

## **Влияние инфракрасного лазера на раневой процесс и интеграцию проленовых сеток после аллогерниопластики**

Ю.И.КАЛИШ, И.М.БАЙБЕКОВ, Л.З.АМЕТОВ, А.Р.ШАЮСУПОВ

### **Action of infrared laser at wound healing and integration of prolene mesh after allohernioplasty**

Yu.I.KALISH, I.M.BAIBEKOV, L.Z.AMETOV, A.R.SHAYUSUPOV

Республиканский специализированный центр хирургии им. академика В. Вахидова, г. Ташкент

**В эксперименте на крысах изучено влияние инфракрасного лазерного облучения на процесс заживления линейных кожных ран. Отмечается ускорение регенераторных процессов в тканях с образованием нежного рубца. При световой и электронной микроскопии биоптатов установлено, что на 14 сутки основные репаративные процессы линейных ран, подвергнутых лазерному воздействию, завершаются, и рана находится в стадии ремоделирования соединительнотканного рубца. Инфракрасное лазерное излучение ускоряет процессы интеграции имплантата из пролена с формированием вокруг него зрелой соединительной ткани.**

*Ключевые слова: раневой процесс, инфракрасный лазер, аллогерниопластика*

**Action of infrared laser at linear cutaneous wound healing during laboratory study with rats was investigated. It is identified that recuperation process in tissue with soft scar formation. On light and electronic microscopic biopsy, it is determined, that 14th days basic reparative processes of linear wounds, underwent laser exposure, are completing, and wound is remodeling stage of connective tissue. Infrared laser irradiation enhances integration processes with prolene implants with formation of mature connective tissue.**

*Key words: wound process, an infrared laser, allohernioplastika*

Полипропиленовая сетка, имплантированная в переднюю брюшную стенку, являясь инородным телом, вызывает воспалительные изменения в окружающих ее тканях [1-4].

Цель – изучить формирование соединительной ткани вокруг проленового протеза под воздействием инфракрасных (ИК) лазеров.

#### **Материалы и методы**

Изучение влияния низко-интенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на заживление ран брюшной стенки проведено на 24 крысах породы Вистар. Линейные раны на передней брюшной стенке длиной 4 см получали разрезом с помощью скальпеля до фасции мышц под эфирным наркозом. Раны в первой группе крыс (12) подвергали облучению один раз в день с помощью инфракрасного (ИК) лазера (длина волны 0,89 мкм, мощность 6 Вт, частота 600 Гц, длительность импульса 100 нс, время воздействия 2 минуты). Во второй группе (контрольная – 12 животных) раны не подвергались лазерному воздействию.

Исследование влияния лазерного облучения на взаимодействие тканей брюшной стенки и сетчатого эндопротеза выполнено на 28 крысах, которые составили 3 и 4 группы. Животным 3 группы (14) в рану на брюшной стенке вшивался проленовый сетчатый эндопротез в надапоневротической позиции. В послеоперационном периоде они не подвергались какому либо воздействию. В 4 группе (14) после ушивания

раны с имплантированным эндопротезом проводили сеансы лазеротерапии, аналогично животным 1 группы.

Животных выводили из эксперимента передозировкой наркотического вещества на 3, 7 и 14 сутки.

Образцы тканей передней брюшной стенки (кожа, фасции, мышцы) для светооптического исследования фиксировали в 10% растворе формальдегида на 0,1 М фосфатном буферном растворе с рН 7,4 в течение 1-3 суток. После промывки в растворе фосфатно-солевого буфера с рН 7,4 и дегидратации в растворах этанола возрастающей концентрации, кусочки тканей заключали в парафин. Срезы толщиной 4 мкм окрашивали гематоксилином и эозином.

Полученные гистологические препараты изучали и фотографировали в световых микроскопах «МБИ-15» («ЛЮМО», Санкт-Петербург, Россия) и «АХИОСКОП-40» («Карл Цейс», Германия) с помощью цифровой камеры.

Для исследования с помощью сканирующей электронной микроскопии образцы фиксировали в 2,5% холодном растворе глутарового альдегида на 0,1 М фосфатном буферном растворе с рН 7,4. в течение 1 суток. Далее, после промывки в растворе фосфатно-солевого буфера, кусочки исследуемых тканей дополнительно фиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия, дегидратировали в растворах ацетона возрастающей концентрации и высушивали способом перехода через критическую точку углекислоты в аппарате

НСР-2 («Hitachi», Япония). Высушенные образцы монтировали на алюминиевые подложки электропроводящим клеем. На исследуемую поверхность наносили тонкий слой химически чистого золота методом ионного напыления в аппарате ИВ-3 («Hitachi», Япония).

Для трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) материал фиксировали в 2,5% растворе глутарового альдегида на 0,1М фосфатном буфере (рН 7,2), дофиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия. После дегидратации в спирте - ацетоне материал заливали в смесь эпона и аралдита. Полутонкие и ультратонкие срезы (ПТС и УТС) изготавливали на ультрамикротоме «Reichert - Jung» (Reichert, Австрия) и окрашивали, соответственно, метиленовым синим и основным фуксином (Карупу В.Я., 1986), или уранилацетатом и цитратом свинца в Ultrastainer LKB. Ультратонкие срезы исследовали в электронном микроскопе Н-600 (Hitachi, Япония).

### Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования влияния НИЛИ на заживление линейных ран показали, что в ранние сроки наблюдения существенных отличий морфологического статуса в контрольной группе и в группе, подвергнутой лазерному воздействию, не выявлено. В области разреза доминируют нейтрофильные лейкоциты.

Существенные отличия наблюдаются на 7 сутки. В контрольной группе структуры в области раны (шва) представлены рыхлой соединительной тканью со слоем вертикальных капилляров и многочисленными фибробластами. На поверхности стыка выявляется детрит и не отмечено наползания на область рубца эпителиального пласта (рис. 1). В группе животных, которые подвергались лазерному воздействию, имело место выраженное очищение раны от детрита. В области рубца доминировали фибробласты, встречались многоядерные клетки инородных тел (рис. 2), что указывает на интенсификацию процессов коллагенообразования и ремоделирования рубца. Отмечено наползание эпителиального пласта на рубец, а в некоторых случаях – смыкание языков эпителия по краю раны.

Электронномикроскопические исследования (ТЭМ) показали, что через 7 суток после нанесения линейного разреза у контрольных животных в области рубца чаще встречались свободные эритроциты и макрофаги (рис. 3), а в этих же участках ран у животных, подвергнутых облучению лазером, доминировали фибробласты, коллагеновые волокна и новообразованные микрососуды (рис. 4).

Выявлено, что ИК-лазер оказывает выраженное стимулирующее воздействие на раневой процесс, причём существенные различия проявляются на 7 сутки после нанесения ран и соответствующего курса лазеротерапии.

К 14 суткам основные репаративные процессы линейных ран, подвергнутых лазерному воздействию,

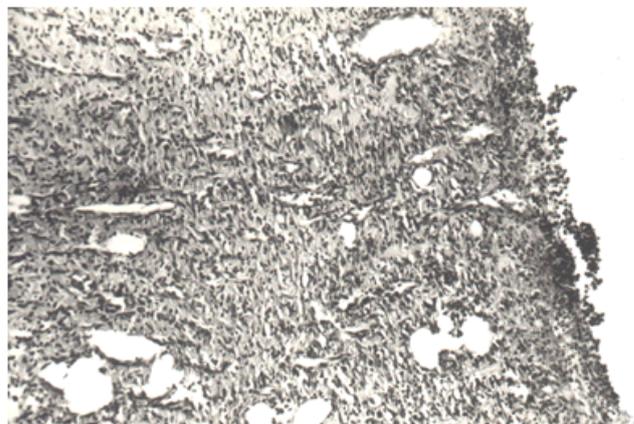


Рис. 1. Слой вертикальных капилляров и фибробластов. 7 сутки после нанесения раны. Г-Э 10x10.

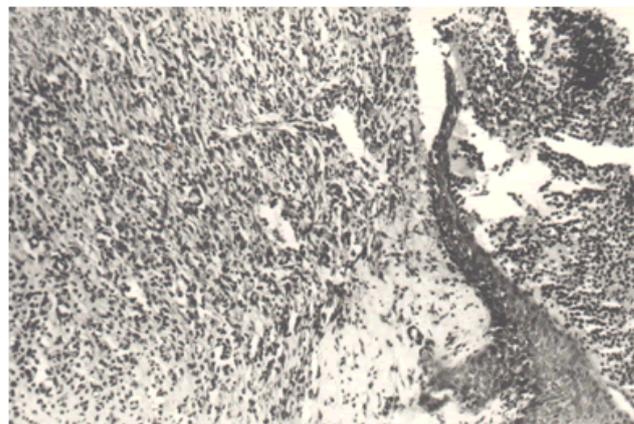


Рис. 2. Эпителизация рубца после лазеротерапии на 7 сутки. Г-Э 10x20.

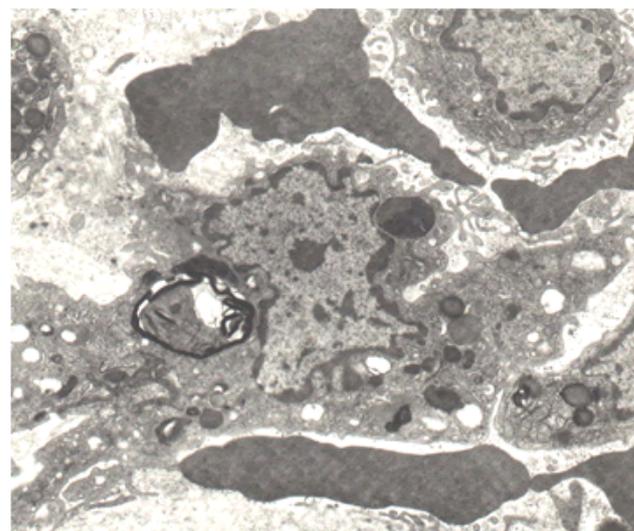


Рис. 3. Макрофаги и свободные эритроциты. ТЭМ x 7500.

завершаются, и рана находится в стадии ремоделирования соединительнотканного рубца.

Проведенные эксперименты определили сроки изучения взаимодействия тканей после имплантации проленовой сетки и лазерного воздействия.

У животных 3 группы после имплантации проленовой сетки, на 3 сутки наблюдения в зоне раневого

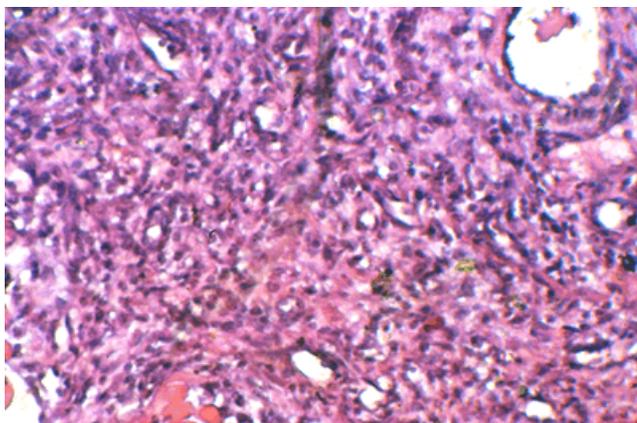


**Рис. 4.** Фибробласты и вновь образованные сосуды раны. 7 сутки. ТЭМ x 7500.

дефекта определялась полиморфноклеточная инфильтрация, участки кровоизлияний. На поверхности раны сформировывалась корочка, состоящая из круглоклеточных элементов и фибрина. В толще формирующейся грануляционной ткани выявлялись многочисленные округлые вакуоли разного размера и формы (рис. 5).

На 7 сутки эксперимента в области рубца число круглоклеточных элементов уменьшалось, появлялись гигантские клетки инородных тел. На 14 сутки доминирующими клетками в области рубца были фибробласты, а в соединительной ткани располагались многочисленные новообразованные микрососуды (рис. 6).

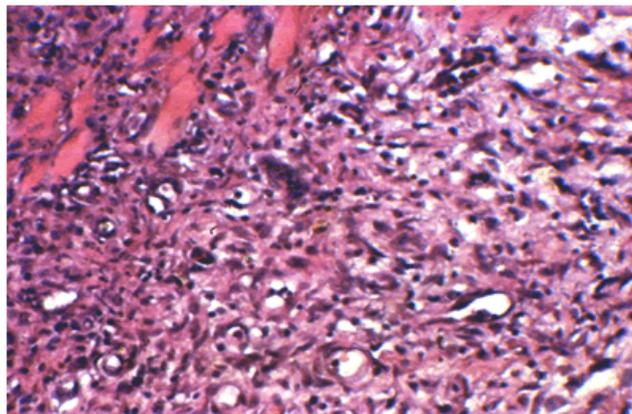
Во все сроки наблюдения в тканях раны определялись разного размера полости, в которых можно было изредка определить гомогенные остатки плохо окрашиваемого красителями вещества. Возможно, они представляли собой солюбилизированные в процессе фиксации, проводки и обезжизивания ткани, фрагменты пролена. В то же время, в тканях раны постоянно определялись фрагменты шовного материала, нити которого выявлялись как в эндомизиуме, так и в перимизиуме, а также между мышечными волокнами.



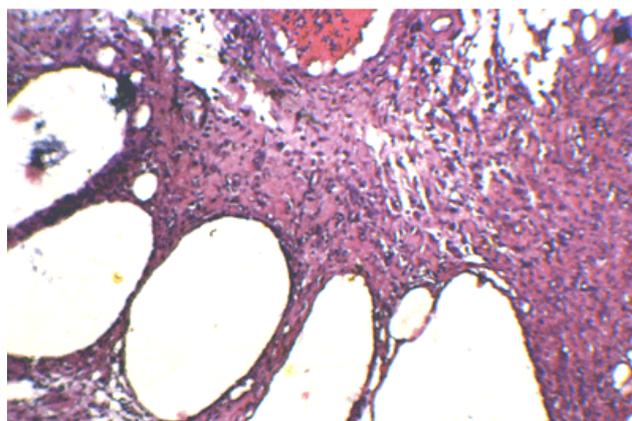
**Рис. 5.** Многочисленные вакуоли и доминирование лимфоцитов ткани раны на 3 сутки. Г-Э 10x20.

Наши исследования показали, что лазеротерапия оказывает существенное воздействие не только на репаративные процессы, но и на взаимодействие тканей раны с инородным телом в виде сетки из пролена и шовного материала.

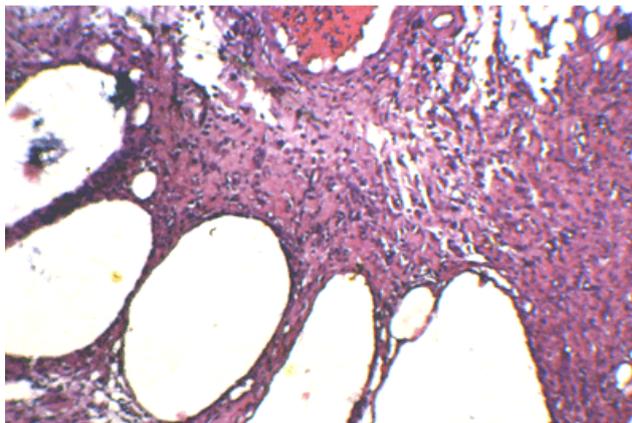
Уже на 3 сутки в тканях раны значительно больше фибробластов и встречаются вновь образованные микрососуды.



**Рис. 6.** Доминирование фибробластов и новообразованных микрососудов в ране на 14 сутки. Г-Э. 10x20.



**Рис. 7.** Фибробласты и клетки инородных тел в тканях раны с лазерным воздействием на 7 сутки. Г-Э 10x20.



**Рис. 8.** Зрелая соединительная ткань вокруг ложа волокон пролена на 14 сутки. Г-Э 10x20.

На 7 сутки отчетливо выражен слой вертикальных капилляров, а доминирующими клетками являются фибробласты. Особенно отчетливо различия во взаимодействии тканей раны с проленовой сеткой проявляются в зонах расположения полостей, которые, по нашему мнению, представляют собой локусы расположения фрагментов проленовой сетки.

Лазерное воздействие способствует возрастанию числа фибробластов и снижению количества гигантских клеток инородных тел (рис. 7). Здесь располагается и значительное число новообразованных микрососудов.

На 14 сутки в зонах расположения описанных выше полостей, являющихся, видимо, ложами волокон сетки, формируется довольно зрелая соедини-

тельная ткань с доминированием волоконных компонентов (рис. 8).

В этот срок наблюдения над зоной рубца определяется вполне сформированный эпителиальный слой, состоящий, из нескольких (2-3) рядов эпидермоцитов, но с отдельными сальными железами.

### Выводы

1. Инфракрасное лазерное излучение в послеоперационном периоде оказывает стимулирующее воздействие на коллагенообразование и неоваскулогенез.

2. Под воздействием инфракрасного лазерного излучения ускоряются процессы интеграции имплантата из пролена с формированием вокруг него зрелой соединительной ткани.

### Список литературы

1. Егиев В.Н., Чижев Д.В., Филоткина Н.В. Взаимодействие полипропиленовых протезов с тканями передней брюшной стенки. *Герниология*. 2005; 2: 41-49.
2. Нетяга А.А., Моралев Л.Н., Жуковский В.А. Применение новых синтетических материалов для пластики брюшной стенки. *Материалы Третьей международной научно-практической конференции «Здоровье и образование XXI веке» (29-31 марта 2002г., Москва)*. М. 2002; 301.
3. Сурков Н.А., Заринская С.А., Виссарионов В.А., Лозоватор А.Л., Кирпичев А.Г., Гуцин А.В. Особенности репаративных процессов передней брюшной стенки в зоне имплантации сетки из пролена в эксперименте. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2002; 1: 52-61.
4. Суковатых Б.С., Бежин А.И., Нетяга А.А., Валуйская Н.М., Жуковский В.А., Коровичева С.Ю. Экспериментальное обоснование и клиническое применение отечественного эндопротеза «ЭСФИЛ» для пластики брюшной стенки. *Вестник хирургии* 2004; 163: 6: 47-50. Поступила 06.09.2011 г.

### Информация об авторах

1. Калиш Юрий Иванович – д.м.н., проф., первый заместитель директора Республиканского специализированного центра хирургии им. академика В.Вахидова, руководитель отделения общей и лазерной хирургии, e-mail: kalish1940@rambler.ru
2. Байбеков Искандер Мухамедович – д.м.н., проф., руководитель лаборатории патологической анатомии Республиканского специализированного центра хирургии им. академика В.Вахидова, e-mail: Vaibekov@mail.ru
3. Аметов Ленур Зудиевич – к.м.н., старший научный сотрудник отделения общей и лазерной хирургии Республиканского специализированного центра хирургии им. академика В.Вахидова, e-mail: lenura1952@mail.ru
4. Шаюсупов Анвар Рустамович – младший научный сотрудник отделения общей и лазерной хирургии Республиканского специализированного центра хирургии им. академика В.Вахидова, e-mail: anvar76@list.ru