

ВЫБОР ЛЕГКОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ БРЮШНОЙ СТЕНКИ (экспериментальное исследование)

Б. С. Суковатых^{1*}, М. А. Затолокина¹, Т. В. Мутова¹, Н. М. Валуйская¹,
 В. А. Жуковский², Т. С. Филипенко², В. Я. Мутлов³

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск, Россия

² ООО «Линтекс», Санкт-Петербург, Россия

³ Областное бюджетное учреждение здравоохранения «Курская городская больница № 2», г. Курск, Россия

Поступила в редакцию 20.11.18 г.; принята к печати 27.02.19 г.

ЦЕЛЬ. Определить оптимальный синтетический материал для эндопротезирования брюшной стенки. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Опыты проводили на 50 кроликах породы «Шиншилла», которые были разделены на 2 группы по 25 особей в каждой. В 1-й группе на апоневроз передней брюшной стенки имплантировали легкий полипропиленовый эндопротез с диаметром нити 90 мк, а во 2-й группе – суперлегкий полипропиленполивинилиденфторидный эндопротез с диаметром нити 70 мк. Производили морфометрическое и гистологическое изучение реактивных изменений тканей, окружающих имплантированные эндопротезы. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** У животных 2-й группы воспалительная реакция на имплантированный протез на 3-и сутки эксперимента была ниже в 1,3, на 7-е – в 1,2, на 10-е – в 1,1 раза; фибробластическая, наоборот, увеличивалась в 1,2, 1,12, 1,16 раза в те же сроки. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** При выборе легкого синтетического материала при герниопластике предпочтение следует отдавать суперлегкому полипропиленполивинилиденфторидному эндопротезу.

Ключевые слова: брюшная стенка, легкий полипропиленовый протез, суперлегкий полипропиленполивинилиденфторидный эндопротез, соединительнотканная капсула

Для цитирования: Суковатых Б. С., Затолокина М. А., Мутова Т. В., Валуйская Н. М., Жуковский В. А., Филипенко Т. С., Мутлов В. Я. Выбор легкого синтетического материала для эндопротезирования брюшной стенки (экспериментальное исследование). *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2019;178(2):46–51. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-2-46-51.

* **Автор для связи:** Борис Семёнович Суковатых, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» МЗ РФ, 305041, Россия, г. Курск, пр. К. Маркса, д. 3. E-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net.

The choice of lightweight synthetic material for replacement of the abdominal wall (experimental study)

Boris S. Sukovatykh^{1*}, Maria A. Zatolokina¹, Tamara V. Mutova¹, Nelly M. Valuyskaya¹, Valery A. Zhukovsky², Tatyana S. Philipenko, Viktor Ya. Mutov³

¹ Kursk state medical University, Russia, Kursk; ² LLP «Linteks», Russia, St. Petersburg;

³ Kursk City Hospital № 2, Russia, Kursk

Received 20.11.18; accepted 27.02.19

The **OBJECTIVE** is to determine the optimal synthetic material for endoprosthesis of the abdominal wall. **MATERIAL AND METHODS.** The experiments were conducted on 50 rabbits of the Chinchilla breed, which were divided into 2 groups of 25 individuals in the each group. In the first group, a lightweight polypropylene endoprosthesis with filament diameter of 90 microns was implanted at the aponeurosis of the anterior abdominal wall, and in the second group – a super-lightweight polypropylene polyvinylidene fluoride endoprosthesis with filament diameter of 70 microns. We performed morphometric and histological study of reactive changes in the tissue surrounding the implanted endoprosthesis. **RESULTS.** In the animals of the second group, the inflammatory response to the implanted prosthesis was on the 3rd day of the experiment lower by 1.3 times, on the 7th day – 1.2 times, on the 10th – 1.1 times; fibroblastic response on the contrary increased 1.2, 1.12, 1.16 times on the same days. **CONCLUSION.** When choosing a lightweight synthetic material for hernioplasty, the preference should be given to the super-lightweight polypropylene polyvinylidene fluoride endoprosthesis.

Keywords: abdominal wall, lightweight polypropylene prosthesis, super-lightweight polypropylene polyvinylidene fluoride endoprosthesis, connective tissue capsule

For citation: Sukovatykh B. S., Zatolokina M. A., Mutova T. V., Valuyskaya N. M., Zhukovsky V. A., Philipenko T. S., Mutov V. Ya. The choice of lightweight synthetic material for replacement of the abdominal wall (experimental study). *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2019;178(2):46–51. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-2-46-51.

* **Corresponding author:** Boris S. Sukovatykh, Kursk state medical University, 3 Karla Marksa street, Kursk, Russia, 305041. E-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net.

Введение. Одной из нерешенных проблем герниологии является выбор синтетического материала для закрытия дефекта брюшной стенки

у больных с вентральными грыжами [1]. Наибольшее распространение в клинической практике получили стандартные полипропиленовые

эндопротезы с диаметром нити 120 мк вследствие монолитности, гидрофобности и высокой прочности нитей, которые хорошо биосовместимы с тканями реципиента [2]. Немаловажными преимуществами полипропиленовых протезов являются устойчивость к инфицированию и невысокая стоимость изделия [3]. К недостаткам этих протезов следует отнести избыточную материалоемкость и жесткость [4]. Стандартная сетка после имплантации в ткани брюшной стенки через 1–2 месяца сокращается на 30–40 % от своего размера, что ограничивает подвижность брюшной стенки, вызывает развитие хронического болевого синдрома, парестезии [5]. Стремление повысить качество жизни больных потребовало внедрения в клиническую практику легких синтетических материалов. За рубежом начали широко применять для пластики брюшной стенки эндопротезы «Vupro», представляющие комбинацию рассасывающихся нитей Vycril (сополимер 90 % гликолида и 10 % лактида) и нерассасывающихся полипропиленовых нитей Prolen. Через 2 месяца после имплантации протеза в ткани реципиента происходит резорбция рассасывающихся нитей. Остается только полипропиленовая сетка со снижением на 50 % синтетического материала. В России вследствие дороговизны изделия эти протезы не нашли широкого распространения. На отечественном рынке представлены 2 легких синтетических материала: «Эсфил легкий» и суперлегкий полипропиленовый эндопротез «Гинефлекс». Предметом дискуссии является выбор оптимального материала для пластики брюшной стенки. Большинство хирургов отдают предпочтение легкому синтетическому материалу, который имеет меньшую материалоемкость по сравнению со стандартным эндопротезом, но большую, чем суперлегкая сетка. Считается, что чем больше диаметр синтетических нитей материала, имплантированного в брюшную стенку, тем больше толщина капсулы вокруг эндопротеза. В то же время имеются единичные сообщения, что суперлегкая полипропиленовая сетка имеет большую биосовместимость с тканями реципиента, чем легкий эндопротез [6]. Поэтому остается нерешенным вопрос, какому протезу, легкому или суперлегкому, отдать предпочтение при герниопластике.

Цель работы – определить оптимальный синтетический материал для эндопротезирования брюшной стенки на основании изучения морфологических изменений соединительной ткани, окружающей легкий и суперлегкий эндопротезы в ранние сроки после их имплантации.

Материал и методы. Эксперименты выполнены на 50 кроликах породы «Шиншилла», одного пола (самцы), массой 2500 г, в возрасте от 1 до 1,5 года.

Все манипуляции с лабораторными животными осуществляли в соответствии с принципами биоэтики, правилами лабораторной практики (GLP) и международными рекомендациями (Этический кодекс) по проведению медико-биологических

исследований с использованием животных (1985), с соблюдением принципов, изложенных в законе «О защите животных от жестокого обращения» гл. V, ст. 104679 – ГД от 01.12.1999 г., и согласно приказу Минздрава России от 19.06.2003 г. № 267 «Об утверждении правил лабораторной практики».

В качестве материала для исследования были выбраны легкий полипропиленовый сетчатый эндопротез с диаметром нити 90 мк и суперлегкий полипропиленовый эндопротез с диаметром нити 70 мк.

Экспериментальные животные были разделены на две группы по 25 животных в каждой. Животным 1-й группы надрезно-невротически имплантировали легкий эндопротез, во 2-й группе имплантировали суперлегкий полипропиленовый эндопротез.

Технология операции была одинаковой в обеих группах. Под общей анестезией (внутривенно вводили препарат «Золетил 50» в дозе 5 мг/кг массы) в асептических условиях выполняли срединный разрез кожи, подкожной клетчатки длиной 7 см по белой линии живота, отступив от мечевидного отростка 1–2 см в направлении к лобковому симфизу. Тупым и острым путем освобождали апоневроз прямых мышц живота от подкожной жировой клетчатки на 2 см в каждую сторону от срединного разреза. На апоневроз укладывали изучаемые эндопротезы размерами 3×2 см. Фиксацию эндопротеза выполняли непрерывным швом полипропиленовой мононитью 3/0. Гемостаз проводили по ходу операции. После завершения оперативного вмешательства отдельными узловыми швами ушивали подкожную жировую клетчатку и кожу. Рану не дренировали.

Из эксперимента животных выводили на 3-й, 7-е, 10-е, 14-е и 21-е сутки после операции путем передозировки средств для наркоза.

После выведения животных из эксперимента в указанные сроки проводили забор материала для морфологических исследований: иссекали единым блоком участок передней брюшной стенки кролика размерами 2×2 см, включая материал эндопротеза. После этого проводили изготовление гистологических срезов по стандартной методике.

Микроскопирование и микрофото съемку осуществляли с помощью оптической системы, состоящей из светового микроскопа Leica CME, цифровой окуляр-камеры DCM – 510 на увеличениях ×40, ×100, ×200 и ×400 с документированием снимков в программе «FUTURE WINJOE», входящей в комплект поставки окуляр-камеры.

Проводили оценку площади воспалительно-клеточного инфильтрата вокруг нитей эндопротезов, строения соединительнотканной капсулы, наличия и выраженности ее слоев, степени зрелости коллагеновых волокон и их толщины.

Для объективной оценки течения имплантационной реакции использовали метод подсчета клеточного индекса (КИ) по следующей формуле:

$$\text{КИ} = \frac{\text{макрофаги} + \text{фибробласты} + \text{фибробласты}}{\text{гранулоциты} + \text{лимфоциты} + \text{моноциты}}.$$

Клеточный индекс является интегральным показателем, отражающим течение имплантационной реакции: значение индекса <1 свидетельствует о воспалительной фазе течения реакции, а >1 – о переходе к репаративной фазе.

Количественные результаты исследования обрабатывали статистически с использованием аналитического пакета приложения «Excel Office 2010». Проверку на нормальность распределения проводили по способу Шапиро – Уилка. При нормальном распределении статистическую значимость различий осуществляли с помощью критерия Стьюдента. В случаях с распределением, отличающимся от нормального, применяли критерий Уилкоксона и Манни – Уитни. Различия считали статистически достоверными при $P < 0,05$.

Таблица 1

Результаты морфометрического исследования клеточного состава и клеточного индекса на разных сроках эксперимента (M±m)

Table 1

Results of morphometric study of cellular composition and cellular index at different periods of the experiment (M±m)

Показатель	Группа	Срок имплантации, сутки				
		3-и (n=10)	7-е (n=10)	10-е (n=10)	14-е (n=10)	21-е (n=10)
Нейтрофилы	1-я опытная	(15,8±0,25)	(15,6±0,19)	(5,2±0,15)	(2,9±0,09)	(4,6±0,25)
	2-я опытная	(11,4±0,21)*	(12,5±0,22)*	(4,7±0,26)*	(4,7±0,23)	(5,1±0,19)
Лимфоциты	1-я опытная	(17,2±0,41)	(12,2±0,24)	(7,2±0,15)	(2,9±0,27)	(5,1±0,26)
	2-я опытная	(16,1±0,39)	(14,0±0,27)	(3,6±0,10)	(6,1±0,26)	(7,3±0,19)
Плазмоциты	1-я опытная	(9,2±0,19)	(8,9±0,30)	(6,1±0,26)	(7,7±0,25)	(9,0±0,52)
	2-я опытная	(9,8±0,13)	(6,3±0,26)	(6,2±0,31)	(6,4±0,32)	(5,5±0,30)
Макрофаги	1-я опытная	(20,0±0,42)	(20,3±0,46)	(20,4±0,32)	(15,4±0,18)	(21,0±0,37)
	2-я опытная	(21,4±0,27)	(21,2±0,37)	(22,8±0,39)	(16,8±0,41)	(16,5±0,29)*
Тучные клетки	1-я опытная	(19,6±0,11)	(12,2±0,22)	(15,3±0,27)	(14,3±0,25)	(9,9±0,396)
	2-я опытная	(19,1±0,20)	(6,8±0,31)*	(12,1±0,30)	(8,6±0,21)**	(6,6±0,12)
Фибробласты	1-я опытная	(11,5±0,18)	(18,7±0,25)	(23,4±0,31)	(24,5±0,31)	(20,6±0,13)
	2-я опытная	(13,7±0,18)*	(20,9±0,31)*	(27,2±0,25)*	(23,4±0,28)	(25,0±0,26)*
Фibroциты	1-я опытная	(6,7±0,13)	(16,1±0,39)	(22,4±0,37)	(27,3±0,25)	(29,8±0,13)
	2-я опытная	(8,5±0,23)	(18,3±0,29)	(23,5±0,28)	(28,1±0,25)	(34,0±0,30)*
Клеточный индекс	1-я опытная	(0,6±0,02)	(1,2±0,11)	(1,9±0,12)	(2,1±0,11)	(2,5±0,09)
	2-я опытная	0,773*	1,525*	2,773*	2,647*	3,082*

* – $p < 0,05$ по сравнению с показателями 1-й группы.

Результаты. Результаты морфометрического исследования клеточного состава окружающих эндопротез тканей и клеточного индекса на разных сроках эксперимента приведены в *табл. 1*.

У животных 2-й группы воспалительная реакция на имплантированный протез по динамике нейтрофилов была на 3-и сутки эксперимента ниже в 1,3, на 7-е – в 1,2, на 10-е – в 1,1 раза, чем у животных в 1-й группе. В последующие дни она была слабо выражена в обеих группах. Фибробластическая реакция, наоборот, увеличивалась на 3-и сутки в 1,2, на 7-е – в 1,12, на 10-е – в 1,16 и на 21-е сутки – в 1,2 раза.

Воспалительная фаза имплантационной реакции по динамике клеточного индекса продолжалась в течение 3–5 суток. Уже к 7-м суткам значение клеточного индекса превышало 1, что свидетельствовало о преобладании репаративных процессов,

характерных для II фазы раневого процесса. В течение эксперимента показатель продолжал увеличиваться в 1-й группе в 4,2 раза и во 2-й – в 4 раза. Клеточный индекс во 2-й группе был выше, чем в 1-й: на 3-и и 7-е сутки – в 1,3 раза, на 10-е сутки – в 1,5 раза, на 14-е сутки – в 1,3 раза и на 21-е сутки – в 1,2 раза. Такая динамика индекса свидетельствовала о большей выраженности репаративных процессов вокруг суперлегкого импланта.

При морфометрическом исследовании с 7-х по 21-е сутки определяли толщину капсулы вокруг нитей эндопротеза в микрометрах. На 3-и сутки эксперимента элементы капсулы не определялись в обеих группах. Результаты морфометрического исследования толщины капсулы эндопротеза приведены в *табл. 2*.

С 7-х по 21-е сутки как в 1-й, так и во 2-й группе отмечали увеличение толщины соединительнотканых

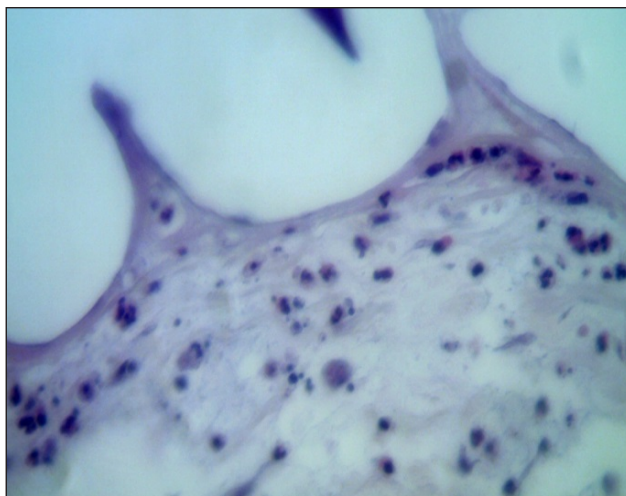
Таблица 2

Результаты морфометрического исследования толщины капсулы эндопротеза, мкм (M±m)

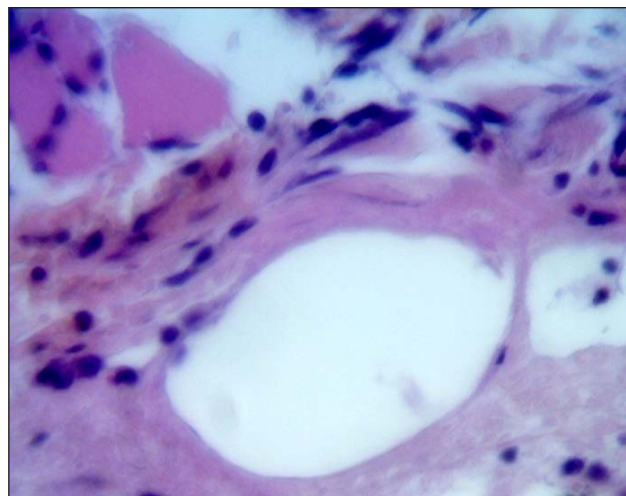
Table 2

Results of morphometric study of the thickness of the capsule of the endoprosthesis, microns (M±m)

Срок наблюдения, сутки	n	1-я группа	n	2-я группа	p
7-е	5	(8,19±0,15)	5	(9,59±0,30)	≤0,05
10-е	5	(12,83±0,20)	5	(17,13±0,48)	≤0,05
14-е	5	(33,99±0,61)	5	(37,65±0,93)	≤0,05
21-е	5	(49,75±0,78)	5	(52,28±0,97)	≤0,05



а



б

Рис. 1. Патоморфологические изменения в тканях брюшной стенки на 3-и сутки эксперимента:
а – легкий эндопротез; б – сверхлегкий эндопротез. Окрашено гематоксилином и эозином. Ув. $\times 400$

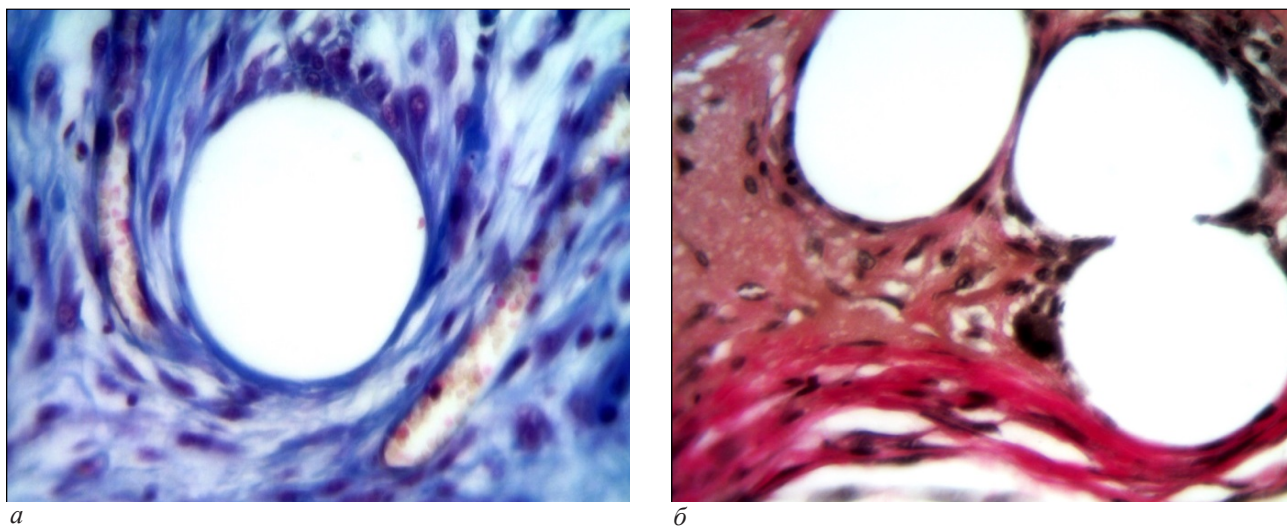
Fig. 1. Pathomorphological changes in abdominal wall tissues on the 3rd day of the experiment:
а – lightweight endoprosthesis; б – super-lightweight endoprosthesis. Hematoxylin and eosin staining. Magnification 400 $\times$

капсул в 6,1 и 5,5 раза соответственно. Толщина капсулы вокруг суперлегкого протеза на 7-е сутки была статистически достоверно больше в 1,2, на 10-е – в 1,3 на 14-е сутки – в 1,1 раза и на 21-е сутки – в 1,05 раза, чем у животных 1-й группы. Толщина капсулы прямо пропорциональна степени репаративных процессов в тканях, окружающих протез. Динамика увеличения толщины капсулы вокруг суперлегкого протеза превосходила таковую под легким имплантом.

Микроскопическое изучение гистологических срезов участка передней брюшной стенки с имплантированным легким эндопротезом на 3-и сутки у животных в 1-й группе показало, что в непосредственной близости к нитям эндопротеза клеточный компонент преобладал над волокнистым. В поле зрения визуализировалось большое количество нейтрофилов, лимфоцитов и тучных клеток, находящихся в стадии дегрануляции. Клетки фибробластического ряда, моноциты, макрофаги и плазматические клетки были единичными. С наружной и внутренней поверхностей эндопротеза происходила сборка коллагеновых фибрилл в коллагеновые волокна. Коллагеновые фибриллы хорошо определялись в межклеточном матриксе, куда они попадали после отщепления концевых молекул от молекулы тропоколлагена. С наружной поверхности эндопротеза начинался процесс упорядочивания тонких новообразованных коллагеновых волокон несколько раньше, чем с внутренней. Однако вести речь о соединительнотканной перипротезной капсуле пока еще не представлялось возможным (рис. 1, а). Микроскопическое изучение гистологических срезов участка передней брюшной стенки с имплантированным сверхлегким эндопротезом на 3-и сутки у животных во 2-й группе показало, что новообразованные коллагеновые волокна очень тонкие, нежные, их диаметр меньше, чем у воло-

кон при использовании легкого эндопротеза, в поле зрения преобладают лимфоциты и тучные клетки в стадии дегрануляции, встречаются фибробласты, моноциты и макрофаги, а также единичные нейтрофилы. Следует отметить, что в расположении волокон нет упорядоченности, они расположены хаотично и переплетаются между собой. Межволоконные промежутки широкие (рис. 1, б).

На 10-е сутки эксперимента у животных первой группы процесс приживления импланта протекал недостаточно активно. Непосредственно вокруг нитей эндопротеза выявлены расположенные в несколько рядов крупные гипертрофированные фибробласты со светлой цитоплазмой и темными гиперхромными ядрами. В поле зрения определялись лимфоциты, единичные плазматические и моноциты, фиброциты и в большом количестве макрофаги. При окраске по Маллори – ядра клеток более яркие и более интенсивно окрашенные, что свидетельствует об активных синтетических процессах в клетке. Вокруг пучков нитей легкого эндопротеза новообразованная капсула недостаточно зрелая. Отсутствует выраженная послойность в ее строении (рис. 2, а). На 10-е сутки эксперимента у животных 2-й группы над апоневрозом визуализируется поперечно срезанный эндопротез, окруженный незрелой соединительнотканной капсулой, с разделением на внутренний и наружный слой. Во внутреннем, клеточном, слое капсулы находятся единичные фибробласты мелких размеров и большое количество вытянутых, уплощенной формы фиброцитов. Наружный, волокнистый, слой образован толстыми незрелыми и ярко оксифильными (при окраске по Ван Гизону) волокнами, расположенными плотно, компактно и параллельно друг другу. При этом между нитями сверхлегкого эндопротеза продолжается созревание соединительной

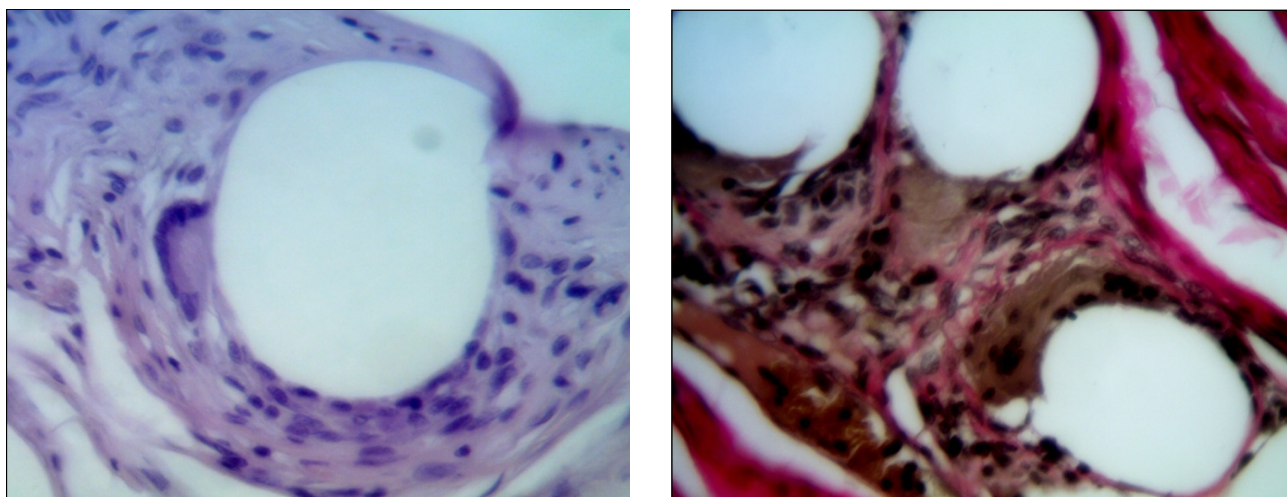


а

б

Рис. 2. Патоморфологические изменения в тканях брюшной стенки на 10-е сутки эксперимента:
а – легкий эндопротез; б – сверхлегкий эндопротез. Окрашено по Маллори (а) и по Ван Гизону (б). Ув. $\times 400$

Fig. 2. Pathomorphological changes in abdominal wall tissues on the 10th day of the experiment:
а – lightweight endoprosthesis; б – super-lightweight endoprosthesis. Mallory (а) and van Gieson (б) staining. Magnification 400 $\times$



а

б

Рис. 3. Патоморфологические изменения в тканях брюшной стенки на 21-е сутки эксперимента:
а – легкий эндопротез; б – сверхлегкий эндопротез. Окрашено гематоксилином и эозином (а) и по Ван Гизону (б). Ув. $\times 400$

Fig. 3. Pathomorphological changes in abdominal wall tissues on the 21st day of the experiment:
а – lightweight endoprosthesis; б – super-lightweight endoprosthesis. Hematoxylin and eosin staining (а) and van Gieson technique (б). Magnification 400 $\times$

ткани. Волокна, находящиеся в пучках между нитей эндопротеза, расположены разнонаправленно, хаотично, что придает ткани пенисто-пористый вид на срезе. В поле зрения вокруг нитей сверхлегкого эндопротеза с латеральных сторон в клеточном составе преобладают клетки фибробластического ряда, и визуализируются единичные лимфоциты (рис. 2, б).

На 21-е сутки у животных 1-й группы продолжалось формирование незрелой соединительнотканной перипротезной капсулы. Слои капсулы плохо дифференцируются. В наружном слое определялись упорядоченно расположенные рыхлые недостаточно зрелые коллагеновые волокна. Внутренний слой содержал преимущественно клетки фибробластического ряда, лимфоциты, единичные плазмциты

и макрофаги. Клеточный слой широкий, плотность клеток в нем высокая (рис. 3, а). У животных 2-й группы на этом сроке происходило дальнейшее преобразование перипротезной капсулы. Плотный соединительнотканый каркас образован зрелыми коллагеновыми волокнами, расположенными компактно и параллельно друг к другу. Хорошо выражено послойное строение соединительнотканной капсулы. Во внутреннем слое визуализировались клетки фибробластического ряда, в наружном – волокнисто-зрелые коллагеновые волокна, окрашивающиеся в ярко-оксифильный цвет при окраске по Ван Гизону (рис. 3, б).

Обсуждение. Проведенное исследование имплантационной реакции на легкий полипропиленовый эндопротез показало, что воспалительная

реакция в ответ на имплантацию эндопротеза сохраняется в течение 7 суток, а фибробластическая реакция выражена слабо в течение эксперимента. В результате этого соединительнотканная капсула в течение 20 дней не образуется. Поэтому при применении легкого полипропиленового эндопротеза при аллогерниопластике у больных с большими и гигантскими вентральными грыжами рецидив заболевания развивается в 8–10 % случаев [7, 8]. Слабость брюшной стенки с имплантированным легким синтетическим материалом является основной причиной рецидива вентральных грыж [9]. В клинической практике лучше применять усиленные полипропиленовые эндопротезы с введением в их структуру нитей большей толщины – 120 мк, усиленные полосы которых чередовались бы с нитями диаметром 90 мк [10]. Воспалительная реакция на имплантацию суперлегкого протеза менее выражена, чем на имплантацию легкого протеза. Он превосходит легкий эндопротез по выраженности фибробластической реакции, которая формирует уже на 14-й день эксперимента соединительнотканную капсулу. В настоящее время суперлегкий эндопротез в основном применяется для превентивного эндопротезирования брюшной стенки [11].

Вывод. Применение суперлегкого эндопротеза для герниопластики патогенетически обосновано, так как позволяет ускорить в 2 раза процессы вживления трансплантата в брюшную стенку. Результаты нашего исследования позволяют рекомендовать суперлегкий эндопротез при герниопластике у больных с вентральными грыжами.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. / The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Послеоперационные вентральные грыжи : современное состояние проблемы / М. В. Тимебулатов, Ш. В. Тимебулатов, Э. З. Гатауллина, Э. Р. Валитова // Мед. вестн. Башкортостана. 2013. Т. 8, № 5. С. 101–107. [Timerbulatov M. V., Timerbulatov Sh. V., Gataullina E. Z., Valitova E. R. Posleoperacionnye ventral'nye gryzhi: sovremennoe sostoyanie problemy. Medicinskij vestnik Bashkortostana. 2013;8(5):101–107. (In Russ.).]
2. Шестаков А. Л., Инаков А. Г., Цховребов А. Т. Оценка эффективности герниопластики у больных с грыжами передней брюшной стенки с помощью опросника SF-36 // Вестн. нац. медико-хирург. центра им. Н. И. Пирогова. 2017. № 3. С. 50–53. [Shestakov A. L., Inakov A. G., Ckhovrebov A. T. Ocenka effektivnosti gernioplastiki u bol'nyh s gryzhami perednej bryushnoj stenki s pomoshch'yu oprosnika SF-36. Vestnik nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N. I. Pirogova. 2017;(3):50–53. (In Russ.).]
3. Bringman S., Wollert S., Österberg J. et al. Three year results of a randomized clinical trial of lightweight or standard polypropylene mesh in Lichtenstein repair of primary inguinal hernia. British journal of surgery. 2006;93(9):1056–1059.
4. Шестаков А. Л., Федоров Д. Н., Иванчик И. Я. и др. Сравнительная оценка стандартных композитных, композитных и «облегченных» синтетических протезов, применяемых для герниопластики (экспериментальная работа) // Человек и его здоровье : Курский науч.-практ. вестн. № 2. С. 81–87. [Shestakov A. L., Fedorov D. N., Ivanchik I. Ya., Boeva I. A., Bitarov T. T. Sravnitel'naya ocenka standartnykh kompozitnykh, kompozitnykh i «oblegchennykh» sinteticheskikh protezov, primenyaemykh dlya gernioplastiki (ehksperimental'naya rabota) // Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik «Chelovek i ego zdorov'e». 2017;(2): 81–87. (In Russ.).]
5. Klinge U., Klosterhalfen B. Modified classification of surgical meshes for hernia repair based on the analyses of 1,000 explanted meshes // Hernia. 2012. Vol. 16, № 3. P. 251–258.
6. Суковатых Б. С., Иванов А. В., Жуковский В. А. и др. Выбор полипропиленового эндопротеза для пластики брюшной стенки // Вестн. хир. им. И. И. Грекова. 2013. № 6. С. 41–45. [Sukovatykh B. S., Ivanov A. V., Zhukovskij V. A., Filipenko T. S., Valujskaya N. M., Gerasimchuk E. V. Vybor polipropilenovogo ehndoproteza dlya plastiki bryushnoj stenki. Vestnik khirurgii im. I. I. Grekova. 2013;(6):41–45. (In Russ.).]
7. Petro C. C., Nahabet E. H., Criss C. N. et al. Central failures of lightweight monofilament polyester mesh causing hernia recurrence: a cautionary note // Hernia. 2015. Vol. 19, № 1. P. 155–159.
8. Zuvela M., Galun D., Djuric-Stefanovic A. et al. Central rupture and bulging of low-weight polypropylene mesh following recurrent incisional sublay hernioplasty // Hernia. 2014. Vol. 18, № 1. P. 135–140.
9. Anurov M. V., Titkova S. M., Oettinger A. P. Biomechanical compatibility of surgical mesh and fascia being reinforced: dependence of experimental hernia defect repair results on anisotropic surgical mesh positioning. Hernia. 2012. Vol. 16, № 2. P. 199–210.
10. Егиев В. Н., Чижов Д. В. Первые результаты клинического применения «усиленных» полипропиленовых сеток при лечении грыж брюшной стенки // Москов. хирург. журн. 2013. № 3. С. 39–41. [Egiev V. N., Chizhov D. V. Pervye rezul'taty klinicheskogo primeneniya «usilennykh» polipropilenovykh setok pri lechenii gryzh bryushnoj stenki. Moskovskij khirurgicheskij zhurnal. 2013;(3):39–41. (In Russ.).]
11. Суковатых Б. С., Валуjsкая Н. М., Праведникова Н. В. и др. Профилактика послеоперационных вентральных грыж : современное состояние проблемы // Хирургия. 2016. № 3. С. 76–80. [Sukovatykh B. S., Valujskaya N. M., Pravednikova N. V., Gerasimchuk E. V., Mutova T. V. Profilaktika posleoperacionnykh ventral'nykh gryzh: sovremennoe sostoyanie problemy. Khirurgiya. 2016;(3):76–80. (In Russ.).]

Сведения об авторах:

Суковатых Борис Семёнович* (e-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net), д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии; Затолокина Мария Алексеевна* (e-mail: ZatolokinaMA@kursksmu.net), д-р мед. наук, доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии; Мутова Тамара Викторовна* (e-mail: MutovaTV@kursksmu.net), ассистент кафедры общей хирургии; Валуjsкая Нелли Михайловна* (e-mail: ValujskayaNM@kursksmu.net), канд. мед. наук, ассистент кафедры общей хирургии; Жуковский Валерий Анатольевич** (e-mail: rdd.lintex@gmail.com), д-р техн. наук, директор ООО «Линтекс»; Филипенко Татьяна Сергеевна** (e-mail: rdd.lintex@gmail.com), научный сотрудник ООО «Линтекс»; Мутав Виктор Яковлевич*** (e-mail: tomikmutova@mail.ru), врач-хирург; * Курский государственный медицинский университет, 305041, Россия, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3; ** ООО «Линтекс», 190020, Россия, Санкт-Петербург, ул. Лифляндская, д. 6, литера К; *** Курская городская больница № 2, 305035, Россия, г. Курск, ул. Дзержинского, д. 81.