



Дудинский А.Н.✉, Гарелик П.В., Мармыш Г.Г., Прокопчик Н.И.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Патоморфологические особенности реакции тканей при пластике дефекта передней брюшной стенки у животных сетчатым полипропиленовым трансплантатом

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Дудинский А.Н. – концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материалов, обработка, написание текста, выполнение операций; Гарелик П.В. – проверка критически важного содержания и утверждение рукописи для публикации, концепция и дизайн исследования, редактирование; Мармыш Г.Г. – концепция и дизайн исследования, редактирование; Прокопчик Н.И. – выполнение комплекса гистологических исследований.

Подана: 10.03.2023

Принята: 18.09.2023

Контакты: allecs85@tut.by

Резюме

Цель. Изучить особенности и дать сравнительную морфологическую оценку тканевой реакции передней брюшной стенки на имплантацию полипропиленового сетчатого трансплантата по модифицированному способу Сапежко и методике Rives – Stoppa.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование выполнено на 24 самцах лабораторных крыс. Двумя месяцами ранее у всех крыс была смоделирована послеоперационная вентральная грыжа по собственной запатентованной методике. Далее животные были разделены на две группы. В первой группе (12 животных) была произведена пластика передней брюшной стенки по методике Rives – Stoppa, во второй группе была произведена пластика передней брюшной стенки по разработанному нами способу (модифицированному способу по Сапежко с расположением сетчатого полипропиленового трансплантата в зоне дубликатуры мышечно-апоневротических лоскутов). Животных выводили из эксперимента на 30-е и 60-е сутки, изучали патоморфологические особенности изменений тканей в зоне пластики и оценивали площадь инфильтрата тканей передней брюшной стенки в зоне пластики.

Результаты. Макроскопически размеры плотной фиброзной ткани в зоне аллотрансплантата зависели от площади имплантируемого полипропиленового сетчатого трансплантата и были значительно выше у животных первой группы ($440,25 \pm 65,15 \text{ мм}^2$ и $216,13 \pm 32,82 \text{ мм}^2$ соответственно). Имплантация сетчатого трансплантата по методике Rives – Stoppa в ретромускулярное пространство сопровождается повышенной травматизацией тканей, что проявлялось гистологически на 30-е сутки наличием множественных участков гемосидероза и фиброзно-склеротических изменений в мышечной ткани. Во второй группе гистологические изменения в мышечной ткани отсутствовали. На 60-е сутки в гистологической картине соединительнотканых капсул существенных отличий не выявлено. В мышечной же ткани первой группы животных сохранялись диффузный склероз и контрактура отдельных миоцитов.



Выводы. Преимущество модифицированного способа по Сапежко перед классической пластикой передней брюшной стенки при послеоперационных вентральных грыжах по методике Rives – Stoppa состоит в меньшей травматизации тканей и более низкой нагруженности зоны пластики синтетическим трансплантатом, что в совокупности призвано уменьшить риск послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: послеоперационная вентральная грыжа, передняя брюшная стенка, патоморфология, полипропиленовый сетчатый трансплантат, эксперимент, крыса

Aliaksandr N. Dudzinski✉, Pyotr V. Harelik, Gennadiy G. Marmysh, Nicolaj I. Prokopchik
Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Morphological Features of Tissue Response in Surgical Repair of Anterior Abdominal Wall Defect Using Polypropylene Mesh in Animals

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Aliaksandr N. Dudzinski – research concept and design, editing, material collection, processing, text writing, performing a surgery; Pyotr V. Harelik – research concept and design, editing, review of critical content and approval of the manuscript for publication; Gennadiy G. Marmysh – research concept and design, editing; Nicolaj I. Prokopchik – performing a complex of morphological studies.

Submitted: 10.03.2023

Accepted: 18.09.2023

Contacts: allecs85@tut.by

Abstract

Purpose. To investigate and provide a comparative morphological assessment of tissue reaction in the anterior abdominal wall to the implantation of a polypropylene mesh using the modified Sapezhko technique and the Rives – Stoppa method.

Materials and methods. The research was carried out on 24 male laboratory rats. All rats were subjected to incisional hernia modelling using a patented method. The first group (12 animals) underwent anterior abdominal wall repair using the Rives – Stoppa technique, while the second group underwent anterior abdominal wall repair using the modified Sapezhko technique with placement of a polypropylene mesh in the area of the duplication of the muscle-aponeurotic flaps. The animals were taken out from the experiment on the 30th and 60th days, and the morphological features of the tissue changes in the area of the surgical repair were evaluated with the extent of tissue infiltration in the anterior abdominal wall at the site of the repair being assessed.

Results. The macroscopic size of the dense fibrous tissue in the mesh implant area depended on the area of the implanted mesh, with a significant predominance observed in the first group of animals ($440.25 \pm 65.15 \text{ mm}^2$ and $216.13 \pm 32.82 \text{ mm}^2$, respectively). Implantation of the mesh using the Rives – Stoppa method in the retro-muscular space is associated with increased tissue trauma, which was histologically manifested on the 30th day by the presence of multiple areas of hemosiderosis and fibrotic-sclerotic changes in the muscular tissue. In the second group, there were no histological changes in the muscle tissue. On the 60th day, no significant differences were found in the histological

picture of the connective tissue capsules. However, in the muscle tissue of the animals in the first group, diffuse sclerosis and contracture of single myocytes persisted.

Conclusions. The main advantage of the modified Sapezhko method over the classical surgical repair of the anterior abdominal wall in incisional hernias using the Rives – Stoppa technique is the reduced tissue trauma and lower stress on the area of repair with a mesh, which together can help to reduce the risk of postoperative complications.

Keywords: incisional hernia, anterior abdominal wall, morphology, polypropylene mesh, experiment, rat

■ ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе в герниологии остается актуальным вопрос выбора метода пластики при послеоперационных вентральных грыжах (ПОВГ). Общепринято, что наиболее перспективным направлением при этой патологии является ненатяжная пластика передней брюшной стенки (ПБС) с использованием сетчатых трансплантатов [1, 2]. Ежегодно в мире выполняется около 20 миллионов операций по поводу грыж живота, среди которых несколько миллионов сочетаются с использованием синтетических протезных материалов [3]. Наибольшее распространение в лечении ПОВГ с использованием полипропиленового сетчатого трансплантата получила методика Sublay, в частности операция Rives – Stoppa с ретромускулярным расположением полипропиленовой сетки [4].

Применение сетчатых имплантов позволило повысить эффективность лечения и снизить число рецидивов до 0,7–10% [5].

Однако использование сетчатых трансплантатов из полипропилена у пациентов с вентральными грыжами характеризуется рядом специфических патогномичных осложнений. Полипропиленовая сетка по структуре может иметь малую среднюю и большую как материалоемкость, так и жесткость, что коррелирует с ограничением подвижности брюшной стенки в послеоперационном периоде. Эти свойства полипропиленовой сетки обуславливают различные по интенсивности (в зависимости от вида тканей) тканевые реакции в виде скопления сером, нагноения жидкостных скоплений, парапротезных свищей, кист импланта, а также отторжения сетчатого трансплантата как инородного тела [6].

Большое значение имеет объем имплантируемого в ткани аллогенного материала, так как интенсивность и продолжительность раневой экссудации имеют сильную корреляцию с площадью сетки [7]. Чрезмерная тканевая реакция ведет к выраженному воспалительному ответу в виде плотного инфильтрата с развитием в последующем фиброзной рубцовой ткани, обуславливающей генерацию длительного болевого синдрома, наличие постоянного чувства инородного тела в зоне имплантации, что в совокупности отрицательно сказывается на функционировании мышечно-апоневротических структур ПБС. В связи с этим применение полипропиленовых сеток в хирургии грыж брюшной стенки ставит перед хирургами задачи по уменьшению интенсивности воспалительной реакции и ускорению интеграции протеза тканями пациента. Кроме этого, хирургия ПОВГ должна обязательно включать, согласно разработанным американскими хирургами правилам, имеющим высший уровень доказательности, реконструкцию ПБС (mesh reinforcement),



а не только коррекцию (bridging), так как восстановление медиализации прямых мышц живота является важнейшим аспектом формирования каркасности брюшной стенки, определяющей ее правильное функционирование [8].

Таким требованиям, по нашему мнению, соответствует модифицированный нами классический метод пластики брюшной стенки по Сапежко (патент Республики Беларусь № 22121 «Способ пластики срединной послеоперационной вентральной грыжи»), который предполагает восстановление белой линии живота как точки крепления всех мышц ПБС с использованием полипропиленовой сетки.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности и дать сравнительную морфологическую оценку тканевой реакции передней брюшной стенки на имплантацию полипропиленового сетчатого трансплантата по модифицированному способу Сапежко и методике Rives – Stoppa.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальное исследование было проведено на 24 самцах беспородистых лабораторных крыс, вес которых составлял 300–350 граммов, без внешних признаков заболевания, прошедших карантин в условиях вивария. Животные разделены на две группы (по 12 крыс в каждой). Животные выводились из эксперимента на 30-е и 60-е сутки, по 6 животных из каждой группы соответственно. Все животные содержались в виварии в стандартных условиях в общих клетках, по 2–3 животных в каждой, на одинаковом пищевом рационе и свободном доступе к воде. Исследование проводили с разрешения этического комитета УО «ГрГМУ» в полном соответствии с современными принципами биоэтики («Европейская конвенция по защите прав позвоночных животных», принятая в Страсбурге 18 марта 1986 г.).

Двумя месяцами ранее производилось моделирование ПОВГ у крыс с использованием собственной оригинальной методики (патент Республики Беларусь на изобретение № 22869 «Способ моделирования послеоперационной вентральной грыжи у лабораторной крысы»). Далее осуществлено оперативное лечение ПОВГ путем грыжесечения с пластикой ПБС двумя способами. В первой группе (12 животных) производили пластику ПБС по методике Rives – Stoppa, а во второй группе (12 животных) пластику ПБС выполняли по разработанному способу (по типу Сапежко с дополнительным размещением сетчатого полипропиленового трансплантата между полами апоневроза).

В первой группе методика операции заключалась в следующем. После индукции эфирным наркозом крыса фиксировалась на операционном столе. Двумя полуовальными разрезами иссекался послеоперационный рубец. Далее выделялись из рубцовой ткани задние листки прямых мышц живота, грыжевой мешок иссекался. Задние листки апоневроза прямых мышц живота сшивались, брюшная полость герметизировалась. Пластика ПБС выполнялась по Rives – Stoppa: сетчатый трансплантат укладывался на задние листки апоневроза прямых мышц живота, фиксировался по углам четырьмя узловыми швами, далее на него укладывали прямые мышцы живота и в проекции белой линии живота накладывался непрерывный шов на мышечно-апоневротические лоскуты. Ширина сетчатого трансплантата – 10 мм, длина – $35 \pm 5,50$ мм. Кожа с подкожной клетчаткой ушивались наглухо.

Во второй группе производили пластику ПБС по типу Сапезко с сетчатым полипропиленовым трансплантатом в нашей модификации. Выполнялась пластика по Сапезко [9] с дополнительным расположением сетчатого трансплантата между мышечно-апоневротическими лоскутами, частично наложенными друг на друга. Далее сетчатый трансплантат прошивался П-образными швами таким образом, чтобы швы препятствовали смещению сетки как в брюшную полость, так и в подкожную клетчатку. Второй ряд узловых швов проходил через край верхнего мышечно-апоневротического лоскута, сетчатый трансплантат и верхний листок апоневроза влагалища прямой мышцы живота нижнего мышечно-апоневротического лоскута. Ширина сетчатого трансплантата составляла 5 мм, ширина соприкосновения его с верхним и нижним мышечно-апоневротическим лоскутом также составляла 5 мм, длина – $32,25 \pm 5,10$ мм. Кожа с подкожной клетчаткой ушивались наглухо.

Длина трансплантата равна длине грыжевого дефекта, ширина же зависит от ширины наложения в виде дубликатуры мышечно-апоневротических лоскутов друг на друга. В эксперименте на животных ширина сетки равнялась 5 мм, в клинике – 20–30 мм. Укрепление линии швов полипропиленовым сетчатым трансплантатом, наряду с увеличением прочности ПБС, препятствует прорезыванию швов, что является наиболее частой причиной рецидива грыж [6].

Животных обеих групп выводили из эксперимента на 30-е и 60-е сутки, по 6 животных из каждой группы, путем передозировки раствора тиопентала натрия, введенного внутривентрально. После выведения животных из эксперимента в указанные сроки патоморфологические изменения тканей брюшной стенки оценивались макроскопически с измерением при помощи штангенциркуля размеров фиброзно-рубцового инфильтрата, включающего сетчатый имплант. Далее для гистологического исследования иссекали полностью лоскут ПБС, кусочки тканей фиксировали в 15%-ном растворе формальдегида, осуществляли проводку в спиртах восходящей концентрации и заливали в парафин. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином-эозином и по Ван Гизону. При гистологическом исследовании оценивали характер и выраженность патоморфологических изменений тканей, окружающих сетчатые импланты.

Статистический анализ полученных данных был выполнен при помощи пакета прикладных программ STATISTICA (StatSoft Inc., США, версия 10.0), IBM SPSS Statistics (IBM Company, версия 26) и Microsoft Office Excel 2016. Проверку распределения производили с помощью описательной статистики, графическими методами, а также с использованием статистического критерия Shapiro – Wilk (для небольших выборок ($n < 60$)). Данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, описывались с помощью Me (медиана) и Q1 и Q3 (квартили) в связи с тем, что они мало подвержены воздействию крайних вариантов; количественные показатели, имеющие нормальное распределение, представлены как среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$). Сравнение количественных данных проводили с помощью критериев Манна – Уитни (Mann – Whitney U test), Вилкоксона (Wilcoxon rank sum test).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У животных первой группы (пластика по методу Rives – Stoppa) на 30-е сутки наблюдалась следующая картина: макроскопически и пальпаторно в апоневрозе ПБС в проекции послеоперационного рубца определялся плотный фиброзно-рубцовый



инфильтрат, содержащий в толще сетчатый имплант, размеры инфильтрата составляли $440,25 \pm 65,15$ мм². Гистологически (рис. 1) среди мягких тканей определялись элементы сетчатого трансплантата, окруженные неспецифической грануляционной тканью в стадии созревания, а также молодой соединительной тканью. Клеточный инфильтрат был представлен преимущественно макрофагами, фибробластами, фиброцитами; около нитей импланта содержалось множество гигантских многоядерных клеток инородных тел. Наряду с этим, местами определялся выраженный гемосидероз (последствие кровоизлияний) и очаговая полиморфноклеточная лейкоцитарная инфильтрация с преобладанием среди клеток фибробластов и фиброцитов.

На 30-е сутки у животных второй группы, оперированных модифицированным способом пластики по типу Сапежко, макроскопически в проекции послеоперационного рубца в апоневрозе определялся плотный фиброзный инфильтрат, включающий сетчатый имплант, площадью $216,13 \pm 32,82$ мм². Гистологически среди мягких тканей определялись элементы сетчатого трансплантата, окруженные неспецифической грануляционной тканью в стадии созревания и соединительной тканью. Но, в отличие от гистологической картины животных первой группы, перифокальная клеточная инфильтрация была более выражена и представлена большим количеством

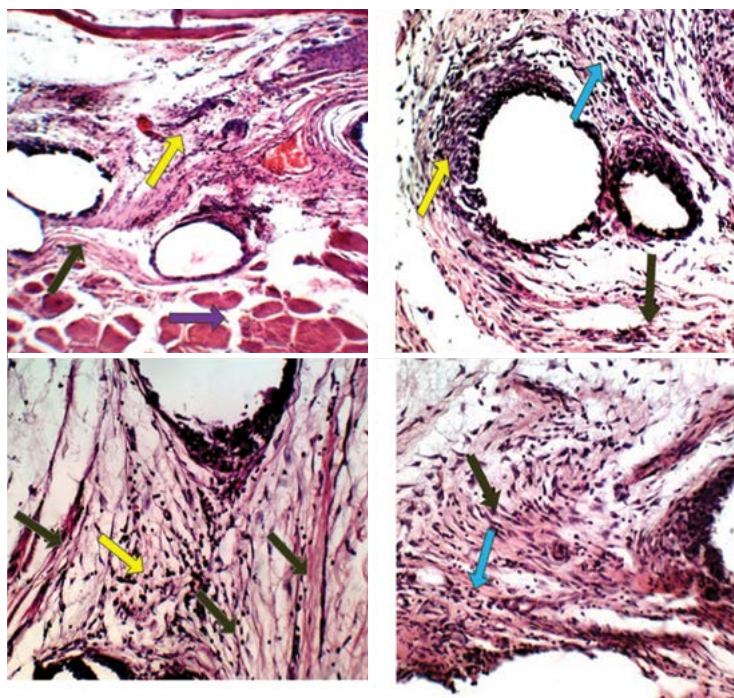


Рис. 1. 30 суток, операция Rives – Stoppa: желтые стрелки – воспалительная инфильтрация; синяя стрелка – неспецифическая грануляционная ткань; черные стрелки – волокнистая соединительная ткань; фиолетовая стрелка – мышечная ткань. Окр.: гематоксилином и эозином; $\times 200$
Fig. 1. 30 days after the Rives – Stoppa operation: yellow arrows – inflammatory infiltration; blue arrow – non-specific granulation tissue; black arrows – fibrous connective tissue; purple arrow – muscle tissue. Stained with hematoxylin and eosin; $\times 200$

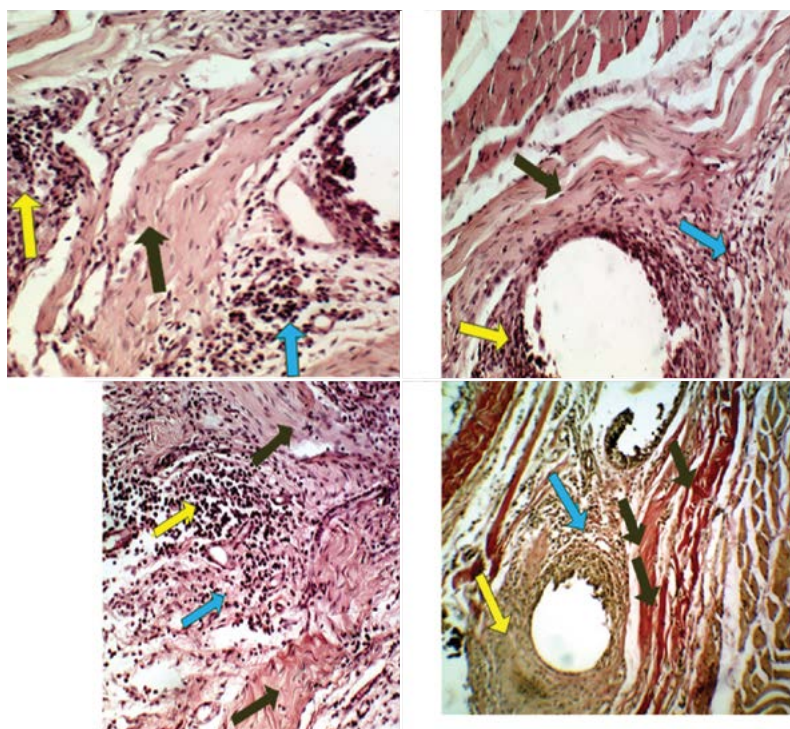


Рис. 2. 30 суток, модифицированный способ пластики по типу Сапезжко: желтые стрелки – воспалительная инфильтрация; синяя стрелка – неспецифическая грануляционная ткань; черные стрелки – волокнистая соединительная ткань. Окр.: гематоксилином и эозином; $\times 200$; пикрофуксином по Ван Гизону; $\times 200$

Fig. 2. 30 days after modified Sapozhko's technique: yellow arrows – inflammatory infiltration; blue arrow – nonspecific granulation tissue; black arrows – fibrous connective tissue. Staining: hematoxylin and eosin; $\times 200$; Van Gieson's picric fuchsin stain; $\times 200$

лимфоцитов, макрофагов, плазматических клеток и небольшим количеством гигантских клеток типа инородных тел около нитей эндопротеза (рис. 2).

На 60-е сутки морфологические изменения в обеих группах носили однотипный характер (рис. 3, 4).

Среди мягких тканей определялись элементы сетки, окруженные рыхлой соединительной тканью (как по периферии, так и между компонентами сетки) и неравномерно выраженным клеточным инфильтратом. В препаратах обеих групп встречались немногочисленные участки, где вокруг сетки наблюдалась зрелая соединительная ткань, а воспалительная инфильтрация практически отсутствовала.

В обеих группах инфильтрат представлен преимущественно макрофагами, фибробластами, фиброцитами, а также гигантскими многоядерными клетками типа инородных тел.

Во второй группе в зоне сетчатого импланта определялась преимущественно зрелая соединительная ткань вокруг ячеек сетки и между ними. Отмечалось формирование внутри ячеек соединительнотканых перемычек и констрикции ячеек.

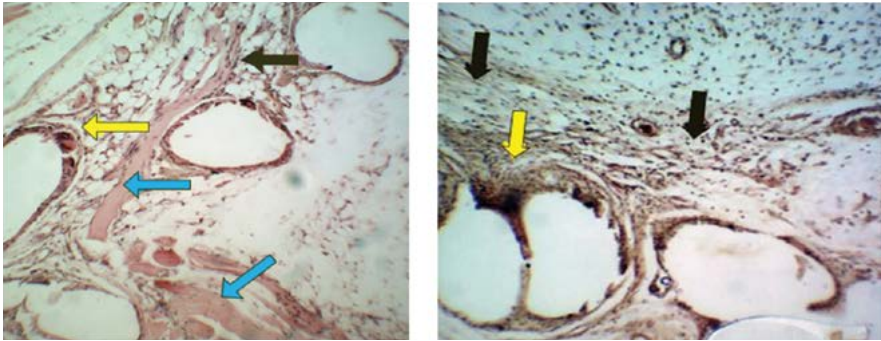


Рис. 3. 60 суток, операция Rives – Stoppa: желтые стрелки – воспалительная инфильтрация; черные стрелки – волокнистая соединительная ткань; синяя стрелка – мышечная ткань. Окр.: гематоксилином и эозином; ×200; пикрофуксином по Ван Гизону; ×200

Fig. 3. 60 days after Rives – Stoppa operation: yellow arrows – inflammatory infiltration; black arrows – fibrous connective tissue; blue arrow – muscular tissue. Staining: hematoxylin and eosin; ×200; Van Gieson's picric fuchsin staining; ×200

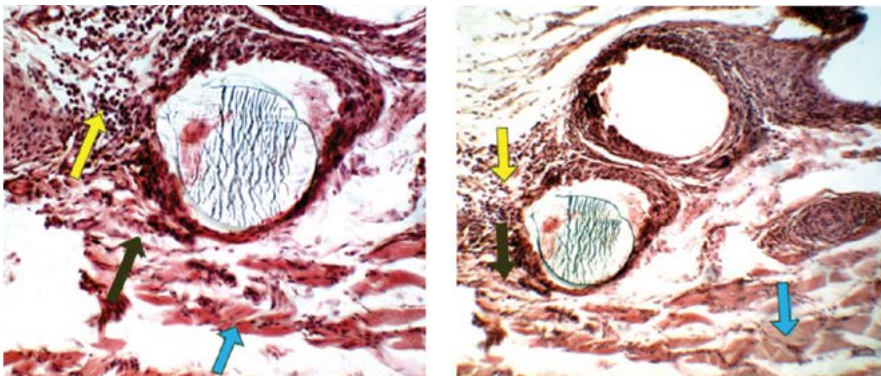


Рис. 4. 60 суток, модифицированный способ по типу Сапезко: желтые стрелки – воспалительная инфильтрация; синие стрелки – мышечная ткань; черные стрелки – волокнистая соединительная ткань. Окр.: гематоксилином и эозином; ×200

Fig. 4. 60 days modified Sapozhko technique: yellow arrows – inflammatory infiltration; blue arrows – muscular tissue; black arrows – fibrous connective tissue. Stained with hematoxylin and eosin; ×200

У животных первой группы наряду с формированием зрелой соединительной ткани, образующей вокруг нитей аллотрансплантата соединительнотканную капсулу, отмечались диффузный склероз мышечной ткани и контрактура отдельных миоцитов.

Степень выраженности воспалительных изменений несколько различалась не только у разных крыс одной группы, но и в разных участках биоптата одного животного в каждой из двух групп. Помимо этого, у некоторых животных в отдельных участках биоптата, кроме вышеописанных изменений, имелась очаговая умеренно выраженная лимфоидно-плазмноклеточная инфильтрация.

Таким образом, формирующаяся соединительнотканная капсула вокруг нитей импланта на ранних сроках экспериментального исследования (30 суток) при ретромускулярном расположении сетчатого трансплантата характеризуется наличием множественных участков гемосидероза (ввиду травмирования мышечной ткани в процессе ее сепарации от заднего листка апоневроза прямой мышцы живота) и менее выраженной круглоклеточной воспалительной инфильтрацией (как признак хронического воспалительного процесса, приводящего к развитию фиброзных и склеротических изменений, особенно в мышечной ткани). В то же время при исследовании тканей на 30-е сутки после пластики ПБС модифицированным способом по типу Сапежко мы наблюдали незначительное замедление созревания грануляционной ткани. Однако направленность процессов регенерации была одинаковой как в опытной, так и в контрольной группе.

На 60-е сутки экспериментального исследования в сравнении с 30-ми сутками наблюдалась явно менее выраженная воспалительная инфильтрация, которая носила в большей степени ограниченный характер. Изменились характер и качество воспалительной инфильтрации – увеличилось количество зрелой соединительной ткани, как по периферии, так и между элементами сетки; изменился качественный состав: доминировали макрофаги и гигантские многоядерные клетки типа инородных тел.

Таким образом, существенных отличий в гистологической картине соединительнотканых капсул вокруг сетчатых имплантов на поздних сроках интеграции сетчатого трансплантата в ткани ПБС нет. Это является результатом завершения ремоделирования соединительной ткани и окончательной интеграции трансплантата в ткани ПБС.

Преимущество модифицированного способа по Сапежко заключается в технологической простоте и меньшей травматичности, что способствует лучшей интеграции сетчатого импланта в ткани и существенно уменьшает риск послеоперационных осложнений. Данный способ позволяет произвести реконструкцию ПБС с восстановлением ее каркасности. В то же время операция Rives – Stoppa с ретромускулярным расположением сетчатого трансплантата позволяет несколько увеличить объем брюшной полости, что крайне важно у пациентов с большим поперечным размером грыжевых ворот и слабой адаптационной функцией систем организма к колебаниям внутрибрюшного давления.

■ ВЫВОДЫ

1. Макроскопически размеры плотной фиброзной ткани в зоне аллотрансплантата зависели от площади имплантируемой полипропиленовой сетки и способа ее размещения в структурах ПБС. Наименьшая площадь зоны фиброза была отмечена в группе животных, где герниопластика осуществлялась по модифицированному способу Сапежко ($216,13 \pm 32,82 \text{ мм}^2$), в сравнении со способом Rives – Stoppa ($440,25 \pm 65,15 \text{ мм}^2$) ($U=0,0008$, $p=0,024255$).
2. Имплантация полипропиленового сетчатого трансплантата по методике Rives – Stoppa в ретромускулярное пространство сопровождается повышенной травматизацией мягких тканей (aponевроза, мышц) с нарушением крово-лимфообращения в зоне расположения импланта, что проявлялось при гистологическом исследовании на 30-е сутки наличием множественных участков гемосидероза в исследуемых тканях, фиброзно-склеротическими изменениями в мышечной ткани.



3. Во второй группе при гистологическом исследовании на 30-е сутки отсутствовали участки гемосидероза в тканях, окружающих сетку. Соединительнотканная капсула, окружающая сетчатый имплант, состояла из молодой соединительной ткани, а также неспецифической грануляционной ткани в стадии созревания с перифокальной клеточной инфильтрацией лимфоцитами, макрофагами, плазматическими клетками при отсутствии гистологических изменений в мышечной ткани, что свидетельствовало о меньшей травматичности метода.
4. На 60-е сутки экспериментального исследования в гистологической картине соединительнотканых капсул, образующихся вокруг сетчатых имплантов в обеих группах, существенных отличий не выявлено, что является результатом ремоделирования соединительной ткани и окончательной интеграции трансплантата в ткани ПБС. В мышечной же ткани первой группы имелись диффузный склероз и контрактура отдельных миоцитов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kirienco A.I., Nikishkov A.S., Seliverstov E.I., Andriyashkin A.V. Epidemiology of abdominal wall hernias. *Endoscopic Surgery*. 2016;22(4):55–60. doi: 10.17116/endoskop201622455-60. (in Russian)
2. Zatevakhin I.I., Kirienco A.I., Kubyshkin V.A. *Abdominal Surgery. National guide. Short edition*. Moscow: GEOTAR-Media. 2016. (in Russian)
3. Sanders D.L., Kingsnorth A.N. Prosthetic mesh materials used in hernia surgery. *Expert Review of Medical Devices*. 2012;9(2):157–179. doi: 10.1586/erd.11.65
4. Oprea V., Toma M., Grad O., Moga D. Tips and tricks for a sound Rives-Stoppa repair. *Annals of Surgical Education*. 2022;3(1):1028.
5. Bogdan V.G. The morphological and clinical features of the use of endoprotheses in surgery of postoperative abdominal hernias. *Voen Meditsina*. 2015;2:14–17. (in Russian)
6. Varikash D.V., Bogdan V.G., Dorokh N.N. Prevention of postoperative ventral hernias in patients with morbid obesity. *Khirurgiya Belarusi na sovremennom etape*. 2018;1:79–82. (in Russian)
7. Sukovatykh B.S., Blinkov Y.Y., Netyaga A.A., Zatolokina M.A., Polevoy Y.Y., Zhukovskiy V.A. Peculiarities of abdominal wall tissue response on implantation of the light strengthened endoprosthesis for hernioplasty in relation to its arrangement option. *Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"*. 2018;1:84–92. doi: 10.21626/vestnik/2018-1/13. (in Russian)
8. Yurasov A.V., Novikova E.G., Pletneva S.A. Modern concept of surgical treatment for patients with postoperative hernias of the anterior abdominal wall. *Vestnik eksperimental'noy i klinicheskoy khirurgii*. 2014;7(4):405–413. (in Russian)
9. Egiev V.N. *Atlas of hernia surgery*. Medpraktika. 2003. (in Russian)