

© Коллектив авторов, 2013
УДК 617.55-089.844-77:677.494.742.3

Б. С. Суковатых¹, А. В. Иванов¹, В. А. Жуковский², Т. С. Филипенко²,
Н. М. Валуйская¹, Е. В. Герасимчук¹

ВЫБОР ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО ЭНДОПРОТЕЗА ДЛЯ ПЛАСТИКИ БРЮШНОЙ СТЕНКИ

¹ Кафедра общей хирургии (зав. — проф. Б. С. Суковатых), кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии (зав. — проф. А. В. Иванов), Курский государственный медицинский университет; ² ООО «Линтекс», Санкт-Петербург

Ключевые слова: полипропиленовые сетчатые эндопротезы, брюшная стенка, поздняя тканевая реакция

Введение. Послеоперационные вентральные грыжи являются одним из наиболее распространенных заболеваний в хирургии и встречаются в 5–20% случаев после операций на органах брюшной полости, выполненных из срединного доступа [3, 4]. Повторные операции при послеоперационных грыжах являются не только медицинской, но и социальной проблемой ввиду трудности оперативного вмешательства и больших экономических затрат [5, 8]. Поэтому остаются актуальными проблемы профилактики образования и лечения послеоперационных вентральных грыж. С этой целью используют безнатяжную герниопластику сетчатыми эндопротезами, среди которых наиболее часто применяются полипропиленовые, вследствие их устойчивости к инфицированию [10, 12].

В настоящее время одним из новых способов профилактики образования грыж является превентивное эндопротезирование брюшной стенки, которое применяется у пациентов с её анатомо-функциональной недостаточностью [2, 6, 7]. В основе анатомо-функциональной недостаточности лежит выраженное снижение функциональной активности рибосомных генов, которое прямо пропорционально частоте развития послеоперационных вентральных грыж [1]. С патогенетической точки зрения развития послеоперационных грыж для их профилактики и лечения лучше применять подапневротический способ эндопротезирования [9, 11]. Применяемый для превентивного эндо-

протезирования стандартный полипропиленовый эндопротез нельзя признать оптимальным, так как в результате сморщивания сетки в отдаленном послеоперационном периоде возникает ограничение подвижности брюшной стенки [8]. Эндопротезирование брюшной стенки у больных с неосложнёнными вентральными грыжами стандартной пропиленовой сеткой вызывает у 5–10% из них ощущение «инородного тела» в месте имплантации, что снижает качество жизни пациентов [4, 5]. Наилучшие результаты стандартный полипропиленовый эндопротез показал при лечении ущемленных грыж. Однако и в этой ситуации зарегистрированы рецидивы заболевания, связанные с воспалительными изменениями мягких тканей, в которые имплантирован протез [8]. В последние годы с целью уменьшения материалоёмкости и жесткости стали применять лёгкие и суперлёгкие полипропиленовые сетки. Тканевая реакция на имплантацию стандартного эндопротеза известна [4, 10]. Изучение биосовместимости лёгких полипропиленовых эндопротезов проведено недостаточно, вследствие чего до настоящего времени не установлены показания для применения того или иного вида полипропиленового эндопротеза.

Цель исследования — изучение поздней тканевой реакции брюшной стенки при подапневротической имплантации разных полипропиленовых эндопротезов и на этой основе определение оптимальных показаний для их применения.

Сведения об авторах:

Суковатых Борис Семенович (e-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net), Иванов Александр Викторович (e-mail: IvanovAV@kursksmu.net), Валуйская Нелли Михайловна, Герасимчук Екатерина Викторовна, кафедра общей хирургии, кафедра гистологии, эмбриологии и цитологии, Курский государственный медицинский университет, 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3;

Жуковский Валерий Анатольевич (e-mail: direktor@lintex.ru), Филипенко Татьяна Сергеевна (e-mail: info@lintex.ru), ООО «Линтекс», 190068, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 54, подъезд 1

Материал и методы. Материалами для изучения служили три отечественных эндопротеза: стандартный, лёгкий и суперлёгкий сетчатые полипропиленовые эндопротезы, изготовленные в ООО «Линтекс». Толщина нити стандартного полипропиленового эндопротеза равна 0,12 мм, лёгкого — 0,09 мм, суперлёгкого — 0,07 мм. Экспериментальное исследование выполнено в центральной научно-исследовательской лаборатории Курского государственного медицинского университета на 27 кроликах породы Шиншилла.

Животные были распределены на 3 группы сравнения по 9 кроликов в каждой. Все эксперименты были проведены с соблюдением правил асептики и антисептики. В качестве наркотического средства использован фторотан, который ингаляционным путем подавали в дыхательные пути. Животным 1-й группы стандартный полипропиленовый сетчатый эндопротез размером 3×3 см имплантировали на мышцу передней брюшной стенки подапонеуротически, по методике «sub-lay». Фиксацию эндопротеза выполняли непрерывным швом полипропиленовой мононитью. Аналогичным образом проводили экспериментальное исследование у животных двух других групп. Во 2-й группе имплантировали таких же размеров лёгкий полипропиленовый сетчатый эндопротез, а в 3-й — суперлёгкий полипропиленовый сетчатый эндопротез. Из эксперимента животных выводили путем передозировки средств для наркоза на 30-, 60-е и 120-е сутки после операции.

Динамика состава клеточного инфильтрата (M±m)

Показатели	Группы экспериментальных животных	Сроки имплантации, сутки		
		30-е	60-е	120-е
Нейтрофилы, %	1-я	5,7±0,76	4,1±0,34	3,2±0,25
	2-я	7,2±0,56*	5,0±0,62	4,8±0,31*
	3-я	8,7±0,63*	6,7±0,78*	6,3±0,71*
Фибробласты, %	1-я	24,1±1,75	19,8±2,45	18,3±2,18
	2-я	34,4±6,11*	38,9±4,35*	29,2±3,15*
	3-я	28,1±1,97	25,2±1,91*	21,2±2,11*
Фиброциты, %	1-я	38,3±6,15	42,4±2,87	45,2±3,12
	2-я	23,1±2,31*	25,2±1,97*	38,4±2,01*
	3-я	16,7±1,05*	35,1±4,15*	36,5±3,21*
Макрофаги, %	1-я	9,0±1,21	8,1±0,98	7,5±0,54
	2-я	13,7±1,98*	12,2±1,77*	10,1±0,72*
	3-я	15,9±2,31*	10,1±2,45	12,4±1,88*
Моноциты, %	1-я	11,7±1,78	9,2±1,03	10,8±0,47
	2-я	10,3±0,91	8,7±1,23	9,4±0,72
	3-я	16,2±2,12*	15,3±2,91*	14,1±1,21*
Лимфоциты, %	1-я	6,4±1,47	9,3±0,63	8,1±0,34
	2-я	5,8±0,18	7,1±0,56	5,0±0,57*
	3-я	9,2±0,67*	5,0±0,62*	5,9±0,11*
Клеточный индекс	1-я	2,5	2,4	2,4
	2-я	1,2*	3,2*	1,7*
	3-я	1,5*	2,4	2,3

* p<0,05 между показателями 2-й, 3-й и 1-й группами экспериментальных животных

Для последующего морфологического исследования иссекали полнослойный лоскут передней брюшной стенки, включая материал имплантата. Эти фрагменты биологического материала растягивали на пластинах плотного картона для предупреждения их деформации во время фиксации, а затем полностью погружали в 10% раствор нейтрального формалина на 14 дней с обязательной заменой раствора на 2-е сутки фиксации. Иссекали кусочки размерами 1×1 см, обязательно включающие материал протеза, которые после промывки и обезживания заливали в парафин. Срезы толщиной 10–12 мкм, полученные на санном микротоме, окрашивали гематоксилином и эозином.

Микроскопирование и микрофотосъёмку осуществляли с помощью оптической системы, состоящей из светового микроскопа Leica CME, цифровой окулярной камеры DCM-500 и программы FUTURE WINJOE, входящей в комплект поставки окулярной камеры. При микроскопии на малом увеличении оценивали строение соединительнотканной капсулы, выраженность её слоев, степень взаимной интеграции волокон капсулы и окружающих соединительнотканых структур (апоневроз и фасции мышц передней брюшной стенки). На снимках, сделанных при большом увеличении (400), исследовали клеточный инфильтрат, располагающийся непосредственно вокруг нитей протеза в клеточном слое капсулы. Кроме этого, проводили морфометрическое исследование, заключающееся в определении количественного соотношения клеточного состава соединительной ткани.

Осуществляли подсчёт полиморфно-ядерных лейкоцитов, лимфоцитов, макрофагов, плазматических клеток, фибробластов и фиброцитов. Для объективности заключения о состоянии процесса воспаления вокруг нитей протеза использовали метод подсчёта клеточного индекса по следующей формуле:

$$\text{Клеточный индекс (КИ)} = \frac{\text{клетки-резиденты}}{\text{клетки-нерезиденты}} \times S,$$

где клетки-резиденты — общее количество макрофагов, фибробластов и фиброцитов; клетки-нерезиденты — общее количество гранулоцитов (за исключением базофилов) моноцитов и лимфоцитов в инфильтрате вокруг нитей эндопротеза в очаге воспаления; S — полуколичественный показатель площади инфильтрата (0,25 — инфильтрат равномерно покрывает нить протеза по всему периметру и без видимой границы переходит в волокнистую часть капсулы, распространяясь в смежные участки передней брюшной стенки; 0,5 — инфильтрат равномерно покрывает нить протеза по всему периметру и без видимой границы переходит в волокнистую часть капсулы, не распространяясь в смежные участки передней брюшной стенки; 0,75 — инфильтрат равномерно покрывает нить протеза по всему периметру и четко ограничен от волокнистого слоя капсулы; 1 — инфильтрат слабо выражен или имеется лишь у одной из стенок нити). Подсчёт производили до 100 клеток без определения площади и толщины клеточного и волокнистого слоев капсулы.

С целью подтверждения статистической значимости отличий в составе клеточного инфильтрата в сравниваемых группах животных нами после определения значений среднего арифметического и среднего квадратического отклонения проводили вычисление доверительного интервала при заданном значении

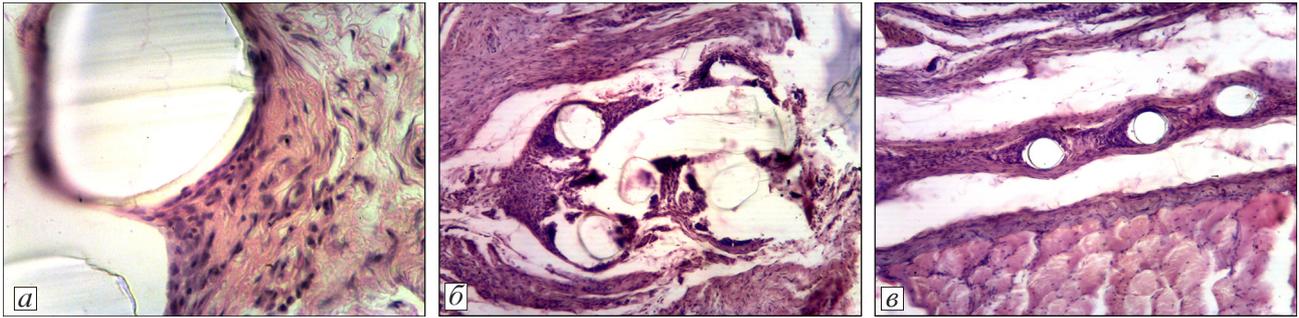


Рис. 1. Патоморфологические изменения брюшной стенки при поддиафрагмальной имплантации эндопротезов на 30-е сутки (окраска гематоксилином и эозином).

а — стандартного; б — лёгкого; в — суперлёгкого Ув.: а — 400; б, в — 100

$p \leq 0,05$ и определяли их расхождение. Этот метод определения достоверности отличий выбран из-за его низкой чувствительности к типу распределения данных. Формирование вариационных рядов и непосредственные вычисления проводили с использованием возможностей аналитического пакета приложения Excel 2010 (лицензия — ГБОУ ВПО КГМУ Министерства здравоохранения РФ).

Результаты и обсуждение. Средние значения количественных морфологических показателей на разные сутки эксперимента представлены в *таблице*.

Анализ качественных и количественных изменений морфологических показателей показал следующую динамику.

На 30-е сутки после поддиафрагмальной имплантации стандартного полипропиленового сетчатого эндопротеза протез покрыт мощной соединительнотканной капсулой, состоящей преимущественно из пучков зрелых коллагеновых волокон, интегрированных в окружающие соединительнотканые структуры. Воспалительный процесс закончен, наступает ремоделирование соединительнотканной капсулы (рис. 1, а). На том же сроке после имплантации лёгкого протеза состояние соединительнотканной капсулы вокруг нитей протеза соответствует переходной стадии воспаления от экссудации к разгару проли-

феративной фазы (рис. 1, б). После имплантации суперлёгкого эндопротеза имеется морфологическая картина перехода пролиферативной фазы воспаления в фазу ремоделирования капсулы (рис. 1, в). Об этом свидетельствует распределение типов клеток в клеточном слое капсулы (см. таблицу).

Через 60 сут после поддиафрагмальной имплантации стандартного эндопротеза в зону около нитей продолжается рекрутизация моноцитов, превращающихся здесь в гигантские клетки инородных тел. Отсутствие в инфильтрате (клеточном слое капсулы) сколько-нибудь значимых количеств гранулоцитов, а также относительно большое количество лимфоцитов и плазмоцитов (см. таблицу) свидетельствует о том, что на фоне перманентно протекающего ремоделирования волокнистого слоя капсулы происходит привлечение в клеточный слой антигенпредставляющих клеток и лимфоцитов (рис. 2, а). В этот же срок после имплантации лёгкого эндопротеза имеется морфологическая картина перехода пролиферативной фазы воспаления в фазу ремоделирования капсулы (рис. 2, б). После имплантации суперлёгкого эндопротеза воспалительный процесс

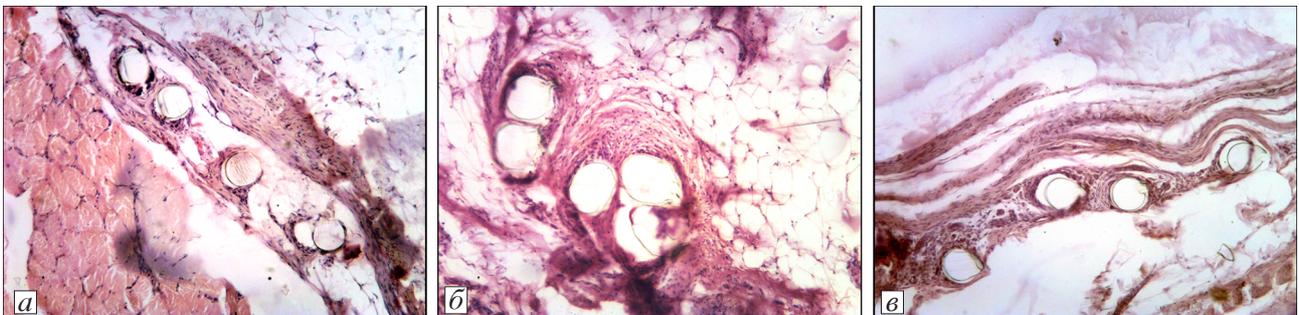


Рис. 2. Патоморфологические изменения брюшной стенки при поддиафрагмальной имплантации эндопротезов на 60-е сутки (окраска гематоксилином и эозином).

а — стандартного; б — лёгкого; в — суперлёгкого. Ув. 100



Рис. 3. Патоморфологические изменения брюшной стенки при подапоневротической имплантации эндопротезов на 120-е сутки (окраска гематоксилином и эозином).

а — стандартного; б — лёгкого; в — суперлёгкого. Ув.: а, б — 400; в — 100

завершен, фиксируется морфологическая картина фазы формирования капсулы (рис. 2, в).

Через 120 сут после имплантации стандартного эндопротеза в клеточном слое капсулы продолжается умеренно выраженный процесс реакции макрофагов и лимфоцитов на инородное тело. Это проявляется миграцией в клеточный слой моноцитов, дифференцировкой в макрофаги и их слиянием с образованием гигантских клеток инородных тел. Также происходят выход из кровеносного русла лимфоцитов и их дифференцировка в плазмциты (см. таблицу), что в совокупности позволяет сделать вывод о законченном процессе ремоделирования волокнистого слоя капсулы (рис. 3, а).

Брюшная стенка в месте имплантации стандартного протеза представлена грубой, толстой соединительной тканью. После имплантации лёгкого эндопротеза имеется морфологическая картина начала ремоделирования капсулы с формированием прочного соединительнотканного рубца, представленного менее грубой тонкой соединительной тканью на фоне продолжающейся пролиферации механоцитов — клеток, продуцирующих коллаген (рис. 3, б). Об этом свидетельствует снижение удельного количества резидентных клеток в клеточном слое капсулы за счет повышения содержания активных макрофагов и лимфоцитов (см. таблицу).

В этот же срок после имплантации суперлёгкого эндопротеза регистрируется морфологическая картина завершения фазы ремоделирования капсулы (рис. 3, в). Сформирована очень тонкая, мягкая соединительная ткань.

Таким образом, через 30 сут после имплантации наблюдается образование достаточно прочной соединительнотканной капсулы только после имплантации стандартного эндопротеза. После имплантации лёгкого эндопротеза продолжается пролиферативная фаза воспаления, а при имплантации суперлёгкого сетчатого эндопротеза на

фоне заканчивающейся воспалительной реакции начинается процесс формирования соединительнотканной капсулы.

Через 60 сут после имплантации стандартного эндопротеза заканчивается фаза ремоделирования волокнистого слоя капсулы, с формированием грубой толстой соединительной ткани. В эти же сроки при имплантации лёгкого эндопротеза развивается процесс замещения клеток воспалительного ряда вокруг капсулы на клетки репаративного ряда. При имплантации суперлёгкого эндопротеза воспалительный процесс завершён, продолжает формироваться тонкая соединительнотканная капсула.

Через 120 сут после имплантации стандартного полипропиленового сетчатого эндопротеза брюшная стенка экспериментального животного представлена грубой толстой соединительной тканью без наличия каких-либо патологических процессов. При имплантации лёгкого полипропиленового сетчатого эндопротеза заканчиваются процессы ремоделирования. В месте имплантации образуется тонкая соединительнотканная капсула. При имплантации суперлёгкого сетчатого эндопротеза восстановительные процессы ремоделирования соединительнотканной капсулы полностью завершены. Соединительнотканная капсула имеет наименьшую толщину и очень высокую степень организации пучков коллагеновых волокон. Сравнивая толщину соединительнотканной капсулы вокруг нитей протеза, можно сделать вывод, что наиболее мощная капсула, состоящая из толстых пучков коллагеновых волокон, образуется вокруг нитей стандартного протеза. Нити лёгкого протеза в сравнении с суперлёгким покрыты несколько более толстой капсулой. Это наиболее заметно в тех местах, где нить протеза оказывает давление на окружающие соединительнотканнные структуры.

Выводы. 1. Стандартный полипропиленовый эндопротез обладает способностью быстрого и надёжного образования соединительнотканной капсулы без проявлений воспалительной реакции как в ранние, так и в поздние сроки после имплантации. Следовательно, стандартный полипропиленовый эндопротез лучше применять для пластики брюшной стенки при ущемленных вентральных грыжах с наличием воспалительных изменений окружающих тканей. Быстрое развитие соединительнотканной капсулы вокруг протеза будет препятствовать прогрессированию воспалительных изменений мышечно-апоневротических тканей.

2. Лёгкий полипропиленовый эндопротез полностью обрастает соединительной тканью через 2–4 мес после имплантации. Поэтому он должен применяться для пластики брюшной стенки при неосложнённых вентральных грыжах, когда в зоне имплантации отсутствуют воспалительные изменения.

3. Суперлёгкий эндопротез также через 2–3 мес оказывается в окружении очень тонкой соединительнотканной капсулы, не вызывает воспалительных изменений брюшной стенки и является оптимальным материалом для её превентивного эндопротезирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барт И.И., Иванов В.П., Иванов С.В. Функциональная активность рибосомных генов и её вовлеченность в формирование вентральных грыж у человека // Курский научн.-практ. вестн. «Человек и его здоровье». 2012. № 3. С. 37–41.
2. Гогия Б.Ш., Адамян А.А., Фёдоров А.В. Первичное закрытие лапаротомной раны сетчатым эндопротезом с целью предупреждения возникновения послеоперационной грыжи // Хирургия. 2007. № 9. С. 50–53.
3. Грубник В.В., Лосев А.А., Баязитов Н.Р., Парфентьев Р.С. Современные методы лечения брюшных грыж. Киев: Здоровье, 2001. 280 с.
4. Егиев В.И. Натяжная герниопластика. М.: Медпрактика, 2002. 148 с.
5. Жебровский В.В., Эльбашир М.Т. Хирургия грыж живота и эвентераций. Симферополь: Бизнес-Информ, 2002. 440 с.
6. Суковатых Б.С., Нетяга А.А., Валуйская Н.М., Жуковский В.А. Превентивная пластика брюшной стенки эндопротезом «Эсфил» при операциях на органах брюшной полости // Вестн. хир. 2006. № 3. С. 61–66.
7. Суковатых Б.С., Валуйская Н.М., Нетяга А.А. и др. Показания и результаты превентивного эндопротезирования брюшной стенки во время операций на органах брюшной полости и забрюшинного пространства // Вестн. хир. 2011. № 3. С. 53–57.
8. Тимошин А.Д., Юрасов А.В., Шестаков А.Л. Хирургическое лечение паховых и послеоперационных грыж брюшной стенки. М.: ТриадаХ, 2003. 144 с.
9. Bolton M.A. Measuring outcomes in plastic surgery: body image and quality of life in abdominoplasty patients // Plast. Reconstr. Surg. 2003. Vol. 112, № 2. P. 619–625.
10. Gonzalez R., Ramshaw B.J. Comparison of tissue integration between polyester and polypropylene prostheses in the preperitoneal space // Am. Surg. 2003. Vol. 69, № 6. P. 471–476.
11. Janes A., Cengiz Y., Israelsson L.A. Randomized clinical trial of the use of a prosthetic mesh to prevent parastomal hernia // Br. J. Surg. 2004. Vol. 91. P. 280–281.
12. Scheidbach H., Tannapfel A., Schmidt U. et al. Influence of titanium coating on the biocompatibility of a heavyweight polypropylene mesh. An animal experimental animal model // Eur. Surg. 2004. Vol. 36. P. 313–317.

Поступила в редакцию 07.06.2013 г.

B.S.Sukovatykh¹, A.V.Ivanov¹, V.A.Zhukovskiy²,
T.S.Filipenko², N.M.Valuiskaya¹, E.V.Gerasimchuk¹

THE CHOICE OF POLYPROPYLENE ENDOPROSTHESIS FOR ABDOMINAL WALL PLASTY

¹ State Medical University, Kursk; ² ООО «Lintex», Saint-Petersburg

The study (on 27rabbits) of postponed tissue reaction of abdominal wall was done after web space plasty of standard, light and superlight polypropylene endoprosthesis on 30th, 60th and 120th days. It was stated, that the standard polypropylene prosthesis was the most suitable for endoprosthesis replacement of abdominal wall in strangulated ventral hernia. The light polypropylene endoprosthesis should be used in the uncomplicated hernia. The superlight polypropylene prosthesis should be applied for preventive endoprosthesis replacement of abdominal wall in its anatomico-functional insufficiency.

Key words: polypropylene mesh endoprosthesis, abdominal wall, postponed tissue reaction