

УДК 616.592.7–002.3–089  
© С. В. Шаматкова, 2013

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МЯГКИХ ТКАНЯХ

С. В. Шаматкова

ГБОУ ВПО “Смоленская государственная медицинская академия”,  
Минздрава России, г. Смоленск, Россия

В эксперименте на крысах линии “Вистар” с использованием комплекса биоимпедансометрических, тензиометрических и морфологических методов исследования проведена оценка разработанного способа оптимизации регенерации лапоротомной раны. Выявлена зависимость особенностей заживления раны от способа хирургической обработки раны. Установлено, что обработка раны 0.1% раствором ацетилсалициловой кислоты способствует повышению эластичности и прочности рубцовой ткани.

*Ключевые слова:* рана, ацетилсалициловая кислота, биоимпедансометрия, тензиометрия.

© S. V. Shamatkova, 2013

Optimization of Regenerative Processes in Soft Tissues

In an experiment on Wistar rats using bioimpedometry, tensiometry and morphological studies, the developed method for optimizing regeneration laparotomy wound have been evaluated. The dependence of features of wound healing on the method of debridement have been revealed. It was found that treatment of wounds with a solution of 0.1% acetylsalicylic acid enhances strength and elasticity of the scar tissue.

*Keywords:* wound, acetylsalicylic acid, bioimpedometry, tensiometry.

### Введение

Увеличение числа операций и расширение объема хирургических вмешательств на органах брюшной полости привело к повышению частоты возникновения осложнений со стороны передней брюшной стенки.

Частота образования срединных вентральных грыж в послеоперационном периоде продолжает увеличиваться, составляя от 57 до 83% [2, 3] от общего количества послеоперационных вентральных осложнений. Многие больные подвергаются операции от 2 до 10 раз [4, 5, 7]. Предупреждение гнойно-воспалительных осложнений послеоперационных ран остается одной из наиболее значимых проблем, стоящих перед современной клинической медициной. Наиболее доступными и часто применяемыми в лечебной практике средствами, обладающими слабой антисептической активностью, являются растворы перекиси водорода, фурациллина, хлоргексидина и перманганата калия, однако они не способны в полной мере подавить жизнедеятельности микрофлоры [1].

Целью исследования явилась разработка способа оптимизации репаративного процесса в области лапоротомной раны.

### Материал и методы исследования

Работа проводилась в 2 сериях опытов на 50 половозрелых белых крысах линии “Вистар” женского пола массой от 180 до 220 г с моделью линейной лапоротомной раны. Животные содержались в стандартных условиях. Оперативные вмешательства проводились под эфирным наркозом. Всем животным моделировали лапоротомную рану и ушивали ее послойно. Животным первой (контрольной) группы рану обрабатывали 2% раствором перекиси водорода непосредственно после ушивания и затем – ежедневно в течение первых трех дней после оперативного вмешательства. Животным второй (опытной) группы производили однократную инфльтрацию стенок и дна раны на всю глубину 0.1% раствором ацетилсалициловой кислоты (Патент РФ на изобретение № 2295347). Ежедневно оценивалось общее состояние животных по их двигательной активности, изменению массы тела, регулярности и объему физиологических опрвлений и выраженности аппетита. Качество рубцовой ткани оценивали визуально а так же по результатам биоимпедансометрии (БИМ), биомеханического исследования регенерата с помощью установки в виде штатива с набором весовых грузов и по гистологическим

препаратам, изготовленным из участков регенерата раневого дефекта. При осмотре особое внимание уделялось срокам смены стадий заживления гнойной раны по выраженности отека тканей, характеру инфильтрации краев раневого дефекта его отделяемого, появлению грануляций, срокам эпителизации, качественным характеристикам формирующейся рубцовой ткани. Морфологическую оценку регенерата проводили по результатам гистологических исследований микропрепаратов, окрашенных гематоксилином и эозином и по Ван Гизону. Сроки для исследований определялись формированием ещё одной группой экспериментальных с учетом особенностей течения раневого процесса у животных при самопроизвольном заживлении раны. По результатам работы было установлено, что наиболее целесообразными сроками для проведения исследований на крысах являются 10 и 14 сутки [6]. В эти же сроки для дальнейшего изучения извлекались фрагменты регенерата из различных участков лапоротомной раны.

### Результаты и их обсуждение

Выявлено, что степень повреждения мягких тканей у животных обеих экспериментальных серий существенно отличается по данным БИМ. Нами установлено, что БИМ неповрежденной кожи в зоне передней срединной линии живота крыс линии "Вистар" составляет в среднем 9.64 кОм. Среднее значение БИМ париетальной брюшины равнялось  $4.16 \pm 0.08$  кОм. Значения БИМ париетальной брюшины в зоне лапоротомии сразу после рассечения тканей по краю раны составила  $3.32 \pm 0.3$  кОм, на расстоянии 1 см от него БИМ 3.35 кОм, 2 см от края раны – 3.38 кОм, 3 см от краевой зоны – 3.37 кОм. После ушивания тканей по краю раны среднее значение париетальной брюшины равнялось  $3.35 \pm 0.3$  кОм, на расстоянии 1 см от края раны – 2.7 кОм, в 2 см от краевой зоны раны – 2.99 кОм, 3 см от края раны – 2.94 кОм. После послойного ушивания лапоротомной раны БИМ кожи в ране сразу после моделирования на расстоянии 5 мм от края линейной раны составляло 6.99 кОм, 2 мм – 6.91 кОм, по линии разреза – 4.38 кОм.

В результате исследований установлено, что степень повреждения мягких тканей у животных обеих серий экспери-

ментов существенно отличаются по данным БИМ. К 10 суткам после моделирования при самопроизвольном течении раневого процесса БИМ кожи на расстоянии 3 см от края раны составляло 10.06 кОм, в 2 см от края раны – 6.33 кОм, в 1 см от края раны – 5.94 кОм, по линии разреза – 5.91 кОм. В первой серии опытов с использованием 2% раствора перекиси водорода БИМ кожи на расстоянии 3 см от края раны составляло 10.06 кОм, в 2 см от края раны – 6.33 кОм, в 1 см от края раны – 5.94 кОм, по линии разреза – 5.91 кОм. Во второй серии опытов с использованием 0.1% раствора ацетилсалициловой кислоты БИМ тканей равнялось – 9.78 кОм, 8.60 кОм, 8.65 кОм соответственно.

К 14-м суткам после моделирования при самопроизвольном течении процесса заживления раны БИМ кожи на расстоянии 3 см от края раны составляла 10.08 кОм, в 2 см от края раны – 8.42 кОм, на расстоянии 1 см от краевой зоны – 7.26 кОм, по линии разреза – 7.92 кОм. В первой серии опытов с использованием 2% раствора перекиси водорода БИМ кожи на расстоянии 3 см от края раны составляла 10.06 кОм, 2 см от края – 8.33 кОм, в 1 см от раневого края – 8.94 кОм, по линии разреза – 7.91 кОм. Во второй серии опытов с использованием 0.1% раствора ацетилсалициловой кислоты БИМ тканей равнялась соответственно 9.78 кОм, 9.60 кОм, 9.65 кОм.

Уменьшение показателей БИМ тканей в зоне резаной раны у крыс на протяжении последующих 14 суток после ее моделирования можно объяснить продолжающимися деструктивными процессами, что сопровождается, как известно, ацидозом в тканях и, как следствие, изменением биоэлектрической активности.

Тензиометрические показатели кожно-мышечно-апоневротического участка белой линии живота после срединной лапоротомии у животных с использованием 2% раствора перекиси водорода: на 3 сутки растяжимость регенерата при весовой нагрузке 50 г равнялась 5.4 см, а разрыв тканей происходил при 100 г. На 7 сутки растяжимость тканей увеличивалась при нагрузке 50 г – 5.5 см, при 100 г – 5.8 см с разрывом при нагрузке 150 г.

На 10 сутки растяжимость регенерата характеризовалась при весовой нагрузке 50 г до 5.8 см; при нагрузке 100 г до 5.9 см, при нагрузке 150 г до 6.3 см, а разрыв тканей происходил при нагрузке 200 г. К

14 суткам отмечался рост растяжимости регенерата при весовой нагрузке в 50 г – от 5.6 см до 5.8 см (5.7 см), при нагрузке 100 г – от 6.0 см до 6.2 см (6.1 см), при нагрузке 150 г – 6.6 см с разрывом при действии на растяжимость регенерата 200 г. Тензиометрические исследования кожно-мышечно-апоневротического участка регенерата у животных основной группы с использованием 0.1% раствора ацетилсалициловой кислоты показали следующие результаты. Разрыв тканей на 3 и 7 сутки происходил при увеличении весовой нагрузки до 200 и 400 г соответственно. Показатели растяжимости: при весовой нагрузке в 50 г равнялись 5.6 см и 6.1 см, при действии 100 г – 5.8 см и 6.6 см, 150 г – 6.3 см и 6.7 см, при действии 200 г – разрыв происходил на 3 сутки исследования и составлял 6.8 см на 7 сутки при действии 250 г разрыв составлял 6.9 см, при воздействии 300 г – 7.1 см.

На 10 сутки растяжимость регенерата характеризовалась при весовой нагрузке 50 г до 5.8 см, при нагрузке 100 г – до 6.1 см, при действии 150 г – до 6.3 см, при воздействии 200 г до 6.4 см, при действии 250 г – 6.6 см, при воздействии 300 г растяжимость равнялась 6.8 см, а разрыв тканей происходил при действии 400 г. К 14 суткам растяжимость регенерата составляла: при весовой нагрузке в 50 г от 5.1 см до 5.3 см (5.2 см), при нагрузке 100 г – от 5.3 см до 5.7 см (5.5 см), при нагрузке 150 г – от 5.6 см до 5.8 см (5.7 см), при действии 200 г – растяжимость составляла от 5.9 см до 6.1 см (6.0 см), при нагрузке 250 г – растяжимость равнялась 6.1 см до 6.3 см (6.2 см), при нагрузке 300 г – 6.2 см до 6.4 см (6.3 см), при воздействии 400 г – растяжимость регенерата достигала 6.4 см с разрывом при действии 500 г. В течение 2 недель послеоперационного периода регенерат характеризовался увеличением растяжимости тканей. Данные во многом отличаются от результатов тензиометрического исследования предыдущей серии и указывают на то, что биомеханические свойства формирующейся соединительной ткани по своим качественным характеристикам при использовании предлагаемого способа лечения значительно лучше.

Характер макроскопических проявлений со стороны зоны раневого процесса полностью соответствовал микроскопическим изменениям, обнаруженным в гистологических препаратах, при изучении

которых выявлено, что у контрольных животных на 3 сутки воспалительная инфильтрация была незначительна, представлена лимфоидными клетками и единичными нейтрофильными лейкоцитами, выражен отек кожи, подкожной клетчатки и мышечных элементов. Соединительнотканнные волокна имели нежную структуру, на отдельных участках мышечные элементы были фрагментированы. В месте нахождения шовного материал видны единичные клетки “инородных тел”. На 7 сутки на отдельных участках происходило рассасывание шовного материала с пролиферацией фибробластов и формированием волокнистых структур. Кроме того, обнаружено, что на 7 сутки выражена воспалительная реакция, с преобладанием нейтрофильных лейкоцитов, обнаруживались очаги некроза. Эти процессы отмечались как в дерме, так и в подкожной клетчатке, мышечных и соединительнотканнных элементах. На 10 сутки в контрольной серии сохраняется инфильтрация нейтрофильными лейкоцитами, плазматическими и лимфоидными клетками, отмечается малое количество сосудов и фибробластов. Зрелые волокнистые структуры имеют прерывистое строение, идут в различных направлениях. Шовный материал замещался аморфными, бесструктурными массами. На 14 сутки в месте формирующегося рубца определялось большое количество тонкостенных сосудов (капилляров) с умеренной преимущественно моноклеарной инфильтрацией, здесь отмечалось скопление миофибробластов, фибробластов, фиброцитов, образование волокнистых структур приводило к утолщению фиброзной ткани в месте операции. Воспалительные процессы стихали, однако, фрагменты шовного материала сохранялись, не была значительно выражена пролиферация фибробластов и волокнистых структур, рубец по сравнению с животными (II) серией был в два раза тоньше, новообразования сосудов практически не происходило. В этот же период у животных основной серии с использованием ацетилсалициловой кислоты в течение первых суток в области операционной раны отмечалась гиперемия, инфильтрация краев раны, незначительная отечность перифокальных тканей. Эпителизация и заживление лапаротомной раны у животных при действии ацетилсалициловой кислоте происходило под струпом без ос-

ложнений к 5 суткам. При введении ацетилсалициловой кислоты, на фоне сокращения воспалительных фаз происходила постепенная смена одной воспалительной фазы на другую, причем обнаружено, что период отека сокращался. Продолжительность отека, как известно, напрямую связана с формированием соединительной ткани. Нарушение лимфодренажа тканей способствует образованию грубого рубца. Гистологические данные соответствовали биомеханическим показателям при тензиометрическом исследовании фрагментов регенератов и показателям БИМ.

### Заключение

Анализ результатов выявил зависимость особенностей заживления раны от способа хирургической обработки раны. Результаты указывают на большую эластичность и прочность рубцовой ткани, приближение к завершенности репаративного процесса при использовании в комплексном хирургическом лечении 0.1% раствора ацетилсалициловой кислоты. Анализ результатов гистологического и биомеханического исследований подтвердил прямую зависимость между процессом формирования рубцовой ткани, морфологическими проявлениями особенностей регенерации и показателями жизнеспособности тканей, полученными интраоперационно.

### Список литературы

1. *Абаев Ю. К.* Сравнительное изучение эффективности антисептиков для профилактики нагноения инфициро-

- ванных ран / Ю.К. Абаев // Тез. докл. Всесоюзн. конф. "Проблемы клинической микробиологии в неинфекционной клинике". М., 1983. С. 223–224.
2. Патогенез послеоперационных вентральных грыж и обоснование хирургических способов их лечения / В.И. Белоконов [и др.] // Самарский мед. архив. 1996. Сб. 2. С. 23–29.
3. *Бородин И. Ф.* Хирургия послеоперационных грыж живота / И.Ф. Бородин, Е.В. Скобей, В.П. Акулик. Минск: Беларусь, 1986. 160 с.
4. *Бородин И. Ф.* Оперативное лечение срединных послеоперационных грыж живота / И.Ф. Бородин, В.П. Акулик, Е.В. Скобей // Вестник хирургии. 1982. № 12. С. 29–31.
5. *Тимошин А. Д.* Концепция хирургического лечения послеоперационных грыж передней брюшной стенки / А.Д. Тимошин, А.В. Юрасов, А.Л. Шестаков // Герниология. 2004. № 1. С. 5–11.
6. *Тихонова Л. В.* Стимуляция репаративных процессов при заживлении гнойных ран / Л.В. Тихонова, С.В. Шаматкова //Анатомо-физиологические аспекты современных хирургических технологий: матер. Всероссийск. научн. конф., посвящ. столетию со дня рожд. А. Н. Максименкова ; под ред. Н. Ф. Фомина. СПб.: Воен. мед. акад., 2006. С. 168.
7. *De Bord J. R.* The historical development of prosthetics in hernia surgery / J.R. De Bord // Surg. Clin. N. Amer. 1998. Vol. 78. P. 1089–1102.

### Информация об авторе

**Шаматкова Светлана Владимировна** – к.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО "Смоленская государственная медицинская академия" Минздрава России. E-mail: svetlanash\_05@mail.ru  
Поступила в редакцию 11.11.2013 г.