

УДК 617.55-007.43

АРХИТЕКТОНИКА КОЛЛАГЕНОВЫХ ВОЛОКОН В КОЖЕ И АПОНЕВРОЗЕ У БОЛЬНЫХ С ВЕНТРАЛЬНЫМИ ГРЫЖАМИ И БЕЗ ГРЫЖЕВОЙ БОЛЕЗНИ

© Лазаренко В.А.¹, Иванов И.С.², Цуканов А.В.², Иванов А.В.³, Горяинова Г.Н.⁴,
Объедков Е.Г.², Тарабрин Д.В.², Гафаров Г.Н.²

¹ Кафедра хирургических болезней ФПО, ² кафедра хирургических болезней № 1,
³ кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии, ⁴ кафедра патологической анатомии
Курского государственного медицинского университета, Курск

E-mail: ivanov.is@mail.ru

Основную роль в развитии грыжевой болезни имеют нарушения образования коллагена и соотношения типов коллагена в соединительной ткани. Для изучения особенностей структуры коллагена в исследовании включены 134 больных, все пациенты были поделены на две группы, в первую группу вошли 85 больных, у которых имели место грыжи передней брюшной стенки, во вторую группу – 49 больных без признаков грыжевой болезни и дисплазии соединительной ткани. При изучении структуры коллагеновых волокон видно, что их пучки неоднородны, в каждом отдельном пучке определяются продольные разволокнения. Коллагеновые волокна в апоневрозе у больных с грыжевой болезнью обладают более пористой структурой, что обуславливает слабость передней брюшной стенки и способствует развитию грыжевых дефектов.

Ключевые слова: вентральная грыжа, поляризационная микроскопия, коллаген.

ARCHITECTONICS OF COLLAGEN FIBERS IN THE SKIN AND APONEUROSIS IN PATIENTS WITH AND WITHOUT VENTRAL HERNIAS

Lazarenko V.A.¹, Ivanov I.S.², Tsukanov A.V.², Ivanov A.V.³, Goryainova G.N.⁴,
Ob'edkov E.G.², Tarabrin D.V.², Gafarov G.N.²

¹ Department of Surgical Diseases of FPE, ² Department of Surgical Diseases N 1, ³ Department of Histology, Embryology, Cytology, ⁴ Department of Pathologic Anatomy of Kursk State Medical University, Kursk

The disorders of collagen development and collagen type ratio in the connective tissue play the major role in developing hernia. To investigate the peculiarities of the collagen structure 134 patients divided into 2 groups were examined. The first group consisted of 85 patients, suffering from anterior abdominal wall hernias, and 49 patients of the second group showed neither signs of hernia nor connective tissue dysplasia. The investigation of the collagen fiber structure revealed that the bands of fibers are heterogeneous; each of them possesses longitudinal fibrillation. The collagen fibers of aponeurosis in patients with hernias are porous that leads to the anterior abdominal wall weakness and contributes to hernias development.

Keywords: ventral hernia, polarization microscopy, collagen.

В конце XX начале XXI века внимание ведущих зарубежных герниологов привлекло нарушение коллагенового обмена. В Европе и Америке впервые стали появляться работы, посвященные изучению коллагенового состава соединительной ткани у пациентов с паховыми грыжами [2, 3, 8]. В то же время было высказано предположение, что измененное соотношение основных типов коллагена отражает нарушенную структурную целостность и механическую прочность соединительной ткани. Не вызывает сомнения увеличение частоты возникновения паховых грыж, в том числе двухсторонних и рецидивных у пациентов с патологией соединительной ткани (плоскостопие, кифосколиоз, варикозное расширение вен, пороки сердца, поликистоз почек, дивертикулярная болезнь и др.), что в свою очередь заставляет рассматривать абдоминальные грыжи, как одно из проявлений нарушения метаболизма коллагена [1, 9].

Основную роль в развитии вентральных грыж

(ВГ) имеют нарушения образования коллагена и соотношения типов коллагена в соединительной ткани и как следствие ее физическая слабость к физическим нагрузкам. Коллагеновые волокна являются структурным компонентом соединительной ткани и состоят в основном из коллагена. Основная функция коллагена заключается в том, чтобы поддерживать специфическую структуру органов и тканей в процессе развития организма. Способность коллагена упорядочивать и стабилизировать клеточные ансамбли, с которыми он контактирует, определяется тем, что он сам строго упорядочен и стабилен. Коллагеновые волокна придают соединительной ткани прочность и упругость. Коллагеновое волокно имеет несколько микрометров в диаметре и состоит из нескольких тысяч индивидуальных полипептидных цепей коллагенов, плотно упакованных вместе [4, 5, 6].

Наиболее существенное влияние на прочность передней брюшной стенки имеет соотношение коллагена I типа к III типу. Нарушение коллаген-

нового обмена и изменение соотношения коллагена I типа к III типу является важной причиной в возникновении нарушений структурной целостности и механической прочности соединительной ткани [7, 8]. По данным некоторых авторов именно нарушение соотношения коллагена I типа к III типу приводит к увеличению частоты возникновения и к рецидивам ВГ. Механическая прочность ряда анатомических образований (ослабление поперечной фасции и задней стенки пахового канала при паховых грыжах, апоневроза и белой линии живота) напрямую зависит от строения и соотношения типов коллагена, что необходимо учитывать при выборе метода и объема герниопластики.

Цель исследования: определить различия пространственного расположения коллагенов I и III типов в составе коллагеновых волокон в коже и апоневрозе у больных с ВГ и без грыж.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения особенностей состава коллагеновых волокон в исследование включены 134 больных, находившихся на лечении в клинике хирургических болезней № 1 ГБОУ ВПО КГМУ Минздрава России на базе БМУ КОКБ с 2010 по 2012 гг. Пациенты поделены на две группы, в первую группу вошли 85 больных, у которых имели место ВГ передней брюшной стенки, во вторую группу вошли 49 больных без признаков грыжевой болезни и дисплазии соединительной ткани.

В обеих группах большинство больных были женщины, в первой группе женщин было 66%, а мужчин 34%, во второй группе 69% женщин и 31% мужчин, возраст больных в обеих группах варьировался от 25 до 78 лет, при этом 84% больных относились к среднему и пожилому возрасту, по конституциональным особенностям в обеих исследуемых группах достоверных различий не было. По характеристикам питания и веса сравниваемые группы пациентов были рандомизированы.

Всем больным первой и второй группы интраоперационно производилась биопсия кожи из области операционного доступа: после рассечения кожи ее край фиксировали хирургическим пинцетом. Скальпелем иссекали один кожный фрагмент размерами 4,0 x 4,0 мм, глубиной на всю толщу кожи (без подкожной клетчатки). Полученные препараты помещали в подготовленный заранее стеклянный контейнер с 10% раствором формалина, полностью покрывающим препарат. Биопсию апоневроза выполняли следующим образом: после рассечения кожи, подкожно-жировой клетчатки выделяли область грыжевого мешка. После его иссечения из края апоневроза

брали фрагмент размерами 4,0 x 4,0 мм. У больных без ВГ фрагмент апоневроза 4,0 x 4,0 мм извлекали в непосредственной близости от линии рассечения белой линии живота выше пупка, при этом влагалища прямых мышц живота в обеих группах не вскрывались. Из полученных блоков изготавливали срезы толщиной 4-5 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином, и пикросириусом красным (Sirius Red, Raymond A Lamb). Затем срезы исследовали в обычном и поляризованном свете с использованием поляризационного микроскопа Altami Polar 2 при увеличении x100, x250 и x400, x630. Фотосъемка микропрепаратов осуществлялась с использованием цифровой окулярной камеры Altami 3 Mpx. В каждом срезе выполнялась съемка произвольно выбранных 10 «полей зрения» при различном увеличении, после чего производился подсчет изучаемого признака. Обработку результатов исследования проводили с помощью встроенных функций ЭВМ приложений Microsoft Excel-2010 и Statistica 6.0. Методики получения морфометрических параметров основаны на использовании программ ImageJ для оценки биологических объектов при микроскопии. Вычислялись средние величины количественных показателей, стандартное отклонение. Существенность различий средних величин оценивали по коэффициенту Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении архитектоники кожи и апоневроза у больных с ВГ и без них нами был выявлен целый ряд отличительных особенностей. У больных с грыжевой болезнью состав волокон в коже и апоневрозе представлен преимущественно коллагеном III типа (превалирование зеленого спектра при поляризационной микроскопии), в свою очередь у пациентов без грыжевой болезни преобладает коллаген I типа (превалирование красного спектра при поляризационной микроскопии). По нашему мнению, помимо соотношения основных типов коллагена в апоневрозе, решающее значение имеет пространственное расположение коллагеновых волокон у исследуемых групп больных. Любое отличие архитектоники апоневроза и кожи пациентов с ВГ от строения аналогичных структур у больных без ВГ и коллагенозов приводит к ослаблению структурно-прочностных характеристик передней брюшной стенки (рис. 1, 2).

На обеих микрофотографиях в большей степени прослеживается продольная линейная ориентация волокон относительно друг друга.

Вне зависимости от наличия у пациентов грыжевой болезни коллагеновые волокна в апоневрозе имеют преимущественно продольную

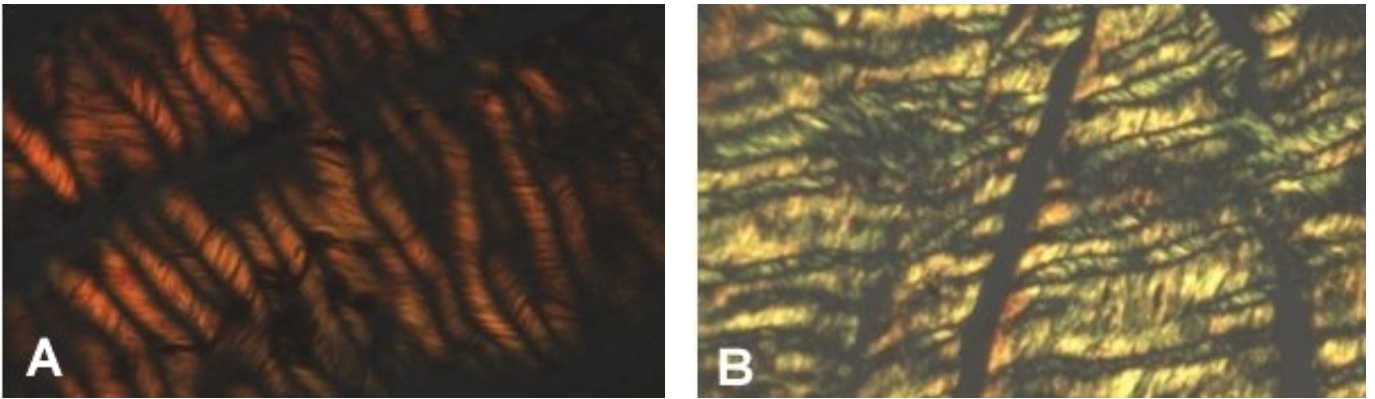


Рис. 1. А – фрагмент апоневроза пациента без грыжевой болезни с преобладанием в волокнах коллагена I типа (красный цвет при поляризационной микроскопии). Окраска Sirius Red. X200.

В – апоневроз пациента с наличием грыжевой болезни с преобладанием в волокнах коллагена III типа (зеленый цвет при поляризационной микроскопии). Окраска Sirius Red. X400.

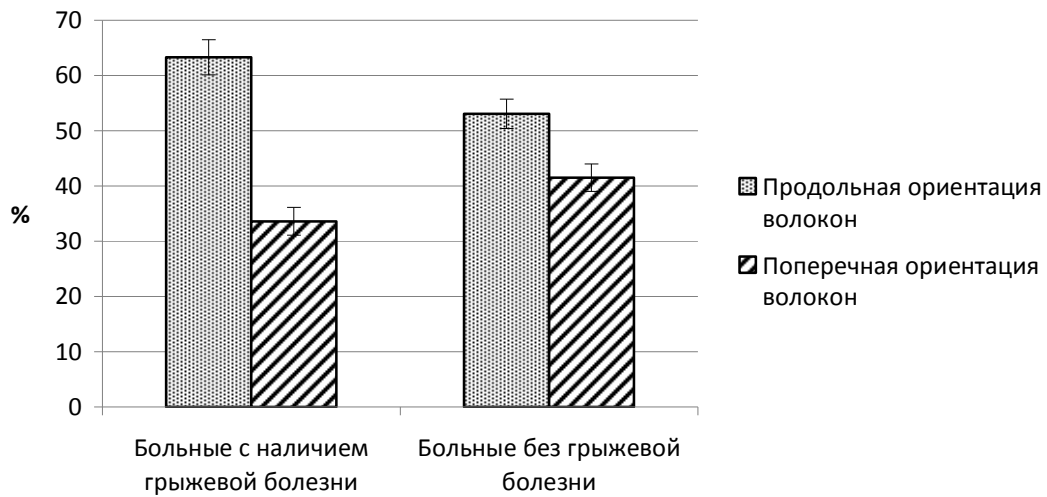


Рис. 2. Линейная ориентация коллагеновых волокон в апоневрозе (%).

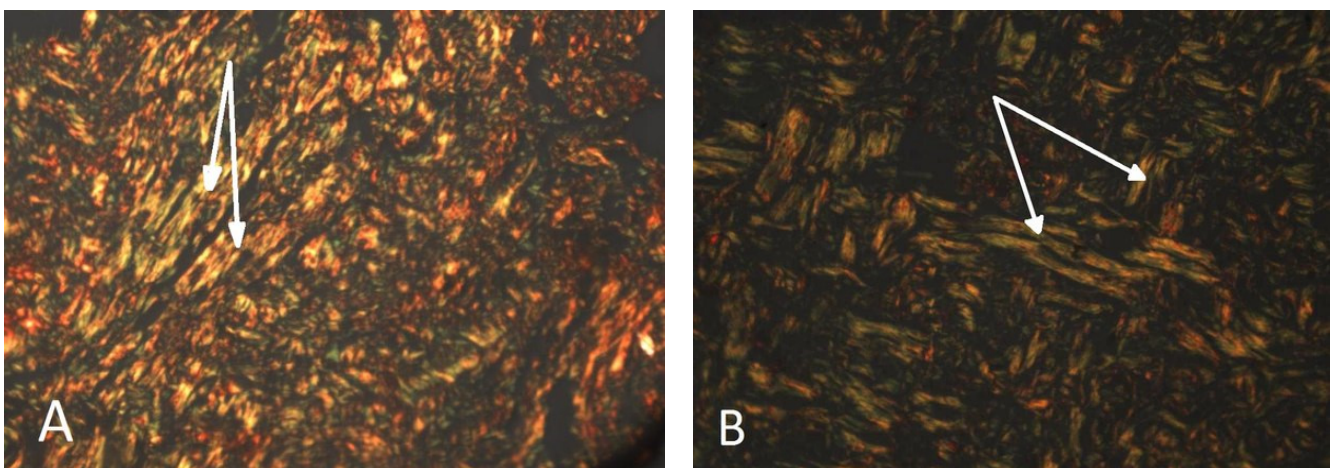


Рис. 3. А – фрагмент участка кожи пациента без грыжевой болезни. Окраска Sirius Red. X400.

В – фрагмент участка кожи пациента с наличием грыжевой болезни. Окраска Sirius Red. X400. Стрелки указывают на пучки волокон из коллагена I и III типов и их взаиморасположение. Заметно преобладание расположения волокон под углом, близким к 90°.

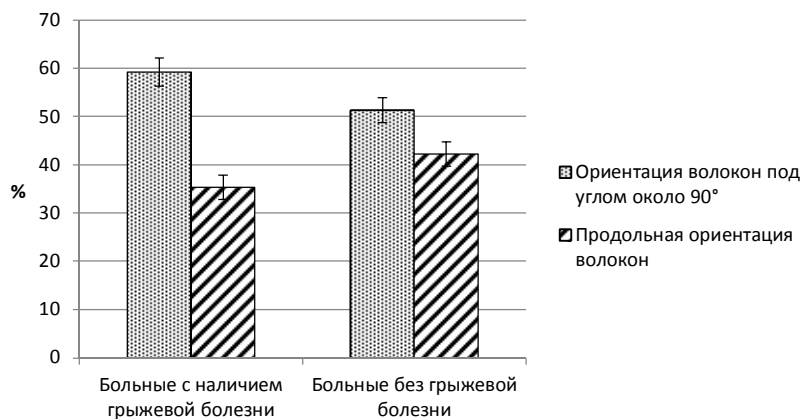


Рис. 4. Линейная ориентация волокон коллагена в коже.

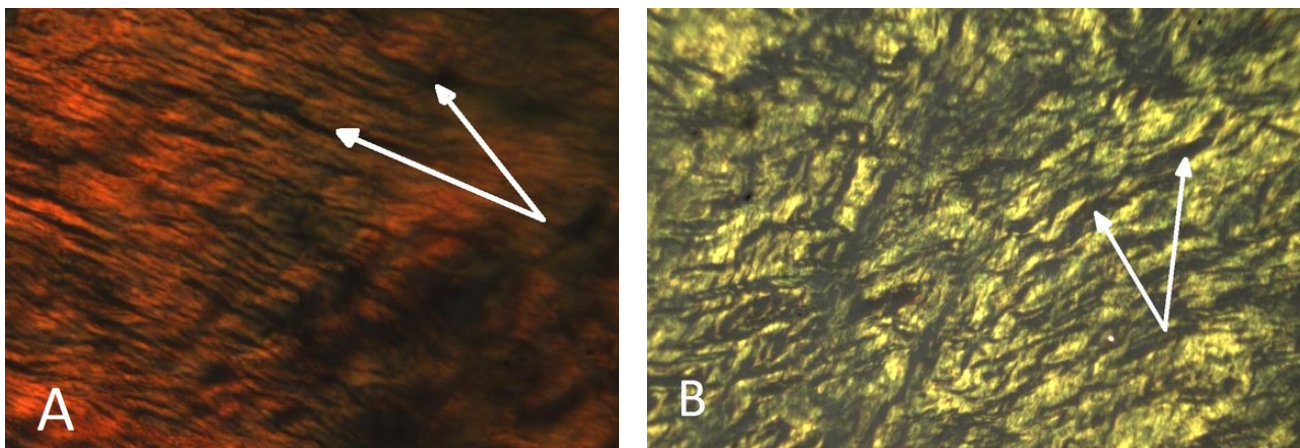


Рис. 5. А – фрагмент апоневроза пациента без грыжевой болезни. В – апоневроз пациента с грыжевой болезнью. Окраска Sirius Red. X250. Стрелками указаны продольные расщепления волокон в пределах пучка. Заметно преобладание продольных расщеплений в апоневрозе с грыжевой болезнью в сравнении с апоневрозом без грыжевой болезни. Окраска Sirius Red. X250.

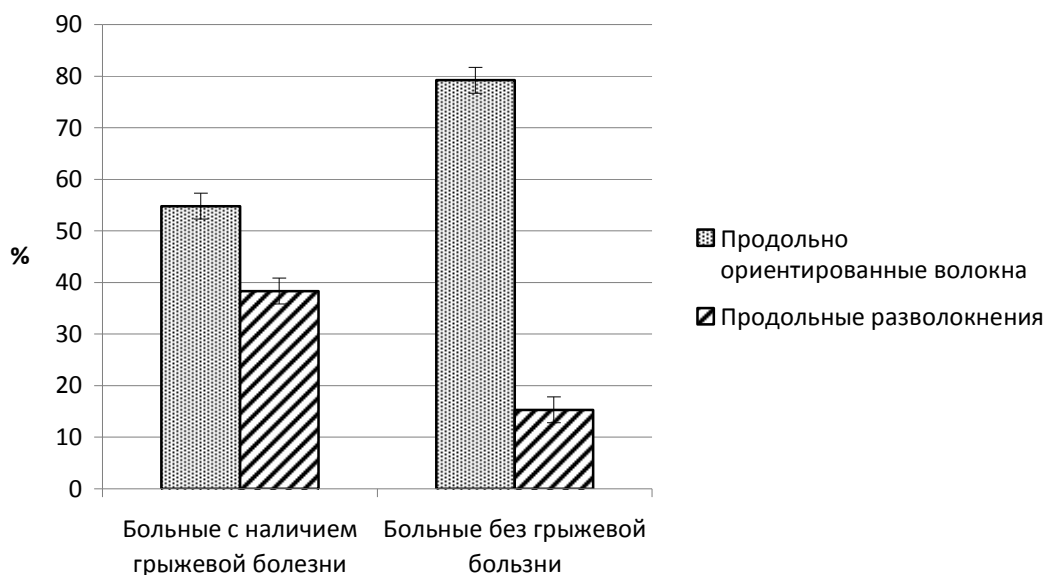


Рис. 6. Структура коллагеновых волокон в апоневрозе (%).

линейную ориентацию относительно друг друга. Удельная площадь продольно ориентированных коллагеновых волокон в апоневрозе больных без ВГ достоверно больше ($p \leq 0,05$), достигая $61,18 \pm 2,08\%$ случаев в поле зрения, по сравнению с пациентами с грыжами ($53,08 \pm 2,06\%$ случаев в поле зрения).

Еще одной из особенностей архитектоники волокон с преобладанием коллагена I или III типа является их расположение по отношению друг к другу в коже у пациентов с ВГ и без грыж (рис. 3, 4).

В коже пациентов без ВГ коллагеновые волокна располагаются относительно друг друга под углом близким к 90° в $51,33 \pm 2,57\%$ случаев, при ВГ данная ориентация волокон выявлена достоверно чаще — в $59,23 \pm 3,6\%$ ($p < 0,05$).

При более детальном изучении структуры коллагеновых волокон в апоневрозе видно, что их пучки неоднородны: в каждом отдельном пучке видны продольные разволокнения (рис. 5, 6).

Учитывая полученные данные, можно отметить, что у больных с наличием вентральных грыж количество разволокнений в апоневрозе составляет $38,33\% \pm 3,3\%$, что достоверно больше ($p \leq 0,05$) в сравнении с больными без ВГ, где аналогичный показатель составляет $15,3\% \pm 3,2\%$. Относительное число разволокнений рассчитывалось нами в обеих группах пациентов по результатам анализа 10 полей зрения в каждой микрофотографии.

По нашему мнению более высокий уровень продольных разволокнений у больных с ВГ, объясняет меньшую прочность апоневротических структур передней брюшной стенки, что может как раз инициировать и потенцировать развитие грыж.

Таким образом, апоневроз и кожа пациентов без грыжевой болезни представлены преимущественно волокнами из коллагена I типа в отличие от апоневроза и кожи пациентов с наличием грыжевой болезни, где преобладают волокна из коллагена III типа. Волокна имеют извилистый ход, преимущественно продольное направление в обеих группах, в то время как в коже они располагаются относительно друг друга под углом около 90° . Коллагеновые волокна в апоневрозе с грыжевой болезнью обладают более пористой и «разволокненной» структурой, что обуславливает сла-

бость передней брюшной стенки и способствует развитию грыж передней брюшной стенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кактурский Л.В.* Поляризационная микроскопия // Микроскопическая техника : рук. для врачей и лаборантов / под ред. Д.С. Саркисова, Ю.Л. Перова. — М. : Медицина, 1996. — Гл. 8.
2. *Хартонов С.В., Кузнецов Н.А., Немов И.Д., Зинякова М.В.* Закономерности неосложненного раневого процесса у больных со срединной вентральной грыжей после различных видов пластики передней брюшной стенки // Хирургия. Журн. им. Н.И. Пирогова. — 2013. — № 1. — С. 47-52.
3. *Юрасов А.В., Олейничук А.С.* Качество жизни в отдаленном периоде у тучных пациентов, которым выполнялось грыжесечение с использованием различных способов герниопластики // Анналы хирургии. — 2009. — № 1. — С. 28-30.
4. *Broderick G., McIntyre J., Noury M., Strom H.M., Psoinos C., Christakas A., Billiar K., Hurwitz Z.M., Lalikos J.F., Ignatz R.A., Dunn R.M.* Dermal collagen matrices for entral hernia repair: comparative analysis in a rat model // Hernia. — 2012. — Vol. 16, N 3. — P. 333-343.
5. *Junge K., Klinge U., Rosch R., Mertens P.R., Kirch J., Klosterhalfen B., Lynen P., Schumpelick V.* Decreased collagen type I/III ratio in patients with recurring hernia after implantation of alloplastic prostheses // Langenbecks Arch. Surg. — 2004. — Vol. 389, N 1. — P. 17-22.
6. *Meyer A.L., Berger E., Monteiro Jr.O., Alonso P.A., Stavale J.N., Gonçalves M.P.* Quantitative and qualitative analysis of collagen types in the fascia transversalis of inguinal hernia patients // Arq. Gastroenterol. — 2007. — Vol. 44, N 3. — P. 230-234.
7. *Rich L., Whittaker P.* Collagen and picosirius red staining: a polarized light assessment of fibrillar hue and spatial distribution // Braz. J. Morphol. Sci. — 2005. — Vol. 22, N 2. — P. 97-104.
8. *Rosch R., Klinge U., Si Z., Junge K., Klosterhalfen B., Schumpelick V.* A role for the collagen I/III and MMP-1/-13 genes in primary inguinal hernia // BMC Med. Genet. — 2002. — N 3. — P. 2.
9. *Silverman R.P., Li E.N., Holton L.H. 3rd, Sawan K.T., Goldberg N.H.* Ventral hernia repair using allogenic acellular dermal matrix in a swine model // Hernia. — 2004. — N 8. — P. 336-342.