

7. Шехтер А. Б., Николаев А. В., Берченко Г. Н. Арх. патол., 1977, 5, с. 25.
8. Шехтер А. Б., Берченко Г. Н., Николаев А. В. Арх. патол., 1984 2, с. 20.
9. Dohlman J. G., Payan D. G., Goetzel E. J. Immunology, 1984, 52, 577.
10. Freeman B. G., Carwell G. R., McCraw J. B. Surgery Gynecol., Obstetrics, 1981, 153, 81.
11. Laub R., Haybrechts-Godin G., Peeters-Joris C. et al. Biochem. Biophys. Acta, 1982, 721, 425.
12. Leibovich S. J., Danon D. J. Reticuloendotel. Soc., 1930, 27, 1-12.

УДК 612. 603

С. Г. ИЗМАЙЛОВ, О. С. КОЧНЕВ, П. Я. ОРЕНБУРОВ

НОВЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ РЕГЕНЕРАЦИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ РАН

Предложен новый оригинальный способ оценки прочности сращения краев раны путем сравнительного изучения диаграмм напряжения рубцовой ткани с диаграммами растяжения здоровых тканей. Установлены критерии прочности рубца, его эластичности. Полученные данные позволяют оценивать характер течения раневого процесса, интенсивности коллагеноза.

Прочность сращения краев раны находится в прямой зависимости от интенсивности течения регенераторных и метаболических процессов в срастающихся тканях [4]. В свою очередь, наиболее благоприятное течение этих процессов наблюдается при способности послеоперационного рубца сохранять структурную целостность при внешних механических воздействиях, а также противостоять проникновению инфекции в нижележащие ткани [2]. Поэтому измерение механической прочности сращения краев раны в эксперименте и клинике в различные сроки после операции позволяет получить информацию не только о полноценности образовавшегося рубца, но и состоянии защитных сил организма.

Для оценки прочности сращения краев раны в эксперименте и клинике используются различные способы, заключающиеся в определении усилия, необходимого для разрыва рубца, которое выражается в граммах или в мм рт. ст. [3, 5, 7, 8]. Недостатком этих способов является отсутствие возможности получения показателей деформационного поведения рубцовых тканей при нагрузках меньше разрывных. В то же время именно показатели деформирования рубца до его разрушения (разрыва) наиболее полно характеризуют течение заживления раны. Это объясняется различием упруго-эластических свойств рубца в той или иной фазе раневого процесса.

Нами разработан новый способ оценки регенерации послеоперационных ран, заключающийся в получении диаграмм напряжения—растяжения рубцовых тканей и последующего их изучения в сопоставлении с аналогичными диаграммами растяжения здоровых (неповрежденных) тканей в различных фазах деформации вплоть до разрыва. Способ реализован с помощью разработанного нами устройства для ранотензиометрии*.

* Удостоверение на рационализаторское предложение № 305, выданное Казанским ГИДУВом 26. 05. 84 г.

Для отработки способа были проведены экспериментальные исследования, которые выполнены на белых крысах мужского пола одного возраста массой 0,15—0,18 кг. В эксперименте выполнен всего 581 опыт на 230 крысах при различных вариантах нанесения ран и стимуляции регенеративных процессов. Животным в асептических условиях под эфирным наркозом в области спины с помощью приспособления наносились полнослойные линейные кожные раны длиной 50 мм. Швы накладывались при помощи специального устройства, позволяющего стандартизировать как расстояние между стежками (10 мм), так и дозировать усилие натяжения нити. Во всех случаях усилие натяжения нити было одинаковым.

На 5, 7, 9, 14 и 21-й дни после операции проводилась декапитация экспериментальных животных под эфирным наркозом. После этого выкраивался полнослойный кожный лоскут с полным захватом послеоперационной раны. Затем с помощью специального двойного ножа перпендикулярно линии раны иссекались лоскуты кожи шириной 7 мм, длиной 40 мм (по 20 мм по обе стороны рубца). Лоскуты кожи иссекались таким образом, чтобы в исследуемую ткань не попадали участки швов. Часть полученных препаратов подвергалась гистологическому исследованию. Измерение толщины лоскута по линии рубца выполнялось на микроскопе МБС-9 с ценой деления шкалы окуляра 0,05 мм. С противоположной стороны спины параллельно ране иссекался контрольный лоскут здоровой кожи таких же размеров. Диаграммы растяжения препаратов получали на предложенном нами устройстве (рис. 1).

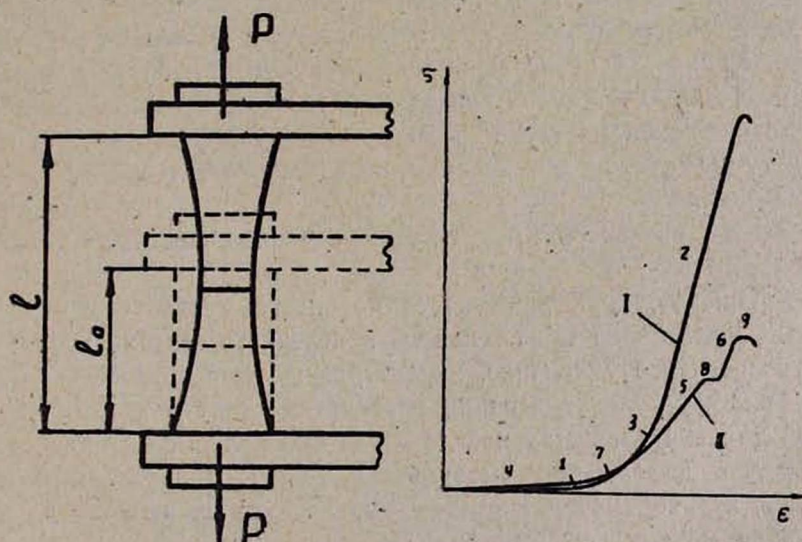


Рис. 1. Схема закрепления кожного лоскута при испытаниях.

Рис. 2. Диаграммы растяжения кожных лоскутов. I—здоровой кожи, II—кожи с рубцом.

Препарат закрепляется между губками зажимов, расположенных на расстоянии l_0 друг от друга. При включении устройства верхний

зажим под действием усилия P перемещается со скоростью 5400 мм/час. При этом длина лоскута увеличивается до 1. На ленте самописца вычерчивается диаграмма усилие-деформация, которая с последующим пересчетом преобразовывается в диаграмму напряжение-деформация. На рис. 2 представлены диаграмма I растяжения лоскута здоровой кожи и диаграмма II растяжения кожного лоскута с рубцом.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных диаграмм позволил выявить следующее.

Для здоровой кожи характерны два линейных участка 1 и 2, соединенные криволинейным участком 3. Участок 1 объясняется деформацией эластических и коллагеновых волокон, а более крутой участок 2—деформацией преимущественно коллагеновых фибрилл вплоть до их разрушения [1, 6]. Очевидно, что в начальной фазе деформации происходит в основном распрямление коллагеновой архитектоники—спиральной, ромбовидной и др., напоминающее распрямление пружины. Дальнейшая деформация может быть иллюстрирована как растяжение уже выпрямленных коллагеновых волокон, составляющих основу кожи и являющихся наиболее прочными и менее растяжимыми.

На диаграмме рубцовой ткани выделяются три характерных прямолинейных участка 4, 5 и 6 с переходным криволинейным участком 7, а также площадки текучести 8 (промежуточный) и 9 (при разрыве).

При анализе результатов нами было установлено, что площадки текучести 8 и 9 характеризуют незрелость соединительнотканной структуры рубца, что в большей степени проявляется в первой фазе раневого процесса (4—6-й день). В дальнейшем частота и выраженность их проявления уменьшается. Наличие площадок текучести свыше 15 дней после операции и более свидетельствует о патологии регенерации рубца. Кривая 11 послеоперационного рубца приобретает описанный вид на 4—5-й день после операции. В более ранние сроки отмеченные выше закономерности в форме кривых отсутствуют, что свидетельствует о наличии интенсивного коллагеногенеза с 4—5-го дня после операции.

Основными показателями деформационно-прочностных свойств рубца являются:

σ —напряжение, характеризующее прочностные свойства и получаемое делением усилия P на площадь поперечного сечения рубца;

ε —относительное удлинение, характеризующее эластичность и определяемое как результат деления разности растянутого лоскута l и начальной длины l_0 к начальной длине l_0 , определяемое в процентах;

E —модуль деформации (модуль упругости), определяемый как напряжение, необходимое для растяжения лоскута на единицу длины.

Величина модуля деформации E в различных фазах растяжения лоскута неодинакова (рис. 2). На начальном участке модуль деформации рубцовой ткани E превышает модуль деформации здоровой кожи, что объясняется прорастанием новых коллагеновых волокон между старыми прерванными коллагеновыми волокнами перпендикуляр-

но рубцу без образования развитой архитектоники (без поперечных связей). Модули деформации участков 5 и 6 (E_5 и E_6) во всех случаях меньше модуля деформации соответствующего участка здоровой кожи 2 (E_2). Величина отношения E_5 и E_6 к E_2 зависит от интенсивности коллагеногенеза в рубце, о чем свидетельствует ее возрастание с увеличением времени заживления раны. На 2-й день величина E_6 рубца составляет 75—85% от величины E_2 здоровой кожи, в то же время величина E_4 начального участка деформации практически уменьшается до величины E_1 здоровой кожи, что указывает на образование достаточного количества коллагеновых волокон и интенсивность развития коллагеновой архитектоники.

Величина относительного удлинения ϵ до разрыва при заживлении свыше 4—5 дней стабилизируется. Ее изменения в пределах 5—21-го дня составляют 15—20%. Увеличение величины ϵ в основном происходит за счет более совершенного развития архитектоники коллагеновых волокон. Так, при более поздних сроках в основном увеличивается длина начального участка 4 растяжения вновь образованной структуры коллагеновых волокон.

Величина напряжения при разрыве рубцовой ткани во всех случаях меньше, чем при разрыве здоровой кожи.

Таким образом, полученные путем статистической обработки экспериментальных данных показатели деформационно-прочностных свойств кожных ран по предлагаемому нами способу позволяют наиболее полно, объективно и достоверно выявить характер течения раневого процесса и в сочетании с другими методами исследования оценить интенсивность коллагеногенеза.

Указанный способ может также применяться для исследований заживления ран других мягких тканей (мышцы, сухожилия, сосуды и др.) в эксперименте и клинике.

Предлагаемый нами новый способ оценки регенерации послеоперационных ран имеет преимущества перед существующими способами, так как позволяет получить с диаграммы растяжения не только прочностные, но и упруго-эластические свойства рубца в сопоставлении с диаграммами растяжения здоровой кожи.

По величине модуля деформации и относительного удлинения послеоперационного рубца, а также по отношению модулей деформации послеоперационного рубца и здоровой кожи можно дать количественную характеристику образованных коллагеновых волокон, а также судить об интенсивности течения регенеративных процессов в эксперименте и клинике.

ՀԵՏՎԻՐԱՀԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐՔԵՐԻ ՌԵԳԵՆԵՐԱՑԻԱՅԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ
ՆՈՐ ՄԵԹՈԴԸ

Առաջարկված է վերքի եզրերի սերտանման ամրության գնահատման նոր օրիգինալ մեթոդ, երբ սպիական հյուսվածքի լարվածության դիագրամը համեմատվում է առողջ հյուսվածքների լարվածության դիագրամի հետ:

Հաստատված են սպիի ամրության և լարվածության շափանիշները:

Ստացված տվյալները հնարավորություն են տալիս գնահատել վերքային պրոցեսի ընթացքի, կոլագենոզի ինտենսիվության բնութագիրը:

S. G. IZMAILOV, O. S. KOCHNEV, P. Ya ORENBURROV

NEW WAY OF ESTIMATION OF THE POSTOPERATIVE WOUNDS'
HEALING

The new original method of the evaluation of the cohesion of wound's edges' symphysis is suggested, based on the comparative study of diagrams of exertion of the cicatrical tissue with those of the healthy tissues.

The criteria of the cicatrix cohesion and elasticity are established.

The obtained results allow to evaluate the character and course of the healing process and intensity of collagenosis.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Виноградова Е. В. В кн.: Биомеханика. М., 1975, с. 118.
2. Карр Ян. Механизмы биологической защиты. М., 1976, с. 217.
3. Коваленко И. В. Клин. хир., 1984, 1, с. 52.
4. Раны и раневая инфекция (под ред. М. И. Кузина и Б. М. Костюченко). М., 1981.
5. Фенчин К. М. Заживление ран. Киев, 1979.
6. Kenedi R. M. Symposium on Biodynamic Models and their Applications, Dayton (Ohio) Proceedings, 1970, Paper № 12, p. 383.
7. Nagy E., Zingy W. The Canadian Journal Surgery, 1971, 14, 136.
8. Sowisto W., Drüen B., Lunkenheimer P. P. Zbl. Chir., 1979, 104, 1, 38.