ув.об.х 40, окуляр 10; в – коагуляционный некроз эпидермиса, дермы и жировой клетчатки. Ув.об.х 10, окуляр 10; с – пограничная зона с поражением эпидермиса. Ув.об.х 10, окуляр 10



**Рис. 11.** Макроскопические изменения в ране на 15-е сутки после ожога.



**Рис. 12.** Динамика патологических процессов на 15-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00324%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – зона коагуляционного некроза. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – отторжение некротизированного эпителия. Ув.об.х 20, окуляр 10; с – пролиферация эпителия вокруг придатков кожи. Ув.об.х 40, окуляр 10

В центральной зоне при микроскопическом исследовании МПЭ либо полностью отсутствовал, либо был сохранен в виде небольших очагов. Вместо эпителия определялась некротическая ткань, фибрин и лейкоцитарная инфильтрация, под которыми шло формирование грануляционной ткани, последняя лишь на небольших участках переходила в соединительную ткань (рис. 14 а,б). Придатки отсутствовали. Мышечные волокна определялись в виде небольших очагов. В пограничной зоне в большинстве наблюдений целостность МПЭ также была нарушена и придатки не определялись. Отмечалось формирование грануляционной и соединительной ткани. Мышечный слой не имел повреждений. На участках с сохранением МПЭ формировались очаги акантоза, от которых происходила «отшнуровка» эпителиальных клеток (рис. 14 с). Эпителизация раневой поверхности в данной группе наступала в сроки  $29,4 \pm 1,5$  дня.

В 3-й группе исследования в лечении ожога использовалась полимерная пленка с 0,00432% содержанием серебра.

После моделирования термического ожога, животные в первые сутки были вялыми, адинамичными, к 7 суткам состояние животных нормализовалось, сон и активность были восстановлены. Рана с четкими границами некроза белесоватого цвета, поверхность раны влажная и липкая. По периферии ожога отмечалась гиперемия. На 7-е сутки рана покрывалась сухим струпом коричневого цвета, средней толщины. Струп фиксирован с подлежащими тканями, по краям отмечалось начало некролиза (рис. 15).

При микроскопическом исследовании отмечалась картина коагуляционного некроза с поражением МПЭ, сосочкового и сетчатого слоев дермы с некрозом придатков кожи, отек подкожно-жировой клетчатки, дистрофические изменения в мышечной ткани (рис. 16 а,б). В пограничной зоне вышеописанные изменения имели более мягкий, стертый характер (рис. 16 с).



Рис. 13. Макроскопические изменения в ране на 30-е сутки после ожога

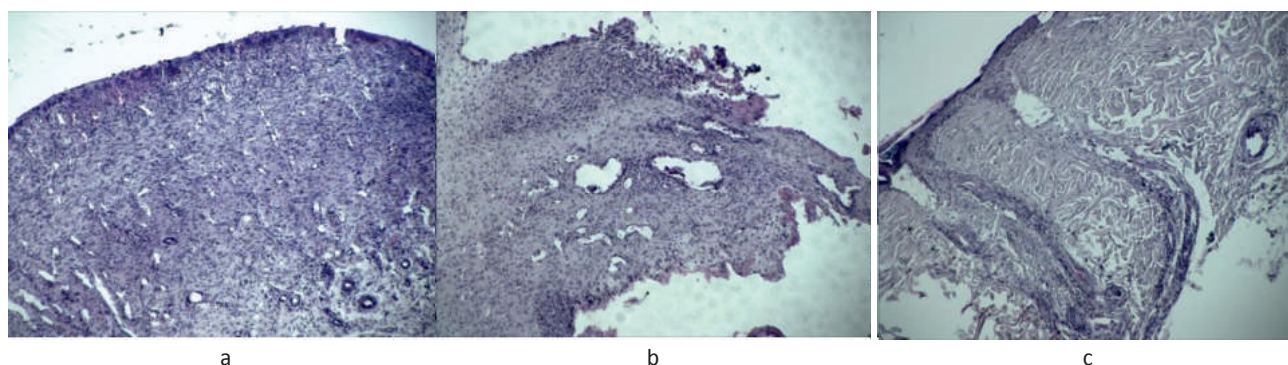


Рис. 14. Динамика патологических процессов на 30 сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00324 %, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: Ув.об.х 10, окуляр 10;

- а – формирование пласта грануляционной ткани в зоне повреждения;
- б – под пластинами клеточного детрита разрастание грануляционной ткани;
- с – акантотические тяжи МПЭ в пограничной зоне



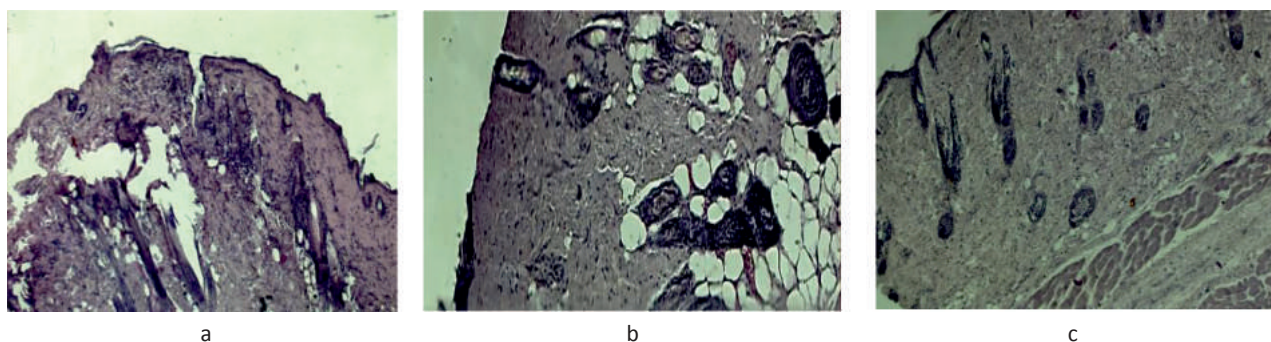
Рис. 15. Макроскопические изменения в ране на 7-е сутки после ожога



К 15-м суткам после получения ожога животные чувствовали себя удовлетворительно, сон и питание не страдали. Раневая поверхность после некрэктомии покрывалась грануляционной тканью, которая легко кровоточила (рис. 17). Отмечалось начало краевой эпителизации. В отдельных ранах определялось скудное гнойное отделяемое, в центральных отделах – зоны некроза.

При морфологическом исследовании в большинстве случаев отмечался тотальный коагуляционный некроз, захватывающий мышечный слой с детритом и массивной воспалительной инфильтрацией (рис. 18 а,б). Лишь в небольших по размеру участках, преимущественно по краевой зоне некроза отмечалось разрастание в виде небольших очажков грануляций. В пограничной с некрозом зоне формировались дистрофические изменения, по краям сохранившегося эпителия отмечались формирования акантотических тяжей с пролиферацией эпителия (рис. 18 с).

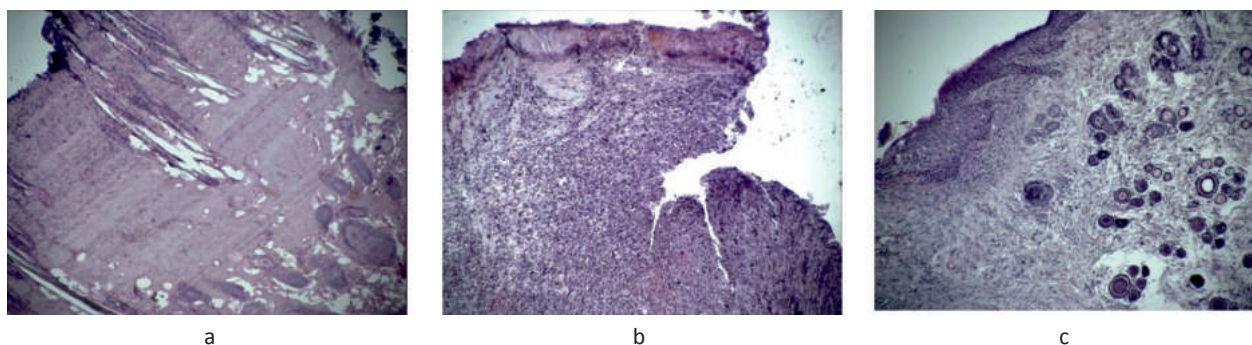
К 30-м суткам самочувствие животных было удовлетворительным. Рана в большинстве случаев была полностью эпителизирована. Воспалительных явлений не отмечалось. У части животных оставалась остаточная гранулирующая рана небольших размеров с активной краевой эпителизацией (рис. 19). При микроскопическом исследовании покровной эпителий в центральных отделах не определялся, вместо него находили детрит, фибрин и скопление клеток воспаления, придатки кожи также не определялись. Лишь в подлежащих детриту слоях отмечалось разрастание грануляционной ткани, здесь же присутствовала смешанная воспалительная инфильтрация (рис. 20 а,б). Вокруг сохранившихся мышечных волокон шло разрастание соединительной ткани с замещением поврежденных мышечных структур. На границе с зоной повреждения определялся бурный рост грануляционной ткани, в зонах сохранения МПЭ формировались акантотические выросты (рис. 20 с). В данной группе срок заживления раны составил  $29,8 \pm 1,6$  дня.



**Рис. 16.** Динамика патологических процессов на 7-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00432%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – коагуляционный некроз. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – отек жировой клетчатки, некроз придатков кожи. Ув.об.х 20, окуляр 10; с – пограничная зона с отеком слоев. Ув.об.х 10, окуляр 10



**Рис. 17.** Макроскопические изменения в ране на 15-е сутки после ожога



**Рис. 18.** Динамика патологических процессов на 15-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00432%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – зона тотального коагуляционного некроза. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – некротические изменения с воспалительной инфильтрацией. Ув.об.х 20, окуляр 10; с – пролиферация эпителия вокруг придатков кожи. Ув.об.х 40, окуляр 10



В 4-ой группе исследования в лечении ожога использовалась полимерная пленка с 0,00648% содержанием серебра.

В ранние сроки после получения ожога животные испытывали явный дискомфорт, что отражалось на их поведении, питании, общении с сородичами. Раневая поверхность была влажной и липкой, границы некроза белесоватого цвета. К 7-м суткам рана покрывалась грязно-коричневым сухим струпом, плотно фиксированным с подлежащими

тканями, без воспалительных явлений, с нанесением покрытия (рис. 21). При морфологическом исследовании отмечался выраженный отек всех слоев, коагуляционный некроз, глубина поражения которого захватывала мышечный слой (рис. 22 а,б). Вокруг придатков кожи определялся периферический отек. В сосудах МЦР отмечался парез и полнокровие со стазами эритроцитов. В пограничной зоне имел место выраженный отек, дистрофические изменения покровного эпителия (рис. 22 с).



Рис. 19. Макроскопические изменения в ране на 30-е сутки после ожога

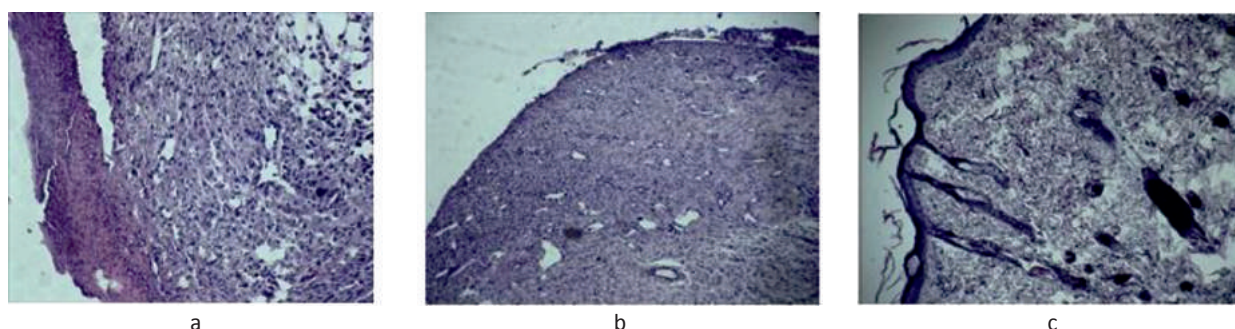


Рис. 20. Динамика патологических процессов на 30-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00432%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – отторжение детрита с грануляционной тканью под ним. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – грануляционная ткань. Ув.об.х 10, окуляр 10; с – акантотические тяжи МПЭв пограничной зоне. Ув.об.х 10, окуляр 10



Рис. 21. Макроскопические изменения в ране на 7-е сутки после ожога

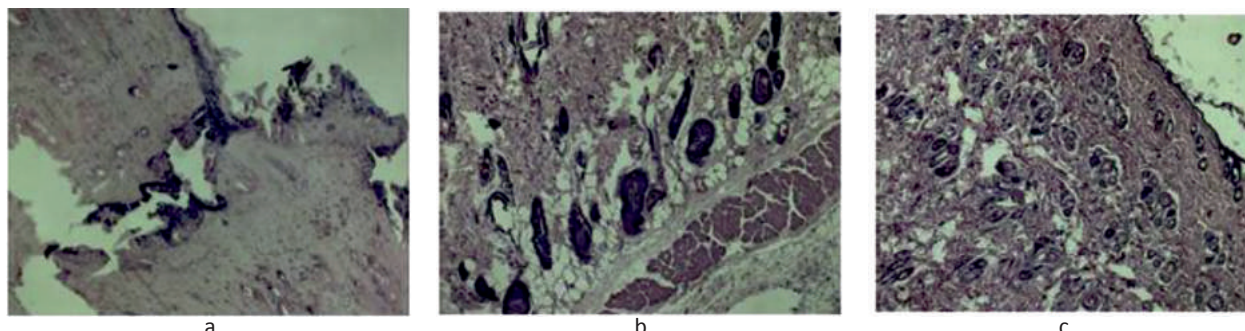


Рис. 22. Динамика патологических процессов на 7-е сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00648%, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – коагуляционный некроз. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – выраженный отек дермы и мышечного слоя. Ув.об.х 20, окуляр 10; с – пограничная зона с отеком ткани. Ув.об.х 10, окуляр 10



На 15-е сутки животные чувствовали себя хорошо, проявляли интерес к пище, воде и общению с сородичами. После ожога отмечалось формирование грануляций после некрэктомии, раневая поверхность чистая (рис. 23 а, б). У отдельных животных рана со скудным гнойным отделяемым, кровоточила, с явлениями краевой эпителизации (рис. 23 с). Морфологические данные свидетельствовали о бурных процессах воспаления, проявившихся в центральных отделах коагуляционным некрозом, массивным скоплением лейкоцитов, полнокровием сосудов микроциркуляции, отеком ткани (рис. 24 а,б). В пограничной области также наблюдались явления отека, воспаления, а также отмечались пролиферативные явления со стороны эпидермиса придатков кожи и покровного МПЭ (рис. 24 с).

На 30-е сутки поведение животных адекватно ситуации, отмечался интерес к контактам, пище, воде, сон

был спокойным. Ожоговая рана у большинства крыс полностью эпителизировалась, воспалительных явлений не отмечалось (рис. 25 а). У части животных отмечалось наличие остаточной гранулирующей раны с чистой поверхностью небольших размеров (рис. 25 б,с). В центральных отделах при микроскопическом исследовании определялась зрелая соединительная ткань, с обилием сосудов, на поверхности которой располагались остатки детрита (рис. 26 а,б). Разрастание соединительной ткани происходило с замещением мышечной ткани на отдельных участках. Лишь на небольших участках еще определялась круглоклеточная инфильтрация. В пограничной зоне МПЭ с множественными очагами акантоза, пролиферацией эпителия вокруг придатков (рис. 26 с). Сроки заживления раны в данной группе составили  $29,4 \pm 2$  дня.

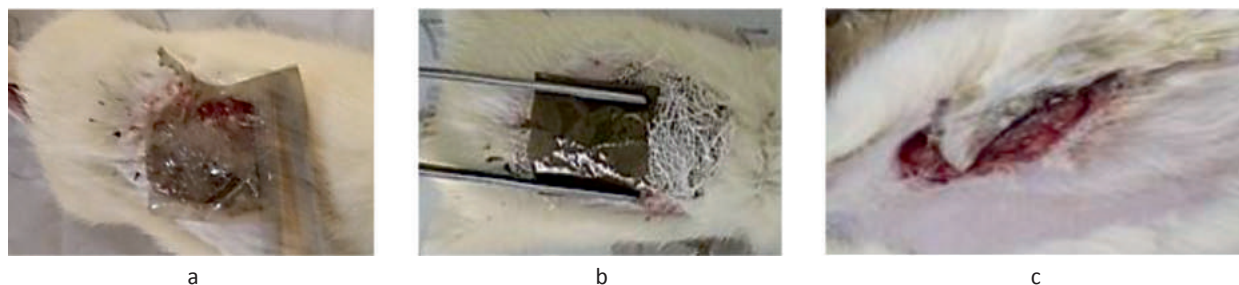


Рис. 23. Макро- и микроскопические изменения в ране на 15-е сутки после ожога

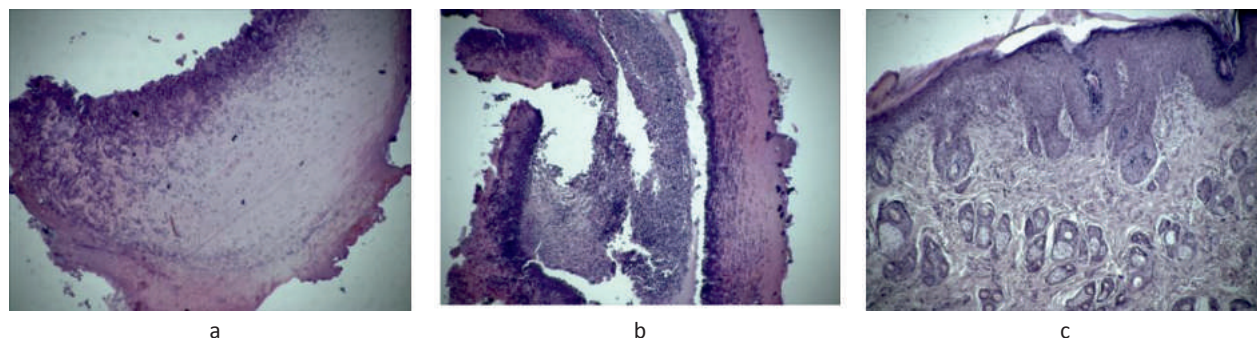


Рис. 24. Динамика патологических процессов на 15 сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00648 %, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином: а – зона коагуляционного некроза. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – воспалительная инфильтрация в зоне некроза. Ув.об.х 10, окуляр 10; с – пролиферация эпителия вокруг придатков кожи и акантоз МПЭ. Ув.об.х 20, окуляр 10

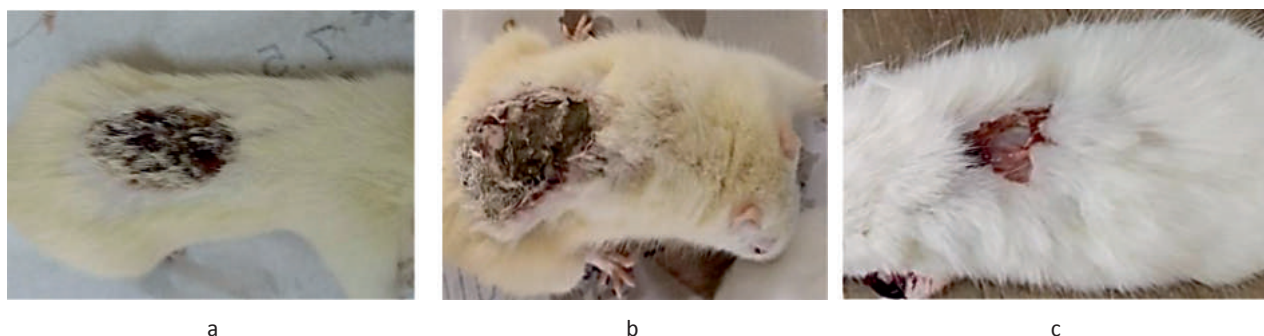
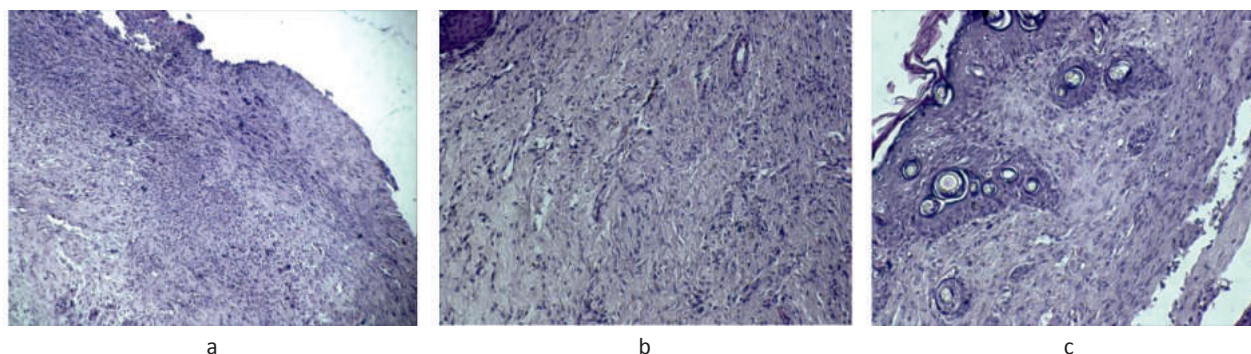


Рис. 25. Макроскопические изменения в ране на 30-е сутки после ожога



**Рис. 26.** Динамика патологических процессов на 30 сутки при использовании покрытий с наночастицами серебра 0,00648 %, толщиной 60–70 мкм. Окраска гематоксилином и эозином:  
а – соединительная ткань в зоне повреждения. Ув.об.х 10, окуляр 10; б – обилие сосудов в соединительной ткани. Ув.об.х 20, окуляр 10; в – акантотические тяжи МПЭВ пограничной зоне. Ув.об.х 10, окуляр 10

### Заключение

В группах исследования с использованием в лечении полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра наблюдались процессы заживления ран в следующие сроки:

1 группа (использование полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра в концентрации 0,00216%) – 29,4±1,5 дня;

2 группа (использование полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра в концентрации 0,00324%) – 29,4±1,5 дня;

3 группа (использование полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра в концентрации 0,00432%) – 29,8±1,6 дня;

4 группа (использование полимерной пленки с содержанием наночастиц серебра в концентрации 0,00648%) – 29,4±2,0 дня.

Несмотря на практически одинаковые показатели сроков заживления ран, отмеченные при визуальном наблюдении, при морфологическом исследовании картина была не столь однозначной. На 7-е сутки морфологическая картина мало чем отличалась во всех группах, значимая разница в течение раневого процесса зафиксирована на 15–30 сутки. Использование в лечении Ag-КМЦ стимулировало более ранние и более активные процессы заживления раны, за счет формирования грануляционной ткани на 15 сутки лечения, с переходом ее в соединительную ткань к 30-м суткам. При этом лучшие результаты были отмечены в 1 и 4 группах, так как именно в этих группах шло формирование соединительной ткани к 30-м суткам, тогда как во 2 и 3 группах в эти же временные отрезки формировалась грануляционная ткань.

Морфологически доказано, что применение покрытий Ag-КМЦ позволяет сократить сроки восстановительного процесса, являясь наиболее физиологически приемлемыми покрытиями раневой поверхности, достигая своим применением основной цели – раннего формирования грануляционной ткани, снижение вторичных воспалительных процессов.

### Литература

1. Лаврешин П.М., Владимирова О.В., Гобеджишвили В.К. и соавт. Термические и химические повреждения. Электротравма. Учебное пособие для студен-

- тов, врачей-интернов, клинических ординаторов. Ставрополь. 2017;144 [Lavreshin P.M., Vladimirova O.V., Gobedzhishvili V.K. i soavt. Termicheskie i khimicheskie povrezhdeniya. Elektrotavma. Uchebnoe posobie dlya studentov, vrachev internov, klinicheskikh ordinatorov. Stavropol'. 2017;144. In Russian].
2. Алексеев А.А. Современные методы лечения ожогов и ожоговой болезни. Комбустиология. 1999;1:4-8 [Alekseev A.A. Sovremennye metody lecheniya ozhogov i ozhogovoy bolezni. Kombustiologiya. 1999;1:4-8. In Russian].
3. Атысов И.Н. Местное лечение ожогов серебросодержащими препаратами. Хирургия. 2011;5:66-68 [Atyasov I.N. Mestnoe lechenie ozhogov serebrosoderzhashchimi preparatami. Khirurgiya. 2011;5:66-68. In Russian].
4. Блатун Л.А. Местное медикаментозное лечение ран. Хирургия. 2011;4:51-59 [Blatun L.A. Mestnoe medikamentoznoe lechenie ran. Khirurgiya. 2011;4:51-59. In Russian].
5. Nimia H.H., Carvalho V.F., Isaac C., Souza F.A. Comparative study of Silver Sulfadiazine with other materials for healing and infection prevention in burns: A systematic review and metaanalysis. Burns. 2018;Jun11.pii:S03054179(18)30399.1.doi:10.1016/j.burns.2018.05.014
6. Юнусов Х.Э., Рашидова С.Ш., Сарымсаков А.А. Патент РУз IAP №05250. Бактерицидная биоразлагаемая композиция, способ получения гидрогеля на ее основе, способ получения пленки на ее основе, способ получения листового впитывающего пористого материала на ее основе. Официальный вестник. 2016;8:46-54 [Yunusov Kh.E., Rashidova S.Sh., Sarymsakov A.A. Patent RUz IAP №05250. Bakteritsidnaya biorazlagaemaya kompozitsiya, sposob polucheniya gidrogelya na ee osnove, sposob polucheniya plenki na ee osnove, sposob polucheniya listovogo vpitvayushchego poristogo materiala na ee osnove. Ofitsial'nyy vestnik. 2016;8:46-54. In Russian].
7. Лойда З., Гроссрай Р., Шиблер Т. Гистохимия ферментов. М Мир. 1982;270. [Loyda Z., Grossrau R., Shibler T. Gistokhimiya fermentov. M Mir. 1982;270. In Russian].