

Влияние депротеинизированного диализата из крови молочных телят на процесс колагеногенеза в области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза в эксперименте

© С.В. ИВАНОВ, И.С. ИВАНОВ, Е.Г. ОБЪЕДКОВ, И.А. ИВАНОВА, А.И. ДЕНИСЕНКО, А.Ю.ПЛОХОТИНА

Курский государственный медицинский университет, Курск,
Российская Федерация

Актуальность. Выбор оптимального типа герниоэндопротеза, а также внедрение в клиническую практику препаратов, обладающих коллагенообразующим эффектом, позволит улучшить качество проводимого лечения у больных с вентральными грыжами за счет формирования полноценной соединительной ткани как в области послеоперационного рубца, так и в области постановки герниоэндопротеза.

Цель. Определение влияния депротеинизированного диализата из крови молочных телят на процессы неоколлагеногенеза в области эндопротезирования.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование было выполнено на 80 особях лабораторных белых мышей линии Вистар, животные были поделены на две группы (контрольную и основную). Животным обеих групп имплантировался полипропиленовый герниоэндопротез. Деление на группы было обусловлено применением депротеинизированного диализата из крови молочных телят.

Результаты. Использование полипропиленового герниоэндопротеза для пластики брюшной стенки, в сочетании с применением депротеинизированного диализата создавало необходимые условия для ускорения процессов пролиферации и созревания клеток фибробластического ряда.

Заключение. Максимальное значение соотношения коллагеновых волокон I и III типов было достигнуто к 90-м суткам исследования, разница между значением этого параметра в 1,24 раза была больше в группе животных, где применялся депротеинизированный диализат.

Ключевые слова: вентральная грыжа; депротеинизированный диализат; неоколлагеногенез; коллаген; герниоэндопротез

Effect of Deproteinized Dialysate from Vealers' Blood on the Collagenogenesis in the Area of Polypropylene Hernioendoprosthesis Implantation: an Experimental Study

© S.V. IVANOV, I.S. IVANOV, E.G. OBEDKOV, I.A. IVANOVA, A.I. DENISENKO, A.YU. PLOKHOTINA

Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

Introduction. The choice of the optimal type of hernia endoprosthesis, as well as introduction of drugs with a collagen-forming effect into clinical practice, will improve the quality of treatment in patients with ventral hernias due to the formation of the full-fledged connective tissue both in the area of the postoperative scar and in the area of the hernia endoprosthesis placement.

The aim of the study was to identify the effect of deproteinized dialysate from vealers' blood on neocollagenesis in the area of endoprosthesis.

Materials and methods. The experimental study included 80 laboratory white mice, Wistar line. All animals were divided into two groups (control and experimental). A polypropylene hernioendoprosthesis was implanted in animals of both groups. The division into groups was due to the use of deproteinized dialysate from the vealers' blood.

Results. The use of a polypropylene hernioendoprosthesis for abdominal wall plasty combined with the use of deproteinized dialysate created the necessary conditions for accelerating the processes of proliferation and maturation of fibroblastic cells.

Conclusion. The maximum value of the ratio of collagen fibers of types I and III was achieved on the 90th day of the study, the difference between the value of this parameter was 1.24 times greater in the group of animals where deproteinized dialysate was used.

Keywords: ventral hernia; deproteinized dialysate; neocollagenogenesis; collagen; hernioendoprosthesis.

Приоритетной задачей современной абдоминальной хирургии является улучшение качества лечения больных с грыжами передней брюшной стенки [5,15]. Несмотря на большое количество вариантов коррекции дефектов брюшной стенки у больных с вентральными грыжами, число рецидивов после их выполнения возникает в 15-33% случаев [12,13]. Послеоперационные

вентральные грыжи – это вторые по частоте распространённости грыжи в хирургической практике, которые уступают только паховым грыжам. Они встречаются в 8-16% случаев после операций, выполненных через лапаротомный доступ. Значительное количество клинических исследований за последние двадцать лет выявили значительное увеличение количества по-

слеоперационных вентральных грыж от 51 до 73% от общего числа, что обусловлено увеличением хирургических операций на органах брюшной полости [1,11].

Использование в клинической практике полипропиленовых имплантов значительно снизило частоту рецидивов и послеоперационных осложнений по сравнению с аутопластикой [10,17]. Эволюция материалов, используемых для пластики брюшной стенки с момента их появления и до настоящего времени, достигла значительного прогресса. Производители герниоэндопротезов, опираясь на экспериментальные исследования и рекомендации хирургов, стараются совершенствовать имеющиеся материалы, придавая им новые свойства [4]. Результаты лечения вентральных грыж, несмотря на повсеместное внедрение в клиническую практику современных хирургических материалов и техник, необходимо совершенствовать [18].

Основными причинами неудач при использовании синтетических материалов являются выраженные воспалительные, рубцовые и дистрофические изменения в области имплантации герниоэндопротеза. Эти факторы оказывают значительное влияние на процесс формирования зрелой соединительной ткани как в области постановки герниоэндопротеза, так и в области послеоперационного рубца [7,19].

Основополагающую роль в созревании соединительной ткани имеют наследственные процессы метаболизма коллагеновых волокон [16]. Эти нарушения влияют как на свойства соединительной ткани, так и на процессы регенерации в месте имплантации герниоэндопротеза. Они влияют на качество послеоперационного рубца, а также служат причиной возникновения рецидивов [14].

Нарушение механизмов формирования зрелого коллагена I типа, превалирование незрелого коллагена III типа над зрелым коллагеном в апоневрозе и коже у больных с грыжами передней брюшной стенки вынуждает искать способы решения этих проблем. Достичь качественного улучшения структуры соединительной ткани возможно, применяя специфические препараты, которые позволят не только увеличить число коллагеновых волокон, но и улучшить их качественные показатели [8,20].

Выбор оптимального типа герниоэндопротеза, а также внедрение в клиническую практику препаратов, обладающих коллагенообразующим эффектом, позволит улучшить качество проводимого лечения у больных с вентральными грыжами за счет формирования полноценной соединительной ткани как в области послеоперационного рубца, так и в области постановки герниоэндопротеза.

Цель

Определить влияние депротеинизированного диализата из крови молочных телят на процессы неоколлагенеза в области эндопротезирования.

Материалы и методы

Экспериментальное исследование было выполнено на 80 особях лабораторных белых мышей линии Вистар. В исследование входили только животные мужского пола, вес животных варьировался от 26 до 32 гр. Выбор особей мужского пола был обусловлен отсутствием различий в гормональном фоне, а также высокой вероятностью беременности самок при использовании обеих полов. Лабораторные животные перед началом эксперимента прошли необходимый санитарный контроль на базе экспериментально-биологической клиники Курского государственного медицинского университета. Все лабораторные животные находились в одинаковых температурных условиях и получали необходимые кормовые добавки.

Эксперимент на лабораторных мышках проводился в полном соответствии с Конвенцией Совета Европы от 1986 г. (Страсбург). Также были выполнены все Директивы Совета 86/609/ЕЕС от 24.11.86 г. по согласованию правил, законов и административных распоряжений стран-участниц защиты животных, используемых в экспериментальных исследованиях.

В начале экспериментального исследования все животные были поделены на две группы (контрольную и основную), каждая из которых включала 40 животных, которым имплантировался полипропиленовый герниоэндопротез (Эсфил). Деление на группы было обусловлено применением депротеинизированного диализата из крови молочных телят (препарата Солкосерил), он использовался у животных, входящих в основную группу; в группе контроля данный препарат не использовался.

Исследование выполнялось на базе НИИ экологической медицины Курского государственного медицинского университета в условиях операционного блока. Перед оперативным вмешательством животные находились в специальной камере, где им проводился ингаляционный наркоз, во время выполнения операции наркоз поддерживался с использованием «эфирной маски». В начале операции производился разрез кожи по переднебоковой поверхности размером 15 мм, после чего тупым способом выполнялась сепарация кожи от нижележащих мышц брюшной стенки. В сформированное пространство укладывался полипропиленовый герниоэндопротез размером 10*10 мм. Фиксация герниоэндопротеза отдельными швами не производилась. Данное размещение герниоэндопротеза в экспериментальном исследовании моделировалось герниопластику по on-lay методике. Животным, находившимся в основной группе, интраоперационно, а в дальнейшем, парапротезно вводился 50% раствор гемодиализата в объеме 0,15 мл, с помощью инсулинового шприца. Препарат вводился через день в течение всего экспериментального исследования. Выведение лабораторных животных из эксперимента производилось на 10, 30, 60 и 90 сутки.

Таблица 1. Содержание коллагена I и III типов и их соотношение в парапротезной области при имплантации полипропиленового герниоэндопротеза в зависимости от применения депротеинизированного диализата из крови молочных телят

Table 1. The collagen content of types I and III and their ratio in the para-prosthetic area during the implantation of a polypropylene hernioendoprosthesis depending on the use of deproteinized dialysate from the blood of dairy calves

Срок эксперимента, введение препарата / Duration of the experiment, drug administration	I тип коллагена / Type I collagen (%)	III тип коллагена / Type III collagen (%)	m	Соотношение I/III типов коллагена / Ratio of collagen types I/III
7 сутки / 7 days	47,64	52,36	0,93	0,91
7 сутки + Солкосерил / 7 days + Solcoseril	49,73	50,27	1,01	0,99
10 сутки / 10 days	48,05	51,95	1,03	0,92
10 сутки + Солкосерил / 10 days + Solcoseril	51,27	48,73	0,97	1,05
30 сутки / 30 days	57,39 ^{ab}	42,61 ^{ab}	1,62	1,35
30 сутки + Солкосерил / 30 days + Solcoseril	61,51 ^{ab}	38,49 ^{ab}	1,45	1,59
60 сутки / 60 days	68,56 ^{ab}	31,44 ^{ab}	2,04	2,18
60 сутки + Солкосерил / 60 days + Solcoseril	74,38 ^{ab}	25,62 ^{ab}	2,33	2,9
90 сутки / 90 days	70,91 ^{ab}	29,09 ^{ab}	2,32	2,43
90 сутки + Солкосерил / 90 days + Solcoseril	81,65 ^{ab}	18,35 ^{ab}	2,48	4,45

На представленных сроках после выведения животных из эксперимента производилось иссечение брюшной стенки вместе с мышцами и расположенным на них герниоэндопротезом. Полученные фрагменты помещали в пробирку с 10% раствором формалина и дальнейшим заключением его в парафиновый блок для получения срезов толщиной 4-5 мкм. Определение коллагенового состава соединительной ткани осуществлялось с помощью окраски Sirius Red. После приготовления гистологических срезов производился структурный анализ соединительной ткани с подсчетом коллагеновых волокон I и III типов [3].

Изучение соотношения коллагеновых волокон, определение числа межволоконных пространств при окраске Sirius Red производилось в поляризованном свете, определение же толщины парапротезной капсулы определялось при световой микроскопии [2]. Для изучения представленных параметров нами использовался поляризационный микроскоп Altami Polar 2 с объективами различного увеличения (x10, x25, x40 и x63) и окуляр с x10 увеличением. Микрофотографии гистологических препаратов были получены с помощью окулярной камеры Altami 3 Мрх. Исследование каждого гистологического среза производилось в 10 «стандартных полях зрения».

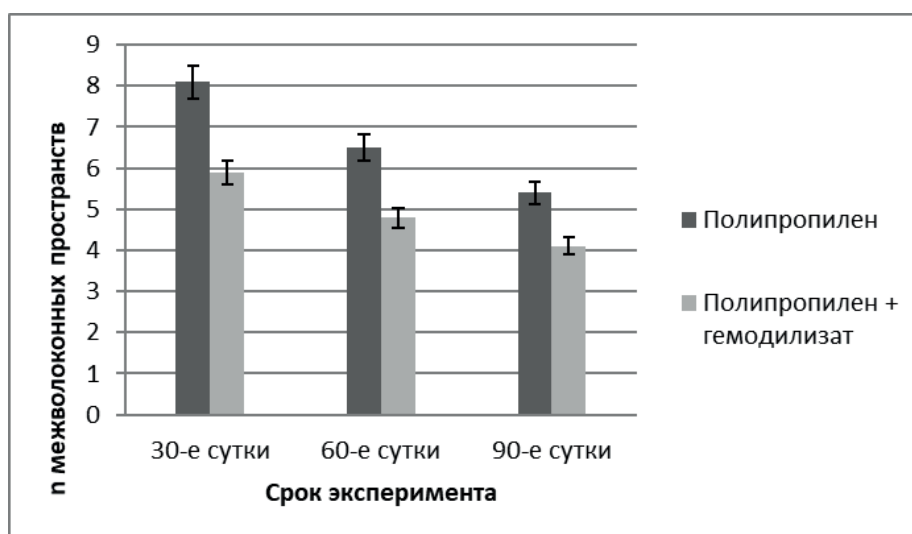


Рис. 1. Среднее количество межволоконных пространств в области парапротезной капсулы
Fig. 1. The average number of interfiber spaces in the area of the para-prosthetic capsule

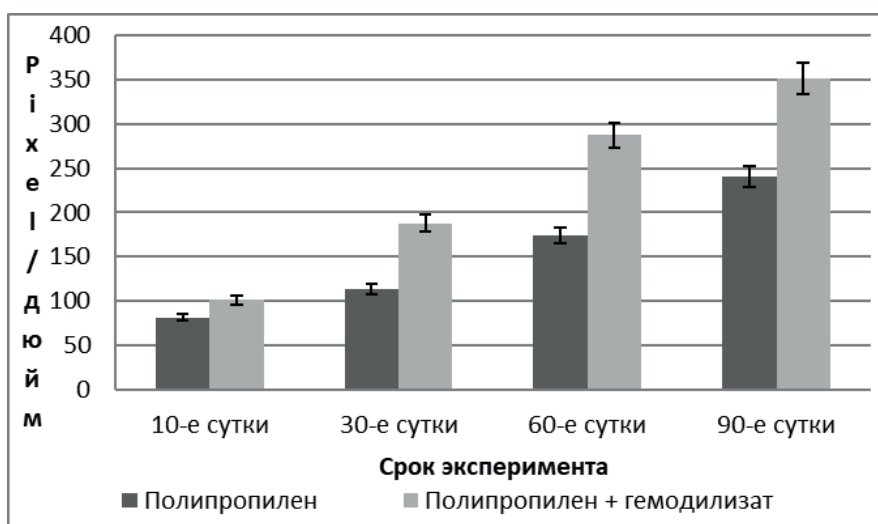


Рис. 2. Плотность коллагеновых волокон при имплантации различных типов эндопротезов и в зависимости от введения депротеинизированного диализата из крови молочных телят.

Fig. 2. The density of collagen fibers during implantation of various types of endoprosthesis and depending on the introduction of deproteinized dialysate from the blood of dairy calves.

Объем коллагена I и III типов в соединительной ткани определялся путем анализа цветовой гаммы в проходящем поляризационном свете. Коллагеновые волокна, в зависимости от превалирования того или иного типа коллагена, имеют специфическое свечение. Коллаген I типа света имеет красный спектр свечения, коллаген III типа имеет зеленое свечение [9]. Вычисления объема коллагенов I и III типов, а также определение их соотношения проводилось с помощью программы ImageJ 1,46h. [6]. Определение межволоконных пространств выполнялось следующим образом: во всех микропрепаратах производился визуальный подсчет межволоконных пространств на площади 50*50 мкм в 10 «стандартных полях зрения». Их количество делилось на число исследуемых полей зрения, вслед-

ствие чего получалось среднее количество межволоконных пространств.

Статистическая обработка параметров соединительной ткани выполнялась с использованием программы Statistica 2.0, а также с помощью вычислительных функций компьютера. Производился расчет средней величины количественных показателей (M), были установлены стандартные ошибки среднего (m) и стандартные отклонения (σ).

Результаты и их обсуждение

Ключевую роль в уменьшении интенсивности воспалительной реакции в области установки герниоэндопротеза играют процессы формирования структуры соединительной ткани. Значительного увеличе-

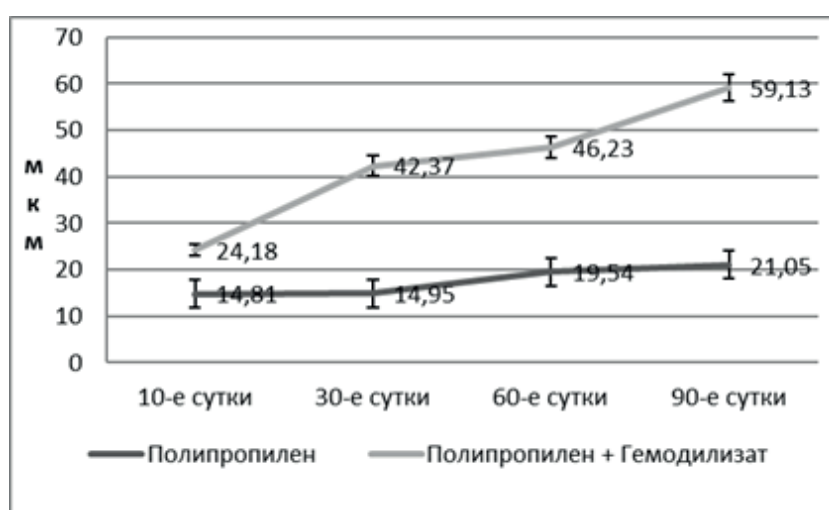


Рис. 3. Размер капсулы (мкм) вокруг нитей герниоэндопротеза в зависимости от использования депротеинизированного диализата из крови молочных телят.

Fig. 3. Capsule size (μm) around the threads of the hernioendoprosthesis depending on the use of deproteinized dialysate from the blood of dairy calves.

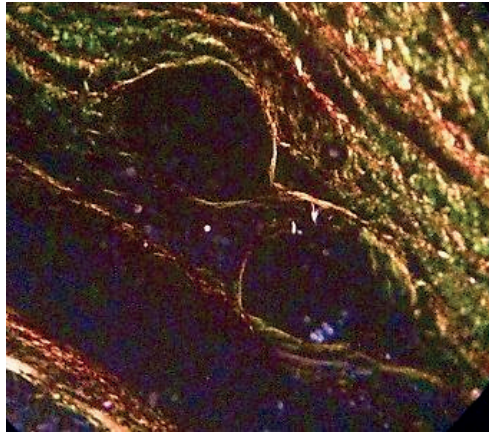


Рис. 4. Микроскопическая картина области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза, 30-е сутки исследования (контрольная группа). Поляризационная микроскопия. Окраска Sirius Red. X250.
Fig. 4. Microscopic picture of the implantation area of a polypropylene hernioendoprosthesis, day 30 of the study (control group). Polarization microscopy. Coloring Sirius Red. X250.

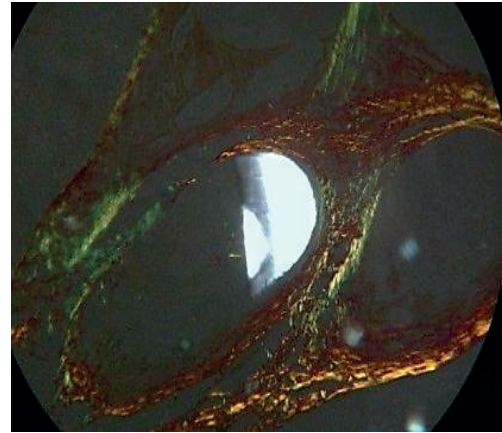


Рис. 5. Микроскопическая картина области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза, 30-е сутки исследования (основная группа). Поляризационная микроскопия. Окраска Sirius Red. X400.
Fig. 5. Microscopic picture of the implantation area of a polypropylene hernioendoprosthesis, day 30 of the study (main group). Polarization microscopy. Coloring Sirius Red. X400.



Рис. 6. Микроскопическая картина области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза, 90-е сутки исследования (контрольная группа). Поляризационная микроскопия. Окраска Sirius Red. X250.
Fig. 6. Microscopic picture of the implantation area of a polypropylene hernioendoprosthesis, day 90 of the study (control group). Polarization microscopy. Coloring Sirius Red. X250.

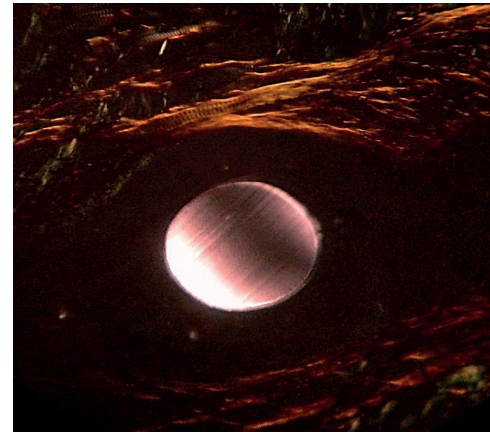


Рис. 7. Микроскопическая картина области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза, 90-е сутки исследования (основная группа). Поляризационная микроскопия. Окраска Sirius Red. X400.
Fig. 7. Microscopic picture of the implantation area of a polypropylene hernioendoprosthesis, day 90 of the study (main group). Polarization microscopy. Coloring Sirius Red. X400.

ния эффективности проводимого лечения возможно добиться путем влияния на процесс неокколлагеногенеза за счет стимуляции зрелого коллагена I типа. Оценка эффективности влияния депротейнизированного диализата из крови молочных телят на процесс формирования соединительнотканых структур в исследовании производилась путем процентного соотношения коллагеновых волокон I и III типов в области расположения герниоэндопротеза. Полученные при выполнении поляризационной микроскопии результаты выявили тенденцию увеличения соотношения коллагеновых волокон I и III типа в группе животных, получавших гемодиализат в качестве коллагеностимулятора. Впервые данная зависимость отмечена на 30-х

сутках эксперимента. Результаты, полученные на различных сроках эксперимента, отражены в таблице 1.

Вторым важным критерием оценки качества соединительной ткани является ее плотность. Соединительнотканые структуры, представленные преимущественно зрелым коллагеном, но имеющие большое количество межволоконных пространств, не являются полноценными (рис. 1). Только при наличии достаточного количества коллагена I типа и небольшого количества межволоконных пространств правомочно говорить о полноценности соединительной ткани и оценивать ее структурные свойства.

Микрофотографии, полученные при выполнении поляризационной микроскопии и их последующий анализ в специальном графическом редакторе, позво-

лили определить плотность соединительной ткани в области расположения герниоэндопротеза. Полученные данные представлены на рис. 2.

Размер капсулы, сформированной вокруг нитей герниоэндопротеза, имеет определяющую роль только тогда, когда соединительнотканые волокна, из которых она состоит, имеют достаточную плотность и зрелость. На представленном ниже рис. 3 отражена динамика изменения толщины парапротезной капсулы.

При статистической обработке параметров соединительной ткани на 10-е сутки исследования были получены следующие результаты. Соединительнотканые волокна в равном объеме представлены как коллагеновыми волокнами I типа (48,94%; 49,39%), так и коллагеновыми волокнами III типа (51,06 %; 50,61 %). При этом они имеют хаотичное расположение. Отмечается большое количество межволоконных пространств. Парапротезная капсула на данном сроке эксперимента только начинает формироваться, и ее структура определяется не на всем протяжении вокруг нити герниоэндопротеза. Данная особенность определялась нами в обеих группах животных и не зависела от использования депротенинизированного диализата из крови молочных телят.

К 30-м суткам исследования впервые отмечается изменение структуры соединительной ткани в области расположения герниоэндопротеза. Достоверно ($p \leq 0,05$) установлено снижение коллагена III типа (46,88%; 44,88%) и увеличение объема зрелых коллагеновых волокон I типа (53,12%; 55,12%), более выраженное в группе животных, которые получали депротенинизированный диализат (рис. 4, 5). Соотношение коллагеновых волокон I и III типа у мышей, не получающих гемодиализат, составляет 1,12, что на 9% меньше при сравнении с основной группой животных. Нами также установлено достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение плотности соединительнотканых структур, уменьшение межволоконных пространств в области парапротезной области ($n=8,1$; $n=5,9$) в основной группе (рис. 4, 5).

К 60-м суткам исследования определяется выраженная соединительнотканная капсула вокруг нитей герниоэндопротеза, имеющая меньшее число межволоконных пространств по сравнению с 30-ми сутками исследования ($n=6,5$; $n=4,8$). Коллагеновые волокна в области расположения герниоэндопротеза в обеих группах преимущественно состоят из волокон зрелого коллагена (60,54%; 64,51%). Более интенсивное свечение красным спектром ($p \leq 0,05$) характерно для основной группы животных. Данная зависимость свидетельствует о достоверно более высокой плотности и зрелости соединительной ткани в группе животных, получающих гемодиализат 287,2 pixel/дюйм. Максимальный значения содержания зрелого коллагена I типа определяется на 90-е сутки. При этом соотношение коллагеновых волокон в группе мышей, получавших гемодиализат, составляет $2,15 \pm 1,87$, что на

19,1% больше при сравнении с контрольной группой. Капсула вокруг нитей герниоэндопротеза имеет достоверно большую плотность коллагеновых волокон ($240,4 \pm 13,9$ pixel/дюйм; $351,2 \pm 17,8$ pixel/дюйм) по сравнению с предыдущими сроками эксперимента и состоит из преимущественно зрелых волокон коллагена (63,62%; 68,28%) (рис. 6, 7). Наименьшее количество расслоений соединительной ткани нами установлено в основной группе ($n=4,1$), что также свидетельствует о более высокой плотности соединительнотканых структур ($p \leq 0,05$) в области эндопротезирования (рис. 7).

Сравнение двух групп лабораторных животных достоверно установило лучшую адаптацию полипропиленового герниоэндопротеза в тканях у животных, получающих депротенинизированный диализат из крови молочных телят. Достоверно ($p \leq 0,05$) выявлено увеличение соотношения коллагеновых волокон I и III типа, начиная с 30-х суток исследования у животных, получающих препарат. Увеличение плотности соединительнотканых структур в области расположения герниоэндопротеза характеризуется увеличением интенсивности красного цвета коллагеновых волокон, а также снижением числа межволоконных пространств, которые достигают своего минимального значения на 90-е сутки в основной группе.

Заключение

В ходе исследования был произведен качественный анализ структуры соединительной ткани: изучение гистологических препаратов брюшной стенки в проходящем поляризационном свете после имплантации полипропиленового герниоэндопротеза и в зависимости от использования депротенинизированного диализата из крови молочных телят. Данный эксперимент позволил выявить лучшую адаптацию полипропиленового герниоэндопротеза в группе животных, получавших препарат. Уже на начальных сроках исследования было установлено преобладание волокон коллагена I типа над коллагеновыми волокнами III типа, более выраженное в группе животных с применением гемодиализата. Так, на 30-е сутки эксперимента было достоверно ($p \leq 0,05$) определено увеличение соотношения коллагеновых волокон I и III типов в основной группе животных, данная тенденция сохранялась на всем протяжении исследования. При сравнении структуры соединительной ткани в обеих группах животных отмечалось достоверное ($p \leq 0,05$) уменьшение числа межволоконных пространств, что отражалось на увеличении плотности соединительной ткани, более выраженное в группе животных, получавших депротенинизированный диализат. Максимальное значение соотношения коллагеновых волокон I и III типов было отмечено на 90-е сутки исследования, разница между значением этого параметра в 1,24 раза была больше в группе, где применялся депротенинизированный диализат из крови молочных телят.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Винник Ю.С., Чайкин А.А., Назарьянц Ю.А., Петрушко С.И. Современный взгляд на проблему лечения больных с послеоперационными вентральными грыжами. *Сибирское медицинское обозрение*. 2014; 6: 5–13.
2. Вяткин В.А., Бутолин Е.Г., Иванов В.Г. Влияние хондроитина сульфата на обмен коллагена I типа в компактной костной ткани у аллоксан-индуцированных крыс. *Казанский медицинский журнал*. 2015; 5: 802–806.
3. Иванкова Ю. О., Абисалова И.Л., Локарев А.В. Морфологическая оценка эффективности мазей, содержащих фермент коллагеназу, на термический ожог в эксперименте. *Фундаментальные исследования*. 2012; 2: 466–469.
4. Куликовский В.Ф., Битенская Е.П., Солошенко А.В., Ярош А.Л. Анализ непосредственных результатов лечения больных при протезирующей пластике с использованием сетчатых эндопротезов с наноразмерным алмазоподобным углеродным покрытием. *Фундаментальные исследования*. 2012; 4(1): 91–95.
5. Лаврешин П.М., Гобеджшвили В.К., Гобеджшвили В.В., Юсупова Т.А. Дифференцированный подход к лечению послеоперационных вентральных грыж. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2014; 7 (3): 246–251.
6. Лазаренко В.А., Иванов С.В., Иванов И.С., Парфенов И.П., Горяинова Г.Н., Цуканов А.В., Иванова И.А., Обьедков Е.Г. Морфологические изменения в области имплантации эндопротеза «parietene progrid» в зависимости от использования препарата «солкосерил». *Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье"*. 2016; 3: 74–80.
7. Луницына В. В., Протопопова Т.А., Порсева Ю.Д. Цитологическая оценка заживления кожных ран под воздействием мазей, содержащих биогенные стимуляторы регенерации. *Medicus*. 2015; 6(6): 121–125.
8. Мелехов В.В., Енин Г.А., Гаврилюк В.Б., Гаврилюк Б.К., Тимченко А.А. Исследование структуры коллагеновой матрицы на основе коллагена типа I методом атомно-силовой микроскопии в различных ионных условиях. *Технологии живых систем*. 2015; 12(4): 41–45.
9. Нетяга А.А., Парфенов О.А., Нутфуллина Г.М., Жуковский В.А. Легкие или комбинированные эндопротезы для герниопластики; выбор материала на основании экспериментального изучения их биосовместимых свойств. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 5: 370.
10. Роткин Е.А., Другов А.С., Кузнецов А.Д. Анализ результатов хирургического лечения вентральных грыж с использованием сетчатого имплантата. *Политравма*. 2014; 2: 30–36.
11. Суковатых Б.С., Валуйская Н.М., Пашков В.М., Алимченко О.В., Григорян А.Ю. Показания и выбор технологии протезирования брюшной стенки для профилактики и лечения послеоперационных вентральных грыж. *Бюллетень сибирской медицины*. 2016; 15(1): 89–97.
12. Трофимович Ю.Г., Черданцев Д.В., Чайкин Д.А., Большаков И.Н., Шестакова Л.А., Котиков А.Р. Реконструкция передней брюшной стенки – возможные варианты увеличения эффективности. *В мире научных открытий*. 2013; 3(39): 195–215.
13. Чистяков Д. Б., Мовчан К.Н., Ященко А.С. Риски образования спаек при интраабдоминальной имплантации в брюшную стенку сетчатых протезов, изготовленных из неоднозначных материалов, обладающих разными биоэнергетными свойствами. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2016; 2(54): 164–169.
14. Шапавалова Е.Ю., Бойко Т.А., Барановский Ю.Г., Каракулькина О.А., Барановский А.Г. Оптимизация типа коллагена каркаса в бионженерных конструкциях для заживления язв кожи с учетом эмбриогенеза кожи у эмбрионов человека. *Вестник Уральской медицинской академии науки*. 2014; 5: 107–110.
15. Baibakov VM. Ethod of laparoscopic correction of uncomplicated inguinal hernias in children. *Europäische Fachhochschule*. 2016; 7: 9–11.
16. Bondarenko VS, Obolenska MY. Bioinformatics analysis of cis-regulatory elements in MBL1 and MBL2 genes in rattus norvegicus. *Biopolymers and Cell*. 2015; 31(1): 63–71.
17. Earle D, Roth JS, Saber A, Haggerty S, Bradley JF, Fanelli R, Price R, Richardson WS, Stefanidis D. Sages guidelines for laparoscopies ventral hernia repair. *Surgical Endoscopy*. 2016; 30(8): 3163–3183.
18. Rastegarpour A, Cheung M, Vardhan M, Ibrahim MM, Butler CE, Levinson H. Surgical mesh for ventral incisional hernia repairs: understanding mesh design. *Canadian Journal of Plastic Surgery*. 2016; 24(1): 41–50.
19. Miao L, Wanq F, Wanq L, Zou T, Brochu G, Guidoin R. Physical characteristics of medical textile prostheses designed for hernia repair: a comprehensive analysis of select commercial devices. *Materials*. 2015; 8(12): 8148–8168.

References

1. Vinnik YUS, CHajkin AA, Nazar'yanc YUA, Petrushko SI. A modern view of the problem of treating patients with postoperative ventral hernias. *Sibirskoe medicinskoe obozrenie*. 2014; 6: 5–13. (in Russ.)
2. Vyatkin VA, Butolin EG, Ivanov VG. The effect of chondroitin sulfate on the exchange of type I collagen in compact bone tissue in alloxan-induced rats. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2015; 5: 802–806. (in Russ.)
3. Ivankova YUO, Abisalova IL, Lokarev AV. Morphological evaluation of the effectiveness of ointments containing the enzyme collagenase for thermal burn in the experiment. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 2: 466–469. (in Russ.)
4. Kulikovskij VF, Bitenskaya EP, Soloshenko AV, YArosh AL. Analysis of the immediate results of treatment of patients with prosthetic repair using mesh endoprotheses with nanosized diamond-like carbon coating. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; 4(1): 91–95. (in Russ.)
5. Lavreshin PM, Gobedzhishvili VK, Gobedzhishvili VV, YUsupova TA. Differentiated approach to the treatment of postoperative ventral hernias. *Vestnik eksperimental'noj i klinicheskoy hirurgii*. 2014; 7 (3): 246–251. (in Russ.)
6. Lazarenko VA, Ivanov SV, Ivanov IS, Parfenov IP, Goryainova GN, Cukanov AV, Ivanova IA, Ob'edkov EG. Morphological changes in the area of implantation of the endoprosthesis "parietene progrid" depending on the use of the drug "solcoseryl". *Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik "Chelovek i ego zdorov'e"*. 2016; 3: 74–80. (in Russ.)
7. Lunicyna VV, Protopopova TA, Porseva YUD. Cytological assessment of the healing of skin wounds under the influence of ointments containing biogenic regeneration stimulants. *Medicus*. 2015; 6(6): 121–125. (in Russ.)
8. Melekhov VV, Enin GA, Gavrilyuk VB, Gavrilyuk BK, Timchenko AA. Investigation of the structure of a collagen matrix based on type I collagen by atomic force microscopy under various ionic conditions. *Tekhnologii zhivyyh sistem*. 2015; 12(4): 41–45. (in Russ.)
9. Netyaga AA, Parfenov OA, Nutfullina GM, ZHukovskij VA. Light or composite endoprotheses for hernioplasty; material selection based on an experimental study of their biocompatible properties. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013; 5: 370. (in Russ.)
10. Rot'kin EA, Drugov AS, Kuznecov AD. Analysis of the results of surgical treatment of ventral hernias using a mesh implant. *Politравма*. 2014; 2: 30–36. (in Russ.)
11. Sukovatyh BS, Valujskaya NM, Pashkov VM, Alimenko OV, Grigoryan AYU. Indications and choice of abdominal wall prosthetics technology for the prevention and treatment of postoperative ventral hernias. *Byullyuten' sibirskoy mediciny*. 2016; 15(1): 89–97. (in Russ.)
12. Trofimovich YUG, CHERdancev DV, CHajkin DA, Bol'shakov IN, SHestakova LA, Kotikov AR. Reconstruction of the anterior abdominal wall - possible options for increasing efficiency. *V mire nauchnyh otkrytij*. 2013; 3(39): 195–215. (in Russ.)
13. CHistyakov DB, Movchan KN, Yashchenko AS. The risks of adhesions during intra-abdominal implantation in the abdominal wall of mesh prostheses made of ambiguous materials with different bioenergy properties. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*. 2016; 2(54): 164–169. (in Russ.)
14. SHapavalova EYU, Bojko TA, Baranovskij YUG, Karakul'kina OA, Baranovskij AG. Optimization of the type of carcass collagen in bioengineered constructs for healing skin ulcers taking into account embryohistogenesis of the skin in human embryos. *Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademii nauki*. 2014; 5: 107–110. (in Russ.)
15. Baibakov VM. Ethod of laparoscopic correction of uncomplicated inguinal hernias in children. *Europäische Fachhochschule*. 2016; 7: 9–11.
16. Bondarenko VS, Obolenska MY. Bioinformatics analysis of cis-regulatory elements in MBL1 and MBL2 genes in rattus norvegicus. *Biopolymers and Cell*. 2015; 31(1): 63–71.
17. Earle D, Roth JS, Saber A, Haggerty S, Bradley JF, Fanelli R, Price R, Richardson WS, Stefanidis D. Sages guidelines for laparoscopies ventral hernia repair. *Surgical Endoscopy*. 2016; 30(8): 3163–3183.
18. Rastegarpour A, Cheung M, Vardhan M, Ibrahim MM, Butler CE, Levinson H. Surgical mesh for ventral incisional hernia repairs: understanding mesh design. *Canadian Journal of Plastic Surgery*. 2016; 24(1): 41–50.
19. Miao L, Wanq F, Wanq L, Zou T, Brochu G, Guidoin R. Physical characteristics of medical textile prostheses designed for hernia repair: a comprehensive analysis of select commercial devices. *Materials*. 2015; 8(12): 8148–8168.

- understanding mesh design. *Canadian Journal of Plastic Surgery*. 2016; 24(1): 41–50.
19. Miao L, Wanq F, Wanq L, Zou T, Brochu G, Guidoin R. Physical characteristics of medical textile prostheses designed for hernia repair: a comprehensive analysis of select commercial devices. *Materials*. 2015; 8(12): 8148–8168.
 20. Sanders DL. Randomized clinical trial of tissue glue versus absorbable sutures for mesh fixation in local anaesthetic Lichtenstein hernia repair. *The British journal of surgery*. 2011; 98(12): 1806.

Информация об авторах

1. Иванов Сергей Викторович - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней №1, Курский государственный медицинский университет, e-mail: ivanov.SV@mail.ru
2. Иванов Илья Сергеевич - д.м.н., доцент, профессор кафедры хирургических болезней №1, Курский государственный медицинский университет, e-mail: ivanov.is@mail.ru
3. Обьедков Евгений Геннадьевич - к.м.н., ассистент кафедры хирургических болезней №1, Курский государственный медицинский университет, e-mail: evgenij-obedkov@yandex.ru
4. Иванова Инна Анатольевна - к.м.н., доцент кафедры клинической иммунологии, аллергологии и фтизиопульмонологии Курский государственный медицинский университет, e-mail: ia.ivanova@mail.ru
5. Денисенко Анна Игоревна - студентка 6 курса лечебного факультета, Курский государственный медицинский университет, e-mail: anya.denisenko.96@bk.ru
6. Плохотина Анастасия Юрьевна - студентка 6 курса лечебного факультета, Курский государственный медицинский университет, e-mail: anastasiaplokhovina@gmail.com

Information about the Authors

1. Sergey Viktorovich Ivanov - M.D., Professor, head of the Department of surgical diseases №1, Kursk state medical University, e-mail: ivanov.SV@mail.ru
2. Ilya Sergeevich Ivanov - M.D., associate Professor, Professor of the Department of surgical diseases №1, Kursk state medical University, e-mail: ivanov.is@mail.ru
3. Evgeny Gennadievich Obedkov - Ph.D., assistant of the Department of surgical diseases №1, Kursk state medical University, e-mail: evgenij-obedkov@yandex.ru
4. Inna Anatolievna Ivanova - Ph.D., associate Professor of clinical immunology, Allergy and Phthisiopulmonology, Kursk state medical University, e-mail: ia.ivanova@mail.ru
5. Anna Igorevna Denisenko - 6th year student of the medical faculty, Kursk state medical University, e-mail: anya.denisenko.96@bk.ru
6. Anastasia Yurievna Plokhovina - 6th year student of the medical faculty, Kursk state medical University, e-mail: anastasiaplokhovina@gmail.com

Цитировать:

Иванов С.В., Иванов И.С., Обьедков Е.Г., Иванова И.А., Денисенко А.И., Плохотина А.Ю. Влияние депротенизированной диализата из крови молочных телят на процесс коллагеногенеза в области имплантации полипропиленового герниоэндопротеза в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2021; 14: 1: 61-68. DOI: 10.18499/2070-478X-2021-14-1-61-68.

To cite this article:

Ivanov S.V., Ivanov I.S., Obedkov E.G., Ivanova I.A., Denisenko A.I., Plokhovina A.Yu. Effecting on collagenogenesis process with deproteinized dialysate in the polypropylene hernioendoprosthesis implantation area in an experiment. *Journal of experimental and clinical surgery* 2021; 14: 1: 61-68. DOI: 10.18499/2070-478X-2021-14-1-61-68.