

УДК 616.5-001.17-003.9-07:616.15

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕЗИОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕПАРАЦИИ РАН КОЖИ

А.О. Буглак, В.Г. Шестакова, Е.Б. Ганина, Р.Д. Павлов

Кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г.  
Тверь, Россия

*Резюме:* рассмотрены гистологические особенности препаратов кожи и процесс кристаллизации плазмы крови на разных фазах регенерации ран, различной этиологии.

*Ключевые слова:* регенерация, рана кожи, кристалломорфология, биокристалломикс, плазма крови.

## HISTOLOGICAL AND THESIOGRAPHIC ASSESSMENT OF THE REPAIR OF INFECTED SKIN WOUNDS

A. O. Buglak, V.G. Shestakova, E.B. Ganina, R.D. Pavlov

Department of Histology, Embryology and Cytology, Tver State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Tver, Russia

*Abstract.* the histological features of skin preparations and the process of crystallization of blood plasma at different phases of regeneration of wounds.

*Keywords:* regeneration, skin wound, crystallomorphology, biocrystalloemics, blood plasma.

**Введение.** Повреждение эпителия и подлежащих тканей частое явление, в связи с чем важным является разработка новых способов определения стадии регенерации, что позволит выбрать дальнейшую тактику лечения во врачебной практике.

**Цель работы.** Соотнести гистологическую картину раны кожи и форму кристаллов в плазме крови на этапах заживления ран различной этиологии.

**Материалы и методы.** Работа выполнена на беспородных белых крысах, возрастом 8-9 месяцев, самцах. Животные содержались в стандартных условиях вивария, со стандартным пищевым и питьевым режимами; включались в эксперимент после карантина. Все исследования проводили с соблюдением правил и норм по работе с экспериментальными животными (2014).

Животные были разделены на три опытные группы. Крысам первой опытной группы раны, площадью 225 мм<sup>2</sup>, с повреждением кожи и подкожно-жировой клетчатки до мышц, наносили на предварительно подготовленную дорсальную поверхность тела. Второй опытной группе, с помощью специального паяльника, наносился ожог (общей площадью 225 мм<sup>2</sup>), составляющий около 4,55 % площади кожных покровов тела крысы [3]. Животным третьей опытной группы, после повреждения кожи и подкожно-жировой клетчатки, поверхность раны инфицировали золотистым

стафилококком (*Staphylococcus aureus*), концентрацией  $1,5 \times 10^8$  клеток/мл по McFarland. В качестве наркоза применялся «Золетил-100» (8,0 мг/кг).

На 7, 14, 21 сутки оценивали размеры раневого дефекта и струпа. В эти же сроки производили забор биоптатов заживающих ран с прилежащими участками неповрежденной кожи, которые фиксировали в 10% растворе нейтрального забуференного формалина (рН 7,4) в течение 24 часов, заливали в парафин и готовили гистологические срезы (толщина 5-6 мкм), и окрашивали их растворами гематоксилина и эозина с последующим анализом морфологической картины.

Забор крови, с последующей её кристаллизацией проводили также на 7, 14, 21 сутки исследования. К 2 мл плазмы крови, полученной путём центрифугирования, добавляли 10 мл 2%-ного спиртового раствора нингидрина. Полученную смесь заливали в чашки Петри и оставляли на 12-14 часов для последующей кристаллизации [2, 4].

**Результаты и их обсуждение.** Заживление ран - это закономерный эволюционно выработанный процесс, который проходит несколько последовательных стадий, из которых наиболее важными считают четыре: гемостаз, воспаление (рис. 1), пролиферация клеток (рис. 2) и ремоделирование вновь образованного внеклеточного матрикса (рис. 3), что мы и можем наблюдать на гистологических препаратах, полученных в ходе эксперимента.

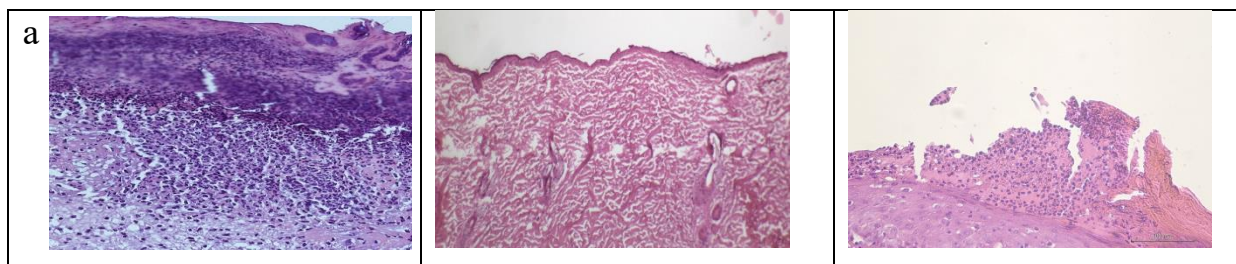


Рис. 1. Структуры фрагмента раны асептической (а), ожоговой (б), инфицированной (в) на 7 сутки исследования. Х200, окраска гематоксилин и эозин.

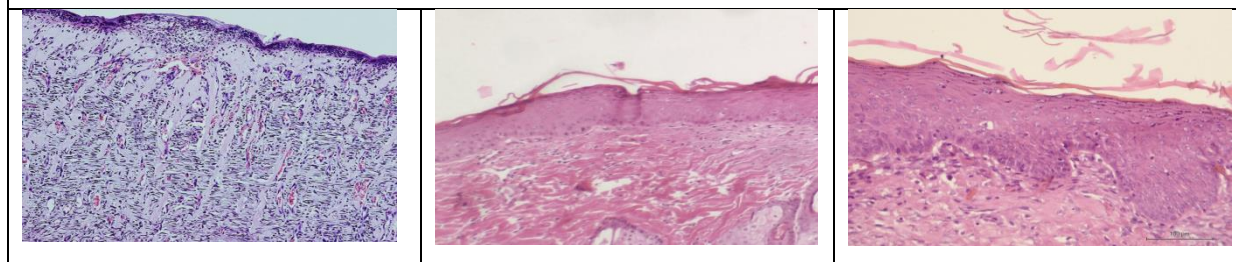


Рис. 2. Структуры фрагмента раны асептической (а), ожоговой (б), инфицированной (в) на 14 сутки исследования. Х200, окраска гематоксилин и эозин.

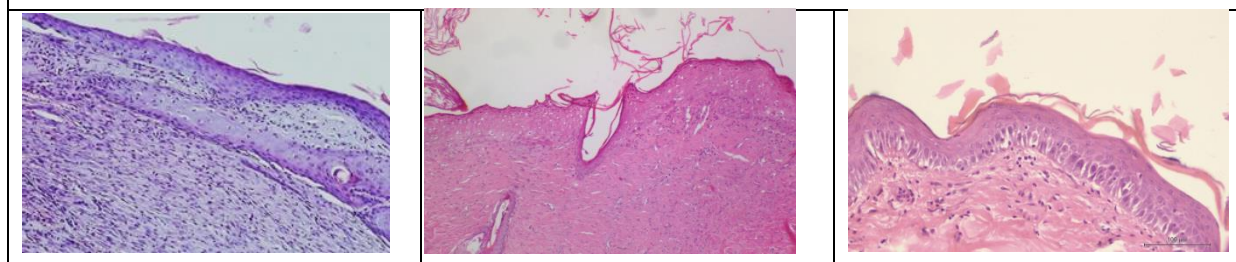


Рис. 3. Структуры фрагмента раны асептической (а), ожоговой (б), инфицированной (в) на 21 сутки исследования. Х200, окраска гематоксилин и эозин.

Исследование течения, сроков заживления раны и конечных результатов репаративной регенерации повреждений кожи различной этиологии подразумевает также и констатацию косметического эффекта, для достижения которого необходимо учесть несколько факторов: правильное соотношение лечения с фазой заживления; наименьшее нарушение зоны заживления при лечебно-диагностических манипуляциях.

Исходя из этого, было решено применить метод тезиографии для определения стадии заживления, не затрагивая при этом рану.

При кристаллизации чистого спиртового раствора нингидрина образовывались крупные кристаллы, имеющие форму правильных сферолитов, с 35-40 лучами, выходящими из центра кристаллизации. При добавлении в спиртовой раствор нингидрина плазмы интактных крыс и крыс опытных групп, форма кристаллов изменялась.

На этапах заживления в плазме крови, полученной от крыс опытных групп, обнаруживались следующие формы кристаллов:

- на 7 сутки исследования кристаллы приобретали форму полусферолитов, с лучами разной длины и количеством 15-20;
- на 14 сутки исследования формировались кристаллы, близкие по форме к полусферолитам, с количеством лучей 20-25;
- на 21 сутки экспериментального исследования кристаллы приобретали форму сферолитов с количеством лучей 30-35 (рис. 4).

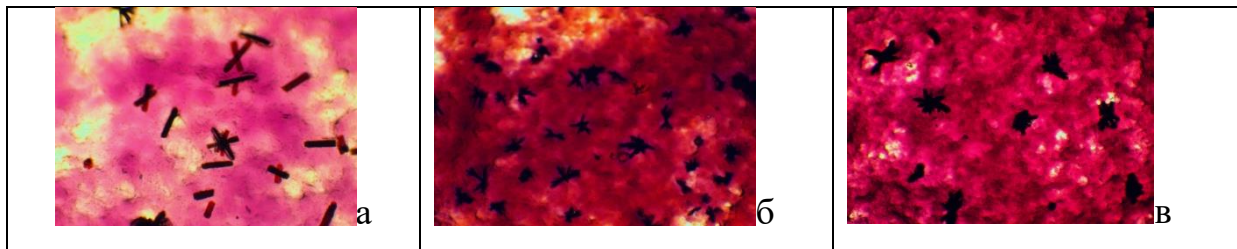


Рис. 4. Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы 1 на 7 сутки (а), 14 сутки (б), 21 сутки (в) исследования. X400, нативный препарат.

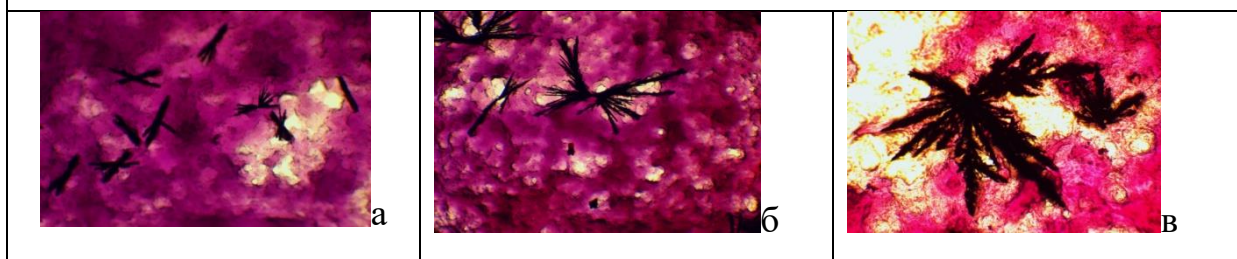


Рис. 5. Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы 2 на 7 сутки (а), 14 сутки (б), 21 сутки (в) исследования. X100 (а,б), X400 (в), нативный препарат.

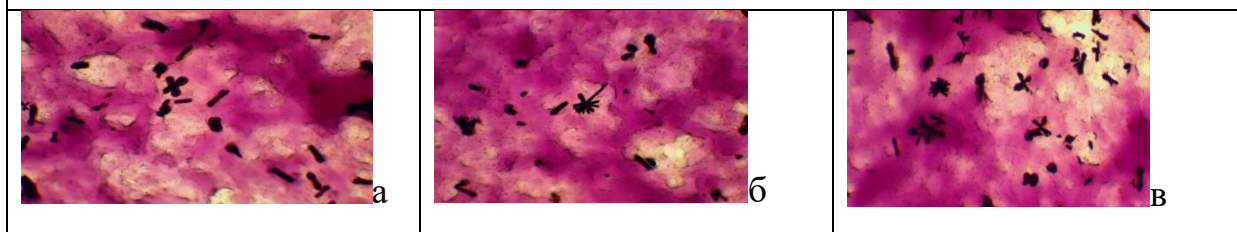


Рис. 6. Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы 3 на 7 сутки (а), 14 сутки (б), 21 сутки (в) исследования. X100, нативный препарат.

В первой опытной группе (полнослойная хирургическая рана) на 7, 14, 21 сутки исследования наблюдалась более четкая картина смены кристалломорфологического рисунка - от полусферолитов к сферолитам.

Кристаллы, образовавшиеся при кристаллизации плазмы второй опытной группы (ожоговая рана) были крупными, с хорошо выраженными лучами, что можно объяснить тем, что для ожоговых ран характерно возрастание интенсивности перекисного окисления липидов в плазме крови на фоне компенсаторного роста общей антиоксидантной активности. Этот процесс, по-видимому, сопровождался значительными изменениями метаболизма углеводов и угнетении ряда ферментативных реакций [1].

При кристаллизации плазмы крыс 3 опытной группы (инфицированная рана), по сравнению с группами 1 и 2 количество кристаллов в поле зрения было больше в 0,3 и 0,4 раза, соответственно. Сами кристаллы отличались более мелкими размерами. Рост числа кристаллов можно объяснить наличием большого количества микроорганизмов в ране, которые также могут становиться центрами кристаллизации.

**Выводы.** Соответственно каждой фазе в ходе эксперимента в разных группах число, форма и размер кристаллов менялись. В связи с чем эти показатели имеют диагностическую ценность и позволяют рассматривать биокристалломику, как один из дополнительных малоинвазивных методов изучения характера течения регенераторного процесса.

### **Список литературы**

1. Буглак А.О., Шестакова В.Г., Ганина Е.Б. и др. Тезиографический метод исследования плазмы крови // Тверской медицинский журнал. – 2023. – № 5. – С. 67-71.
2. Буглак А.О., Шестакова В.Г., Ганина Е.Б.. [Биокристалломика как метод прогнозирования течения репарации ожоговых ран кожи](#) // [Молодежный инновационный вестник](#). – 2023. – Т. 12. – № 1. – С. 24-25.
3. Кочетыгов Н.И. Ожоговая болезнь. — Л.: Медицина. – 1973.
4. Курбатова Л.А. Кристаллизация в биологических средах // Тезисы докладов. – Тверь, ТГМИ. – 1992.