

## Исследование воздействия различных методов лечения гнойных ран на формирование рубца

Н.Т. АЛЕКСЕЕВА<sup>1</sup>, Д.Б. НИКИТЮК<sup>2</sup>, А.А. ГЛУХОВ<sup>1</sup>

Воронежская государственная медицинская академия имени Н.Н.Бурденко, Воронеж, Российская Федерация<sup>1</sup>

Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup>

**Цель исследования** Морфологически обосновать эффективность применения различных методов лечения гнойных ран на основании анализа структурно-функционального состояния регенерата.

**Материалы и методы** Эксперимент поставлен на 70 беспородных белых крысах самцах массой 200-220 г. Моделирование гнойных ран проводилось с использованием культуры *St. aureus*. Все животные были разделены на 2 контрольные и 3 опытные группы в зависимости от метода регионального воздействия. Для лечения применяли переменное электромагнитное поле (ПеЭМП), светотерапию и введение обогащенной тромбоцитами аутоплазмы крови (ОТПК). Данные методы использовались после лечения ран с помощью струйной санации 0,9% раствором NaCl. На 21-е сутки животных под наркозом выводили из эксперимента. Каждая группа состояла из 2-х подгрупп: для забора гистологического материала и оценки механических свойств рубцовой ткани. Применялись гистологические, морфометрические методики, а также оценивалась прочность рубца на разрыв.

**Результаты и их обсуждение** Комбинированное применение струйной санации и ОТПК создает более позитивные предпосылки для образования состоятельного рубца. Наибольшая прочность рубца отмечается в группах после применения ПеЭМП и ОТПК. Увеличение диаметра коллагеновых волокон не отражает наличие прямолинейной зависимости с прочностными характеристиками тканей.

**Выводы** Комбинированное использование струйной санации и ОТПК обеспечивает регенерацию с образованием тканей, обладающих достаточной физической и биологической прочностью.

**Ключевые слова** Гнойная рана, струйная санация, переменное электромагнитное поле, обогащенная тромбоцитами аутоплазма крови, регенерация, рубец

## Study of the Effects of Different Methods of the Treatment of Purulent Wounds on the Formation of a Scar

N.T. ALEXEEVA<sup>1</sup>, D.B. NIKITYUK<sup>2</sup>, A.A. GLUKHOV<sup>1</sup>

N.N. Burdenko Voronezh State Medical Academy, 10 Studencheskaia Str., Voronezh, 394036, Russian Federation<sup>1</sup>

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8 Trubetskaja Str., 119991, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup>

**The purpose of the study** The purpose of the study is to substantiate morphologically the effectiveness of various methods of the treatment of purulent wounds on the basis of the analysis of structural and functional state of the regenerate.

**Materials and methods** The experiment was conducted on 70 inbred male albino rats with the weight of 200-220 g. Modeling of purulent wounds was performed using the culture of *St. aureus*. All the animals were divided into 2 control and 3 experimental groups depending on the method of regional treatment. Alternating electromagnetic field, light therapy and introduction of platelet-rich auto plasma were used for the treatment. These methods were utilized after the treatment of wounds by jet sanation of 0.9% NaCl solution. The animals were withdrawn under anesthesia from the experiment on the 21st day. Each group consisted of 2 subgroups: for the intake of the histological material and for the evaluation of the mechanical properties of scar tissue. Gistological as well as morphometric techniques were used, and the wound-breaking strength was estimated.

**Results and their discussion** The combined use of jet sanation and platelet-rich auto plasma creates more positive preconditions for the formation of qualitative scars. The greatest strength of the scar is observed in those groups, where jet sanation and platelet-rich plasma are used. The increase in the diameter of collagen fibers does not reflect the presence of linear dependence on the strength characteristics of the tissues.

**Conclusion** The combined use of jet sanation and platelet-rich auto plasma provides regeneration with the formation of tissues that have sufficient physical and biological strength.

**Key words** Purulent wound, jet sanation, alternating electromagnetic field, platelet-rich auto plasma, regeneration, scar

Вопросы управления процессами заживления ран представляют значительный интерес для теоретической и клинической медицины [3, 4, 9]. Среди известных работ, посвященных ускорению регенерации в области дефекта кожных покровов, особое место занимают экспериментальные исследования, направленные на выявление эффективных способов воздействия на патогенную микрофлору в области раны с целью

создания благоприятных условий для восстановления тканей. На современном этапе прогресс клинической хирургии не представляется возможным без установления морфологического эквивалента преобразований в зоне раны, что позволит не только визуализировать эффективность лечения, но и осуществлять экспериментальный мониторинг состояния тканей по структурно-функциональным показателям. Манifestируя

клинические успехи, врачи должны подкреплять свои результаты морфологическими данными, при необходимости экспериментальными, позволяющими оценить механизмы межклеточных взаимодействий, что создаст фундаментальные предпосылки для разработки перспективных методов лечения ран, предупреждения и купирования осложнений [10, 15, 16]. Заживление ран представляет собой многокомпонентный процесс с участием различных типов клеток, имеющих сложные взаимоотношения в различные временные периоды. Кроме того, при раневом процессе перед организмом стоит задача не только восполнения утраченной целостности кожи в области дефекта, но и формирование регенерата, приближенного по строению к первоначальной структуре кожи [5, 7, 13]. Полнота регенерации определяется сложными факторами, поэтому на современном этапе усилия фундаментальной и клинической медицины должны быть направлены на поиски методов лечения ран, обеспечивающих увеличение степени органоспецифичности регенератов.

Цель исследования – морфологически обосновать эффективность применения различных методов лечения гнойных ран на основании анализа структурно-функционального состояния регенерата.

### Материалы и методы

Эксперимент поставлен на 70 беспородных белых крысах самцах массой 200–220 г. Экспериментальные исследования проведены на базе Научно-исследовательского института экспериментальной биологии и медицины ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

У лабораторных животных гнойную рану моделировали путем нанесения разреза 1,0×0,5 см под наркозом на наружной поверхности бедра с последующим внесением в раневую дефект марлевого тампона со взвесью суточной культуры *Staphylococcus aureus* в дозе  $10^{10}$  микробных тел в 1 мл физиологического раствора. На кожу накладывали адаптационные швы шелковой нитью размером 1,0. Рану покрывали давящей марлевой асептической повязкой. На 2-е сутки от начала эксперимента в ранах появлялись признаки воспаления – гиперемия, отечность кожи, просачивание гнойного экссудата по линии швов. На 3-и сутки развивалась модель острого гнойного воспаления с обильным гнойным отделяемым. Швы снимали, края разводили, удаляли марлевый тампон, выделялось около 2–3 мл гноя, формировалась гнойная рана, используемая в дальнейшем для апробации предлагаемых методов.

Содержание, кормление, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии с установленными нормами согласно правилам лабораторной практики Российской Федерации (приказ МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г.), со строгим соблюдением принципов, изложенных в Конвенции по

защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других целей (г. Страсбург, Франция, 1986).

Животные были разделены на 5 групп – 2 контрольные и 3 опытные. В первой опытной группе раны лечили с помощью струйной санации (СС) 0,9% раствором хлорида натрия, а затем проводили программируемую магнитотерапию. Режим программируемой магнитотерапии заключался в последовательном воздействии синусоидального переменного электромагнитного поля (ПеЭМП) с напряжением 30 мТл в течение 5 мин., а затем пульсирующего ПеЭМП (10 мТл) в течение 5 мин. В качестве источника ПеЭМП применялся прибор «Магнитер». Во второй группе после смены повязки проводили светотерапию (СТ) ран с использованием прибора «Биоптрон» («Zepher», Швейцария). Поляризованное облучение проводили в комбинации с применением СС, 2 раза в сутки – первый раз после СС (8 мин.), второй раз селективно (8 мин.) во время смены повязки. В третьей группе для лечения применяли СС и обогащенную тромбоцитами аутоплазму крови (ОТПК). Стимулирующий эффект ОТПК проявлялся только при концентрации тромбоцитов не менее  $10 \times 10^6$  мкл [11, 14]. Данную комбинацию использовали ежедневно однократно в течение первых трех суток от начала лечения. Первая контрольная группа – это животные с интактной кожей. Во 2-й контрольной группе применялась только СС, которая проводилась ежедневно однократно в первые трое суток от начала лечения, что обеспечивало очищение от гнойного содержимого; дальнейшее использование СС могло травмировать грануляционную ткань и повредить новообразованный эпителий.

Для оценки состоятельности восстановительных процессов и качества регенерата на фоне проводимого лечения животных выводили из эксперимента на 21-е сутки, что соответствует фазе реорганизации рубца [6]. Каждая группа включала две подгруппы: для забора гистологического материала и оценки механических свойств рубцовой ткани. Для анализа морфологических изменений осуществляли взятие материала в области рубца и окружающих тканей с последующей фиксацией в 10% нейтральном формалине. Изготовленные парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону.

Для проведения оценки прочностных характеристик сформировавшегося рубца применяли оригинальное разрывное устройство (патент 105824 РФ). На 21-е сутки проводили тканевую забор области рубца и помещали в разрывную установку, располагая между зажимами. В процессе измерения постепенно увеличивали силу нагрузки, которая разводила концы в противоположные стороны. В момент разрыва рубца фиксировались количественные характеристики приложенной силы.

При проведении математической обработки полученных данных использовались традиционные ме-

тодики описательной статистики, включавшие вычисление средних значений, стандартного отклонения, дисперсии и стандартной ошибки. Оценка распределения проводилась с использованием графического метода и критерия Колмогорова-Смирнова. В случае нормального распределения для сравнения средних величин применялся дисперсионный анализ, в качестве апостериорного критерия использовался критерий Шеффе. Критериальной статистикой в данном случае являлось F-распределение. При отклонении от нормального закона распределения применялся критерий Вилкоксона.

### Результаты и их обсуждение

У животных 1-й контрольной группы интактная кожа характеризуется наличием стратифицированного эпидермиса. Дерма представлена скоплением коллагеновых, эластических волокон, с преимущественным расположением параллельно к поверхности кожи. Среди клеток преобладает фибробластический дифферон. В дерме располагаются кожные железы, корни волос, сосуды.

К 21-м суткам во всех группах у животных исчезает дефект кожи. Стратифицированный эпидермис восстанавливает целостность кожных покровов. В препаратах контрольной группы эпидермис характеризуется меньшей высотой. Зона рубца имеет деформацию в виде небольшого углубления. В пределах дермы определяется незрелый соединительнотканый рубец. Коллагеновые волокна утолщены, короткие, расположены беспорядочно, но имеются волокна горизонтально ориентированные. Клеточный компонент представлен в основном зрелыми фибробластами, обеспечивающими синтез коллагена. Кроме клеток фибробластического дифферона встречаются единичные макрофаги и лимфоциты. Сосуды малочисленны, что указывает на трофическую недостаточность. Глубже расположенные ткани паравуальной области активно вовлечены в процессы регенерации за счет клеток,

расположенных в рыхлой волокнистой соединительной ткани гиподермы и в стенках сосудов, но полностью купирования воспалительной реакции на данном уровне не отмечается, о чем свидетельствуют единичные очаги лейкоцитарной инфильтрации.

В препаратах первой опытной группы после комбинированного использования СС и ПМ на месте дефекта кожных покровов определяется сформированный эпителиальный пласт (рис. 1). Наружная поверхность эпидермиса не отличается от окружающей зоны. Коллагеновые волокна немного утолщены, по сравнению с предыдущей группой, но расположены преимущественно горизонтально. Определяется преобладание волокнистого компонента над клеточным.

Среди клеток пролиферативного ряда преобладают фибробласты и более зрелые клетки вытянутой формы – фиброциты. Уменьшение числа клеток, окружающих коллагеновые волокна, а также снижение внутридифферонной гетероморфии среди фибробластов обусловлено компенсаторными перестройками в процессе образования и созревания рубцовой ткани.

Во второй опытной группе после комбинированного применения СС и светотерапии процесс заживления на 21-е сутки характеризуется наличием сформированного эпидермиса. Толщина эпидермиса больше, чем в интактной коже. Пролиферация эпителия повышается под действием светотерапии. Соединительнотканная основа под ним содержит разнонаправленные коллагеновые волокна, отмечаются утолщенные волокна с горизонтальным направлением. Но в глубоких слоях дермы сохраняются единичные очаги лейкоцитарной инфильтрации, тормозящие процесс заживления (рис. 2).

Морфологическая картина к исследуемому экспериментальному сроку в 3-й опытной группе после применения СС и ОТПК отличается формированием сформированного стратифицированного эпидермиса. Зона рубца в пределах дермы характеризуется уменьшением клеток, сосудов и преобладанием горизон-

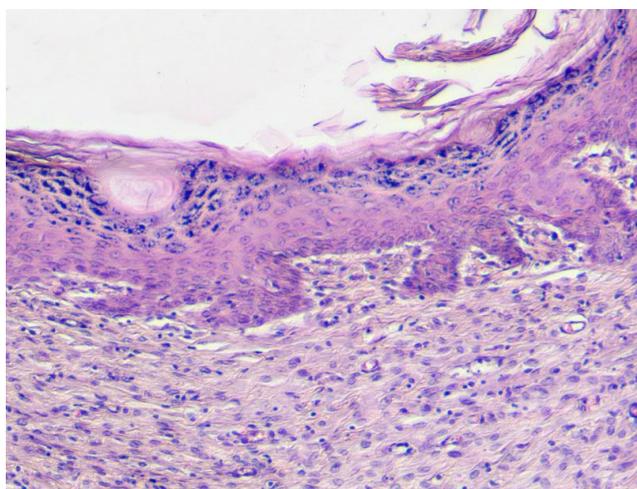


Рис. 1. Стратифицированный утолщенный эпидермис в зоне регенерата. 1 опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Об.10, ок. 16

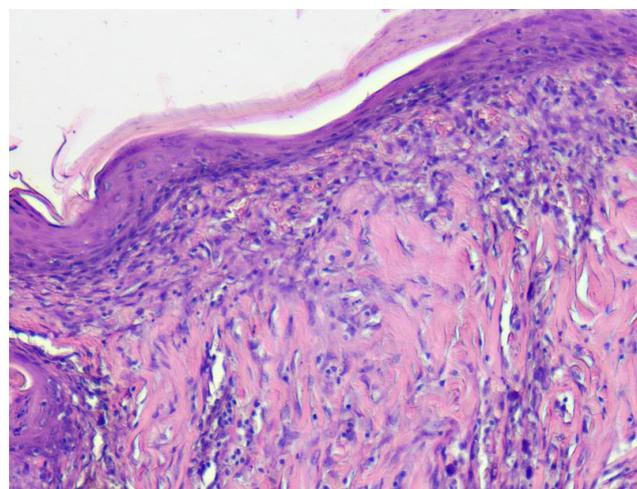


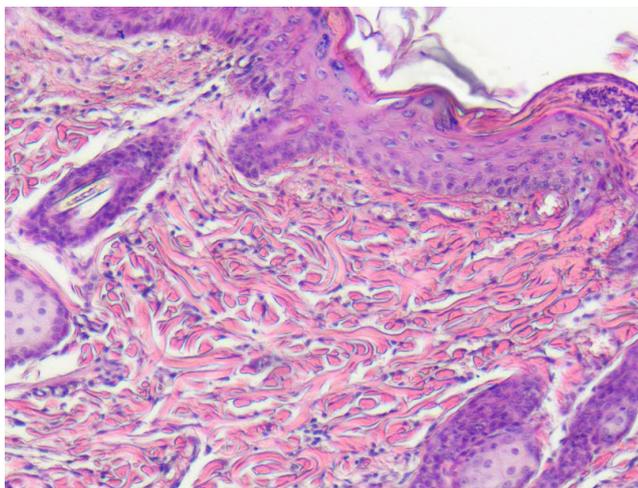
Рис. 2. Преобладание клеток воспалительного ряда в зоне регенерата. 2 опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Об.10, ок. 16

тальных волокон. Производные кожи не восстанавливаются (рис. 3).

Результаты нашего исследования показали, что комбинированное использование струйной санации с применяемыми методами регионального воздействия создает оптимальные условия для заживления, что согласуется с данными многих авторов [1, 2].

Фаза реорганизации рубца не может быть четко отграничена от фазы регенерации, в течение которой происходит формирование и созревание грануляционной ткани, пролиферация клеток эпидермиса. Процесс эпителизации дефекта кожи начинается от краев раны и происходит одновременно с образованием грануляций. Восстановительные процессы в эпидермисе находятся в тесной морфофункциональной связи с развитием грануляционной ткани в дерме.

Применение струйной санации создает условия для дальнейшего восстановления тканей (рис. 4), но проводя комбинированное лечение морфологически установлено, что программируемая магнитотерапия в большей степени влияет на процессы регенерации

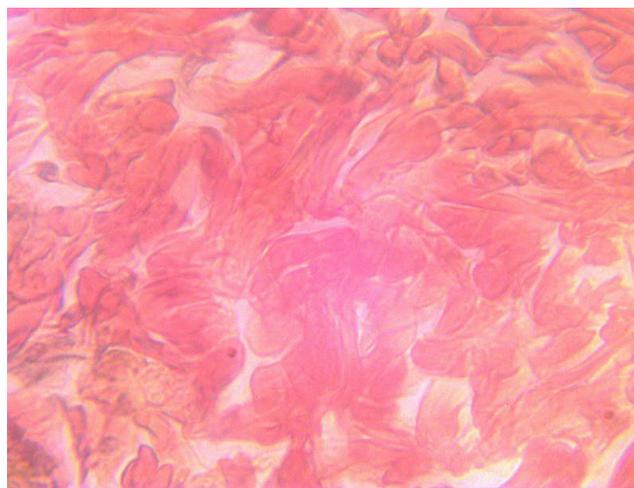


**Рис. 3.** Преобладание волокнистого компонента над клеточным в зоне регенерата. 3 опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Об.10, ок. 16

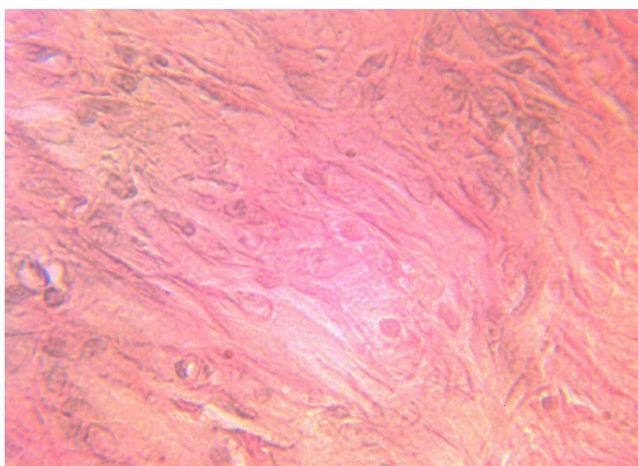
в дерме, стимулируя коллагеногенез, обеспечивая наличие более зрелых клеток фибробластического ряда.

Режим светотерапии благоприятно влияет на эпителизацию, а, следовательно, обеспечивает достаточную зрелость грануляционной ткани; при отсутствии этого соответствия эпителий подвергается дегенерации и гибнет, но в глубоких слоях дермы сохраняются признаки воспалительной реакции, о чем свидетельствуют мелкие очаги лейкоцитарной инфильтрации. Для дермы 2-й опытной группы характерна дезорганизация стромальных элементов, пониженное содержание горизонтально направленных коллагеновых волокон (рис. 5).

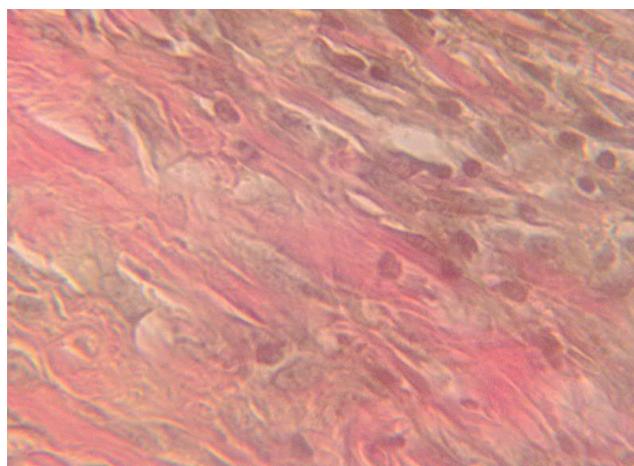
Применение в комбинации со струйной санацией ОТПК создает позитивные предпосылки для образования качественно состоятельного рубца. На примере 3-й экспериментальной группы мы можем оценить, как происходит формирование рубцовой ткани с предшествующей трансформацией волокнистого и клеточного компонентов в зоне рубца. Отмечается уменьшение количества клеток, параллельно с уменьшением



**Рис. 4.** Утолщенные коллагеновые волокна. 2 контрольная группа. Окраска по Ван-Гизону. Об.40, ок. 16



**Рис. 5.** Тонкие коллагеновые волокна в зоне регенерата. 2 опытная группа. Окраска по Ван-Гизону. Об.40, ок. 16



**Рис. 6.** Коллагеновые волокна ориентированы параллельно поверхности кожных покровов. 3 опытная группа. Окраска по Ван-Гизону. Об.40, ок. 16

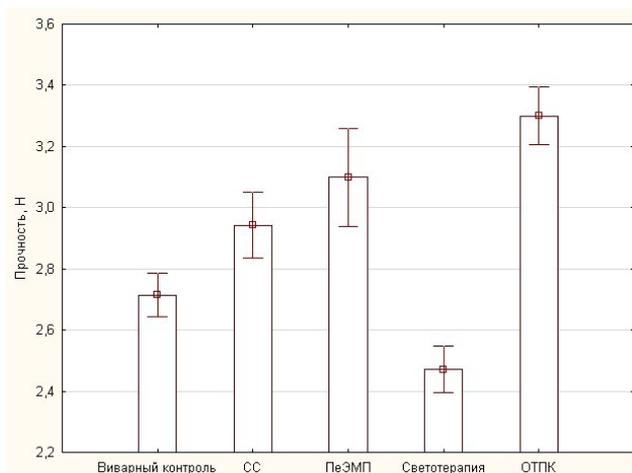


Рис. 7. Показатели прочности тканей в зоне регенерата при исследовании на разрыв

содержания капилляров, что согласуется с данными ряда авторов о снижении содержания фибробластов и исчезновении миофибробластов [8, 12]. Ориентация коллагеновых волокон и проявление фуксинофилии указывает на их зрелость (рис. 6).

Оценка механических свойств тканей в области рубца показала, что наибольшая прочность характерна для 3-й опытной группы (рис. 7), но значение показателей на разрыв после применения достоверно не отличается от значений 2-й опытной группы, при этом данные показатели достоверно превышают значение виварного контроля, что свидетельствует о перестройке тканей в области регенерата. Учитывая качественные и количественные характеристики можно говорить, что сформировалась нормотрофическая рубцовая ткань [7], которая заполняет раневой дефект, морфологически имеет разные степени выраженности рубцовых изменений, являющиеся результатом трансформации грануляционной ткани. Эту ткань можно рассматривать как функционально стабильную, но число клеток пролиферативного ряда понижено, архитектура коллагеновых волокон изменена.

Исследование диаметра коллагеновых волокон (рис. 8) показало наибольшее значение во 2-й контрольной группе, после применения СС с достоверными отличиями от 1-й контрольной и опытных групп.

Значение диаметров волокон после применения ПеЭМП и ОТПК близки, достоверно отличаясь от виварного контроля в сторону превышения. Во 2-й опытной группе после светотерапии диаметр коллагеновых волокон был наименьший.

Можно предположить, что увеличение диаметра не отражает наличие прямолинейной зависимости с прочностными характеристиками тканей в зоне регенерата, что связано с изменениями процессов модели-

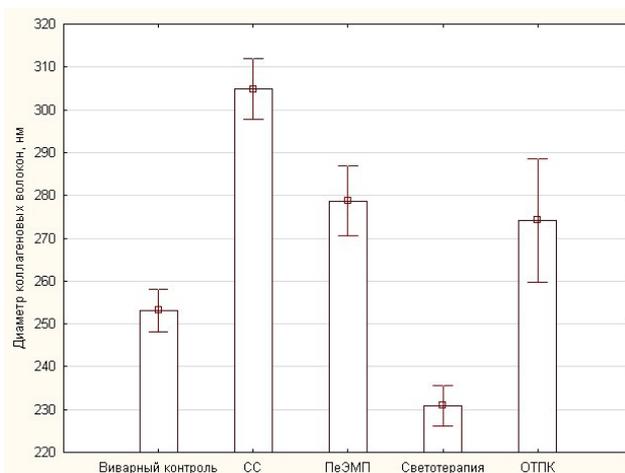


Рис. 8. Диаметр коллагеновых волокон в зоне регенерата

рования и дифференцировки волокон при различных видах регионального воздействия.

### Выводы

1. На основании экспериментального изучения формирования регенерата в процессе восстановления мягких тканей на фоне применения методов регионального воздействия при лечении гнойных ран, установлено, что комбинированное использование СС и ОТПК обладает определенными преимуществами, обеспечивает достаточную интеграцию волокнистого и клеточного компонентов в период фазы реорганизации рубца. В результате происходит тканетипическая регенерация с образованием тканей, обладающих достаточной физической и биологической прочностью.

2. Заживление гнойных ран всегда происходит с формированием рубцовой ткани, но комбинированное применение на фоне струйной санации и программируемой магнитотерапии, а в большей степени после использования обогащенной тромбоцитами аутоплазмы крови обеспечивает улучшение архитектоники волокон в пределах дермы. Кроме того, ОТПК создает условия для полноценной регенерации эпидермиса в зоне рубца.

3. Прочностные характеристики сформированной нормотрофической рубцовой ткани указывают на эффективность селективного использования СС и комбинированного применения в сочетании с ПеЭМП или ОТПК. Установление морфологического эквивалента изменений, возникающих при восстановлении целостности кожных покровов с использованием предложенных региональных методов, позволяет констатировать, что качественное ранозаживление определяется не только механическими свойствами регенерата, но и соотношением клеток и волокон, отсутствием воспалительной инфильтрации, архитектурой волокон.

## Список литературы

1. Винник Ю.С., Салмина А.Б., Дробушевская А.И., Теплякова О.В., Пожиланкова Е.А., Котиков А.Р. Особенности патогенеза длительно незаживающих ран. *Новости хирургии* 2011; 19: 3: 101–110.
2. Гостищев В.К. Оперативная гнойная хирургия. Руководство для врачей. Москва, Медицина, 1996; 416.
3. Земсков М.А., Хорониллов А.А., Ильина Е.М., Домнич О.А. Гнойно-воспалительные заболевания – актуальные проблемы хирургии. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2011; 4: 3: 468–473.
4. Лазуткин М.Н., Намоконов Е.В., Миронов А.М., Смекалов В.П., Янюшкин А.В., Гончаров А.Г. Патоморфологическая оценка клинической эффективности применения диметилселенита при лечении ран в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 2011; IV: 3: 571–573.
5. Озерская О.С. Рубцы кожи и их дерматокосметологическая коррекция. Санкт-Петербург, 2007; 224.
6. Кузина М.И., Костюченко Б.М. Раны и раневая инфекция. Медицина, 1981; 688.
7. Шехтер А.Б., Гуллер А.Е. Морфологическая характеристика рубцовых тканей и новая клинико-морфологическая классификация рубцов кожи человека. *Архив патологии*, 2008; 70: 1: 6 – 13.
8. Darby I., Skalli O., Gabbiani G. Smooth muscle actin is transiently expressed by myofibroblasts during experimental wound healing. *Laboratory Investigation*, 1990; 63(1): 21 – 29.
9. Diegelmann R.F., Evans M.C. Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing. *Front Biosci.*, 2004; 9: 283-289.
10. Ikada Y. Tissue engineering. *Fundamentals and applications* Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 2006; 103(8): 2480 – 2487;
11. Lacci K.M. Dardik A. Platelet-rich plasma: support for its use in wound healing. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 2010; 83: 1: 1–9.
12. Porter S. The role of the fibroblast in wound contraction and healing. *Wounds UK*, 2007; 3: 1: 33 – 40.
13. Sarrazy V., Billet F., Micallef L., Coulomb B., Desmouliere A. Mechanisms of pathological scarring: Role of myofibroblasts and current developments. *Wound Repair and Regeneration*, 2011; 19: Supp. 1: 10 – 15.
14. Scherer S., Tobalem M., Vigato E. et al. Nonactivated versus thrombin-activated platelets on wound healing and fibroblast to myofibroblast differentiation in vivo and in vitro. *Plastic and reconstructive surgery*, 2012; 129: 1: 46 – 54.
15. Stojadinovic A., Carlson J.W., Schultz G.S., Davis T.A., Elster E.A. Topical advances in wound care. *Gynecol Oncol.*, 2008; 111(2 Suppl): 70-80.
16. Wu S.C., Marston W., Armstrong D.G. Wound care: the role of advanced wound healing technologies. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52: 598–668.

## References

1. Vinnik Iu.S., Salmina A.B., Drobushavskaia A.I., Tepliakova O.V., Pozhiliankova E.A., Kotikov A.R. Features of the pathogenesis of the nonhealing wounds. *Novosti khirurgii*. 2011; 19: 3: 101–110. (In Russ.).
2. Gostishchev V.K. *Operativnaia gnoinaia khirurgiia. Rukovodstvo dlia vrachei* [Operational purulent surgery. Guide for Physicians]. Moscow: Meditsina Publ., 1996; 416 (In Russ.).
3. Zemskov M.A., Khoronilov A.A., Il'ina E.M., Domnich O.A. Purulent- inflammatory diseases - actual problems of surgery. *Vestnik eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii*. 2011; 4: 3: 468 – 473. (In Russ.).
4. Lazutkin M.N., Namokonov E.V., Mironov A.M., Smekalov V.P., Ianiushkin A.V., Goncharov A.G. Pathomorphological assessment of the clinical efficacy of dimetilselenite in the treatment of wounds in the experiment. *Vestnik eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii*. 2011; 4: 3: 571 – 573. (In Russ.).
5. Ozerskaia O.S. *Rubtsy kozhi i ikh dermatokosmetologicheskaiia korrektsiia* [Cicatrixes of the skin and the dermatology and cosmetology correction]. St. Petersburg: Iskusstvo Rosii Publ., 2007; 224. (In Russ.).
6. Kuzina M.I., Kostiuchenok B.M. *Rany i ranevaia infektsiia* [Wounds and wound infection]. Moscow: Meditsina Publ., 1981; 688. (In Russ.).
7. Shekhter A.B., Guller A.E. Morphological characteristics of cicatricial tissue and a new clinical and morphological classification of cicatrixes of a skin of the person. *Arkhiv patologii*. 2008; 70: 1: 6 – 13. (In Russ.).
8. Darby I., Skalli O., Gabbiani G. Smooth muscle actin is transiently expressed by myofibroblasts during experimental wound healing. *Laboratory Investigation*. 1990; 63(1): 21 – 29.
9. Diegelmann R.F., Evans M.C. Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing. *Front Biosci.* 2004; 9: 283-289.
10. Ikada Y. *Tissue engineering. Fundamentals and applications*: Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 2006; 103(8): 2480 – 2487;
11. Lacci K.M. Dardik A. Platelet-rich plasma: support for its use in wound healing. *Yale Journal of Biology and Medicine*. 2010; 83: 1: 1–9.
12. Porter S. The role of the fibroblast in wound contraction and healing. *Wounds UK*. 2007; 3: 1: 33 – 40.
13. Sarrazy V., Billet F., Micallef L., Coulomb B., Desmouliere A. Mechanisms of pathological scarring: Role of myofibroblasts and current developments. *Wound Repair and Regeneration*. 2011; 19: Supp. 1: 10 – 15.
14. Scherer S., Tobalem M., Vigato E. et al. Nonactivated versus thrombin-activated platelets on wound healing and fibroblast to myofibroblast differentiation in vivo and in vitro. *Plastic and reconstructive surgery*. 2012; 129: 1: 46 – 54.
15. Stojadinovic A., Carlson J.W., Schultz G.S., Davis T.A., Elster E.A. Topical advances in wound care. *Gynecol Oncol.* 2008; 111(2 Suppl): 70-80.
16. Wu S.C., Marston W., Armstrong D.G. Wound care: the role of advanced wound healing technologies. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52: 598–668.

---

### **Информация об авторах**

1. Алексеева Наталия Тимофеевна – к.м.н., доц. кафедры нормальной анатомии человека Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко
2. Никитюк Дмитрий Борисович – д.м.н., проф. кафедры анатомии человека Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова
3. Глухов Александр Анатольевич – д.м.н., проф., зав. кафедрой общей хирургии, директор НИИ хирургической инфекции Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко; e-mail: surgery-v@yandex.ru

### **Information about the Authors**

1. Alekseeva N. - Candidate of Medical Science, Associate Professor of the Department of Normal Human Anatomy of Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko
2. Nikityuk D. - Doctor of Medical Science, Professor of the Department of Normal Anatomy of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov
3. Glukhov A. – Doctor of Medical Science, Professor, Corresponding Member of the RANH, Head of the Department of General Surgery, Director of the Institute of Surgical Infection of Voronezh State Medical Academy named after N.N. Burdenko, Honored Inventor of the Russian Federation, Chairman of the Voronezh Branch of the Russian Society of Surgeons.