

УДК 616-001.41

*Березовская Т. И.*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОПОТОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН И ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ РЕГЕНЕРАЦИОННОГО ГИСТОГЕНЕЗА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КОНТАМИНИРОВАННОЙ РЕЗАНОЙ РАНЕ**

*Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью работы является определение морфологии гистотопографических зон при механическом повреждении кожи и особенностей течения раневого гистогенеза в экспериментальной контаминированной ране.

Методика работы. Для морфологической оценки строения раневых зон в экспериментальной кожно-мышечной ране была выбрана модель резаной раны средней части бедра крысы. Морфологическое исследование проведено на препаратах, изготовленных с использованием общегистологических методов.

Основные результаты. Выявлена значительная временная разница в течении закономерных процессов репаративной регенерации у особей, содержащихся и получивших механическую травму при одинаковых условиях, однако выделение гистотопографических зон раневого процесса является универсальным как для условно нормально протекающего процесса заживления травмированных тканей, так и для осложненных инфекцией ран.

*Ключевые слова:* регенерационный гистогенез, контаминированная рана, раневой канал, перинекротическая область.

*Berezovskaya T. I.*

## **CHARACTERISTICS OF HISTOTOPOGRAPHIC ZONES AND FEATURES OF THE COURSE OF REGENERATIVE HISTOGENESIS EXPERIMENTAL CONTAMINATED CUT WOUND**

*S. M. Kirov Military medical academy, St. Petersburg, Russian Federation*

---

*Abstract.* The aim of the work is to determine the morphology of histotopographic zones during mechanical damage to the skin and the characteristics of the course of wound histogenesis in an experimental contaminated wound.

The methodology of work. For the purpose of morphological assessment of the structure of wound zones in an experimental musculocutaneous wound, a model of an incised wound in the middle part of the rat thigh was chosen. Morphological studies were carried out on preparations prepared using general histological methods.

The main results of the work showed that there is a significant time difference in the course of the natural processes of reparative regeneration in individuals that were kept and received mechanical trauma under the same conditions, however, the identification of histotopographic zones of the wound process is universal both for the conditionally normal healing process of injured tissues and for wounds complicated by infection.

*Keywords:* regenerative histogenesis, contaminated wound, wound channel, perinecrotic area.

## ВВЕДЕНИЕ

Разнообразие ран и многогранность раневого процесса стали причиной формирования множества точек зрения касательно классификаций ран, патогенеза, дифференциальной диагностики и тактики лечения данной категории хирургических патологий, чем обоснована необходимость дальнейшего детального рассмотрения этой темы. С точки зрения практических действий врача в условиях боевых действий интересны для исследования контаминированные раны и дифференцировка определенных маркеров, которые позволят прогнозировать течение раневого процесса и выбирать корректную методику лечения. Для этого в рамках данного исследования проведена комплексная оценка функциональных гистионов на ранних сроках репаративного гистогенеза в экспериментальной контаминированной ране.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки этапов регенерационного гистогенеза была выбрана модель механического повреждения (резаная рана) кожи крысы в области средней трети бедра. Животным наносили повреждение в виде глубокого поперечного разреза кожи и мышц средней части бедра с помощью острого нестерильного скальпеля. Протяженность разреза в длину варьировала от 1,5 до 2 см. В эксперименте задействованы 15 крыс-самцов в возрасте 2 месяцев ( $n = 5$  на каждый срок взятия материала), а также 5 особей аналогичного возраста в качестве контроля. Каждые пять крыс помещались в одну промаркированную клетку (одна клетка на каждый срок взятия экспериментального материала). Первичная хирургическая обработка раны не проводилась, повязки не накладывались.

Взятие экспериментального материала (лоскуты кожи с кожными мышцами) проводили через 12 часов, 1, 2 суток после повреждения. Лоскут кожи вместе с кожной мышцей, размером  $2 \times 1,5$  см, брали в области раны с прилежащими визуально не измененными тканями. Для световой микроскопии образцы кожи с мышцами фиксировали в 10%-ном растворе формалина. Далее после прохождения всех этапов проводки материал был залит в парафиновые блоки для дальнейшего окрашивания срезов.

Исследования проводились на основе препаратов, окрашенных гематоксилином и эозином для оценки качественных изменений тканевых функциональных гистионов. Исследования проводились с учетом гистопографии механической раны кожи.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для механических ран кожи выделяют три зоны (*рис. 1*). Первая зона — раневой канал. В некоторых случаях он содержит инородные тела, обрывки некротизированных тканей, излившуюся кровь, бактерии. Вторая зона — зона прямого травматического некроза. Содержит нежизнеспособные и частично нежизнеспособные участки, пропитанные кровью. Третья зона — перинекротическая область. Она начинается с первого сохранившего жизнеспособность корня волоса. Именно в перинекротической области раны разворачиваются ключевые гистологические проявления регенерации [1, 2]. В зависимости от глубины разреза могут быть либо травмированы только эпидермис и дерма, либо задеты и мышцы.

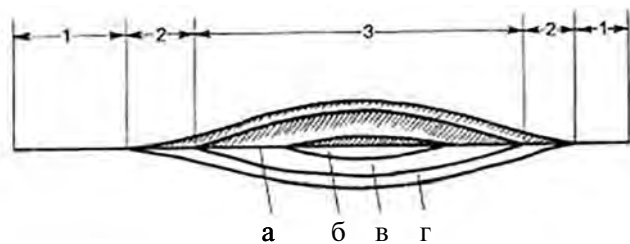


Рис. 1. Гистопография зон резаной раны.

- 1 — царапина (перинекротическая область); 2 — насечка (зона прямого некроза);  
 3 — собственно рана (раневого канал);  
 а — «острое ребро» дна раны; б — мышца; в — эпидермис; г — дерма и гиподерма

Предложенное зонирование травмированных тканей неслучайно. Изменения в этих областях имеют выраженные особенности. В зависимости от фазности раневого процесса в них происходит трансформация клеточного состава функционального гистиона нулевой фазы регенерации (контроль), который переходит в гистион воспаления, а далее — регенерационный гистион [3].

При возможном разнообразии вариантов течения раневого процесса в зависимости от характера ранения, степени развития микрофлоры, особенностей нарушения иммунного ответа они всегда могут быть сведены к трем классическим типам заживления: первичным натяжением, вторичным натяжением, заживление под струпом.

Заживление первичным натяжением (*sanatio per primam intentionem*) является наиболее экономичным и функционально выгодным, оно происходит в более короткие сроки с образованием тонкого, относительно прочного соединительнотканного рубца. Первичным натяжением обычно заживают операционные раны, когда края раны соприкасаются друг с другом (соединены хирургическими швами). Количество некротических тканей в ране при этом небольшое, воспаление выражено незначительно. Любую рану в клинических условиях врачи стремятся приблизить к условиям, в которых будет происходить заживление по этому типу. В отечественной медицине одним из первых пропагандистов принципа рассечения раны и наложения швов стал хирург А. А. Чаруковский (1798–1848). В книге «Военно-походная медицина» (1836) он указывал, что рану надо очищать от сгустков крови, удалять инородные тела, хорошо «уравнять и сблизить края раны», «ушибленную рану надо превратить в порезанную и сию лечить скоросоединительно» [4].

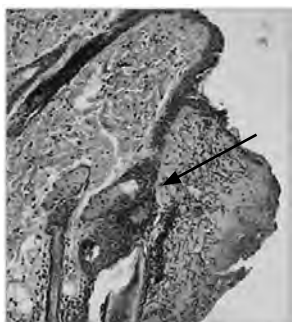
Заживление вторичным натяжением будет происходить в условиях значительного микробного загрязнения раны (контаминированная рана) или/и значительного по размерам дефекта кожных покровов. В этом случае процессу регенерации будет предшествовать выраженный период воспаления с развитием грануляционной ткани.

Ведущим морфологическим признаком, характеризующим ранние этапы регенерационного гистогенеза, является постоянная трансформация клеточного состава перинекротической области, которая окружает раневой канал вместе с зоной некроза. До момента формирования лейкоцитарного вала в соединительной ткани происходит мгновенная и ранняя отсроченная гибель клеток, приводя-

щая к снижению внутри- и междифферонной гетероморфии. С момента формирования лейкоцитарного вала в связи с миграцией тучных клеток, нейтрофилов, моноцитов и макрофагов междифферонная гетероморфия увеличивается [5].

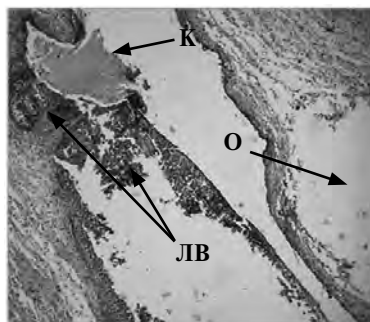
Сложность прогнозирования течения раневого процесса при контаминированной ране заключается в том, что стереотипное течение и последовательная смена фаз раневого процесса могут значительно корректироваться по времени, что предполагает коррекцию тактики лечебных манипуляций, однако для этого необходимо четко определить локализацию зон раны. Микроскопические изменения в глубоких ранах, причиненных острыми предметами, довольно однотипны. На поперечном срезе «свежего» ранения кожи эпидермис прослеживается до самого края раны. Он имеет хорошо выраженную структуру (*рис. 2*).

При дальнейшем течении раневого процесса, в среднем через 24 часа после ранения, зону непосредственного ранения можно определить по уплощенному эпидермису, который визуальнo приобретает буроватый оттенок, при микроскопии в клетках выявляются слабо различимые ядра. В пределах собственно кожи стенка раны обычно ровная, на уровне подкожной жировой клетчатки и мышц — волнистая. В глубине раны заметны участки коллагеновых волокон и скопления эритроцитов, встречаются рассеченные волосы. Прослеживаются фрагменты мышечных волокон. В стенке раны на уровне сосочкового слоя дермы не наблюдается следов кровоизлияния; в сетчатом слое это встречается, но выражено незначительно. Гиподерма и мышцы диффузно инфильтрированы кровью. На отдалении от раны, в перинекротической зоне в сетчатом слое дермы как правило встречаются признаки кровоизлияния, преимущественно вокруг волосяных луковиц, сальных и потовых желез. Зона непосредственного повреждения ткани в дальнейшем некротизируется. Формируется лейкоцитарный вал [6] (*рис. 3*).



*Рис. 2.* Левая стенка раневого канала. 12 часов после ранения. Стрелкой указан край раны с неизменным эпидермисом.

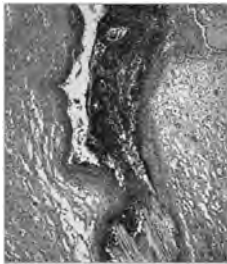
Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 100



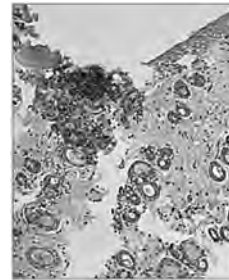
*Рис. 3.* Раневой канал. 24 часа после ранения. Кровоизлияние (К), отек тканей (О), формирующийся лейкоцитарный вал (ЛВ). Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 50

В окружении некротически измененных тканевых элементов наблюдаются комплексы, состоящие из макрофагов, нейтрофильных гранулоцитов и деградировавших тканевых базофилов. Клетки лейкоцитарного вала мигрируют из глубоких слоев дермы.

Через 48 часов в эксперименте наблюдается значительная разница в течении раневого процесса у животных. У одних особей на границе участка некроза тканевых элементов кожи и перинекротической области в составе выраженного лейкоцитарного вала преобладают макрофаги и нейтрофильные гранулоциты. На вторые сутки на границе участка некроза и перинекротической области с элементами лейкоцитарного вала обнаруживается подрастающий слой эпителиальных клеток. Тканевые базофилы встречаются в сосочковом слое дермы на периферии перинекротической области. Продолжается формирование полидифференного лейкоцитарного вала нижних слоев дермы: миграция нейтрофильных гранулоцитов, макрофагов (*рис. 4*). У других особей в этот период наблюдается лишь выраженный отек тканей и начало формирования лейкоцитарного вала (*рис. 5*).



*Рис. 4.* Раневой канал. Очаг лейкоцитарной инфильтрации. 48 часов после ранения. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 50



*Рис. 5.* Раневой канал с признаками отека тканей и лейкоцитарной инфильтрацией. 48 часов после ранения. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. 50

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Воспалительный процесс является организменной реакцией на механические повреждения. В ходе него наблюдается стереотипная динамика преобразования клеточных структур, позднее происходит последовательная смена фаз регенерационного гистогенеза. Однако в зависимости от состояния раневой поверхности эти фазы могут претерпевать значительные качественные и временные коррекции, что влияет на тактику лечения и прогнозы относительно исхода раневого процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Одинцова И. А., Русакова С. Э., Данилов Р. К., Гололобов В. Г.* и др. Экспериментально-гистологический анализ раневого процесса // *Морфология*. 2020. Т. 157. № 2–3. С. 159.
2. *Чепурненко М. Н.* Морфологическая характеристика тканей кожи в регенерационном гистогенезе при механической травме в эксперименте: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2007. 157 с.
3. *Алексеева Н. Т., Глухов А. А., Остроушко А. П.* Роль клеток фибробластического дифферона в процессе заживления ран // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2012. Т. V. № 3. С. 601–608.

4. *Миронов В. И., Фролов А. П., Гилева И. И.* Учение о ранах. История, развитие, перспективы (часть I) // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 4. С. 134–138.
5. *Одинцова И. А., Миргородская О. Е., Русакова С. Э., Слуцкая Д. Р.* Внутридифферонная гетероморфия тканевых базофилов в регенерационном гистогенезе // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2020. Т. 39. № S3-1. С. 115–119.
6. *Муромцева Е. В., Сергацкий К. И., Никольский В. И., Шабров А. В., Альджабр М., Захаров А. Д.* Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2022. № 3. С. 93–109. DOI: 10.21685/2072-3032-2022-3-9

УДК 611.018;591.8+574.5;572.4

*Блинова Е. В., Шевлюк Н. Н., Рыскулов М. Ф.*

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЧНИКОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ АНТРОПОГЕННО- ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью исследования явилось выявление закономерностей морфофункциональной организации яичников мелких млекопитающих, населяющих антропогенно измененные экосистемы (предприятия черной и цветной металлургии, а также газоперерабатывающего производства).

Методика работы заключается в использовании гистологических, иммуногистохимических и морфометрических методов.

Основные результаты работы показали, что в яичниках исследованных видов возникает комплекс деструктивных изменений. Размеры яичников мелких млекопитающих были уменьшенными, площадь коркового вещества снижена. В корковом веществе отмечается снижение числа фолликулов, а также увеличение количества атретических фолликулов и появление кистоподобных образований на месте погибших фолликулов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в яичниках мелких млекопитающих из антропогенно измененных экосистем возникает комплекс морфофункциональных изменений, свидетельствующих об интенсификации их размножения в ответ на действия комплекса негативных факторов.

*Ключевые слова:* яичник, корковое и мозговое вещество, мелкие млекопитающие, антропогенное воздействие, фолликулы, атретические фолликулы.