

Д.Б. Чистяков¹, К.Н. Мовчан^{1,2}, А.С. Яценко¹

Риски образования спаек при интраабдоминальной имплантации в брюшную стенку сетчатых протезов, изготовленных из неоднозначных материалов, обладающих разными биоэнергетными свойствами

¹Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

²Медицинский информационно-аналитический центр, Санкт-Петербург

Резюме. В экспериментах на 60 кроликах изучена биологическая инертность внедряемых интраабдоминально в брюшную стенку сетчатых имплантатов, изготовленных из материалов, отличающихся по химическим и физическим свойствам (полипропилен, поливинилиденфторид, поливинилиденфторид со слоем коллагенового покрытия и поливинилиденфторид со слоем покрытия из карбоксиметилцеллюлозы). Положительные результаты внедрения протезов в брюшную стенку животных констатировались при отсутствии или минимизации спаечного процесса. Выраженное образование спаек выявлено при использовании для укрепления брюшной стенки полипропиленовых имплантатов. В случаях внедрения в брюшную стенку протезов из поливинилиденфторидных материалов, спаечные сращения в полости брюшины верифицировались в минимальном объеме. Большие возможности применения имплантатов, изготовленных на основе поливинилиденфторида при интраабдоминальном укреплении брюшной стенки во время герниопластики не вызывают сомнений. Особые перспективы могут возлагаться на создание протезов, сочетающих в себе позитивные свойства как поливинилиденфторидных, так и полипропиленовых материалов. Воспалительная реакция, индуцированная в ответ на имплантацию в брюшную стенку этих протезов, сопряжена с минимальным спаечным процессом в зоне внедрения материала на основе поливинилиденфторида и более выраженным – в зоне полипропиленовых протезов. Несомненно, что разработка имплантатов с такими свойствами важна для потребностей герниологов, особенно при устранении паховых грыж. В этих случаях воздействие инородной ткани на элементы семенного канатика оказывается минимальным.

Ключевые слова: грыжи живота, герниопластика, сетчатые имплантаты, спаечный процесс, герниология, брюшная стенка, спайкообразование, полипропилен, поливинилиденфторид.

Введение. Частота случаев выявления грыж живота (ГЖ) продолжает оставаться высокой у жителей Российской Федерации [1, 6, 5]. При герниопластике (ГП) тканями в зоне операции частота случаев возврата заболевания может достигать 40% [4]. Однако применение при устранении ГЖ современных аллоимплантатов способствует снижению частоты формирования рецидивов при этом заболевании до 1–2%.

Аллопластические материалы, имплантируемые в брюшную стенку (БС) для минимизации хирургической травмы часто устанавливают интраабдоминально, что не исключает повреждение органов живота и может вызывать формирование кишечных свищей, а, чаще всего – развитие спаечного процесса (СП) [2, 3, 5]. В связи с этим изучение результатов интраабдоминальной постановки в БС сетчатых имплантатов при ГП важно для абдоминальной хирургии и в частности для герниологии.

Материалы и методы. Экспериментально на 60 кроликах изучены результаты интраабдоминальной имплантации в БС синтетических тканей, изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «Линтекс» (Санкт-Петербург). При укреплении БС в 6 группах животных (по 10 кроликов) изучались

данные о 4 видах протезов, изготовленных: из полипропилена (ПП) «Эсфил», из поливинилиденфторида (ПВДФ) «Унифлекс», из ПВДФ со слоем коллагена (ПВДФ+КЛГ), из ПВДФ с покрытием слоем карбоксиметилцеллюлозы (ПВДФ+КМЦ). Животным 1-й группы в БС имплантировался протез созданный только на основе ПП «Эсфил». Кроликам 2-й группы в БС внедрялся сетчатый протез на основе ПВДФ «Унифлекс». В 3-й группе животных использовался сетчатый протез изготовленный из ПВДФ+КЛГ. У кроликов 4-й группы применялся модифицированный сетчатый протез из ПВДФ, покрытый КМЦ. В 5-й группе животных в БС имплантировалась комбинация двух протезов (ПП «Эсфил» и ПВДФ «Унифлекс»). В БС кроликов 6-й группы внедрялись протезы из ПВДФ «Унифлекс» и модифицированного его варианта с КМЦ. За 2 ч перед операцией животным внутримышечно вводились цефалоспорины. Кролики прооперированы под наркозом. После срединной лапаротомии имплантаты устанавливались с одной из сторон от раны на расстоянии 1,5 см от её краев (справа или слева). Животным 5-й и 6-й групп протезы имплантировались в БС одновременно с двух сторон от разреза. К БС имплантаты

фиксируют через отдельные апертуры, для чего использовался шовный материал, соответствующий виду протезов (ПП мононить 3/0 и мононить ПВДФ 3/0). Лапаротомная рана ушивалась наглухо.

Эксперименты завершались на 14 и 90 сутки после операции. Во время вскрытия животных макроскопически изучалась выраженность СП (табл. 1) [7].

Таблица 1

Степени выраженности спаек в полости брюшины*

Маркеры оценки	Количественные показатели маркёров, балл (%)**
Площадь протеза, покрытая сращениями, %	0 – отсутствие спаек; 1 – (1–25); 2 – (26–50); 3 – (51–75); 4 – (76–100)
Прочность сращений, балл	0 – сращений нет; 1 – рыхлые сращения, разделяемые минимальным усилием без использования инструментов; 2 – плотные сращения, разделяемые посредством инструментов; 3 – очень плотные сращения, разделяемые только острым путем

Примечание: * – по методике Вандербильтского университета, ** – учитывается сумма баллов (от 0 до 7).

Микроскопически оценивали выраженность воспалительной реакции в зоне приживления имплантатов, и особенности, строения соединительной ткани вокруг него, для чего единый блок тканей из БС (вместе с протезом) подвергался типовой обработке (фиксирувался в 10% нейтральном формалине, проводился в спиртах, формировался в парафиновые блоки толщиной 5 мкм, которые после нарезки окрашивали гематоксилином и эозином по Ван-Гизон).

Результаты и их обсуждение. Среди животных 1-й группы, на аутопсии на 14-е сутки эксперимента констатировался распространенный СП равный 6 баллам (рис. 1 а). Микроскопически вокруг ПП-протеза в БС отмечена выраженная нейтрофильная инфильтрация и отек мышечной ткани с фибринозными изменениями (рис. 1 б). На 90-е сутки после имплантации в брюшную стенку ПП-протеза отмечен выраженный (7 баллов) СП (рис. 2 а). По данным гистологического исследования препаратов, в зоне имплантации протезов в полях зрения обнаруживалась созревшая плотная соединительная ткань с фибробластами и с обилием новообразованных сосудов (рис. 2 б).

Среди 10 кроликов 2-й группы, на 14-е сутки после операции, отмечен минимальный спаечный процесс – 2 балла (рис. 3 а), а при гистологическом исследовании выявлена незначительная нейтрофильная инфильтрация (рис. 3 б).

На 90-е сутки эксперимента у кроликов 2-й группы выраженность СП в брюшной полости по-прежнему не превышала 2 баллов (рис. 4 а), а при гистологическом исследовании БС обнаруживалась созревшая плотная соединительная ткань с фибробластами и, в большом количестве новообразованные сосуды (рис. 4 б).

Среди кроликов 3-й группы, на 14-е сутки в брюшной полости выявлен выраженный СП (5–6 баллов).

При микроскопии тканей вокруг имплантатов определялась значительная нейтрофильная инфильтрация с новообразованными коллагеновыми волокнами в грануляционной ткани. На 90-е сутки у кроликов 3-й группы интенсивность СП в брюшной полости достигала 6–7 баллов, при этом микроскопически в тканях, окружающих ПВДФ+КЛГ-протез, обнаруживалось скопление лимфоцитов, макрофагов и не многочисленных клеток типа инородных тел.

В 4-й группе животных, на 14-е сутки СП представлялся минимальным и не превышал 2 баллов. При микроскопии препаратов БС этих животных констатировали окружение нитей имплантированного протеза широкой зоной новообразованной соединительной ткани с реакцией продуктивного воспаления (очаговые инфильтраты, состоящие из лимфоцитов и гигантских клеток типа инородных тел). В брюшной полости кроликов 4-й группы, выведенных из эксперимента на 90 сутки после операции, СП практически отсутствовал. Микроскопически в препаратах этих животных определялись оформленные, рыхлые, с отеком и новообразованными сосудами волокна соединительной ткани.

В 5-й группе животных, на 14-е сутки после операции СП в области имплантации сетчатого протеза из ПВДФ оказывался минимальным (2 балла). Однако, в зоне установки протеза, изготовленного из ПП, интенсивность СП достигала 6 баллов (рис. 5 а).

Гистологически во время исследования препаратов кроликов 5-й группы в зоне фиксации ПВДФ-сетки отмечается незначительная нейтрофильная инфильтрация (рис. 5 б), а в зоне установки ПП-протеза – выраженная нейтрофильная инфильтрация и отек мышечной ткани с фибринозными изменениями (рис. 5 в).

При выведении кроликов 5-й группы из эксперимента на 90-е сутки, в зоне врастания сетчатого ПВДФ-протеза определялся минимальный спаечный процесс (не более 2 баллов), а в зоне установки ПП-протеза – массивные (до 7 баллов) спайки (рис. 6 а). По данным микроскопии препаратов БС кроликов 5-й группы, выведенных из эксперимента на 90-е сутки после операции, в зоне фиксации к БС ПВДФ-протеза определялась тонкая соединительнотканная капсула (рис. 6 б).

На сетчатых нитях протезов отмечалась реакция макрофагов и гигантских клеток типа инородных тел. Инфильтрат соединительной ткани состоял из обилия клеток представленных лимфоцитами, макрофагами, фибробластами. Местами соединительная ткань оказывалась разрыхленной. В протяжках капсула выглядела утонченной. В месте контакта протеза с брюшной полостью усматривались организованные нити фибрина в виде соединительнотканного спаек. При гистологическом исследовании в БС на 90-е сутки после операции в зоне имплантации ПП-протеза (5-я группа кроликов) отмечалось хроническое воспаление с участком некроза и образовавшейся вокруг него оформленной толстой соединительнотканной

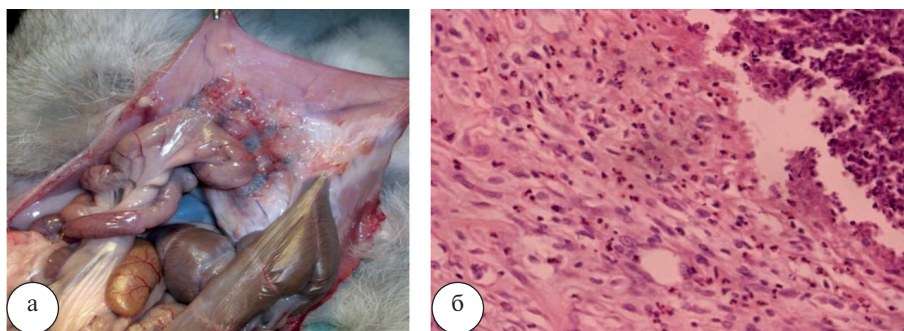


Рис. 1. 14-е сутки установки в БС кролика ПП-протеза: а – вид брюшной полости; б – гистограмма БС в зоне имплантата, окраска по Ван-Гизон, ув. $\times 100$

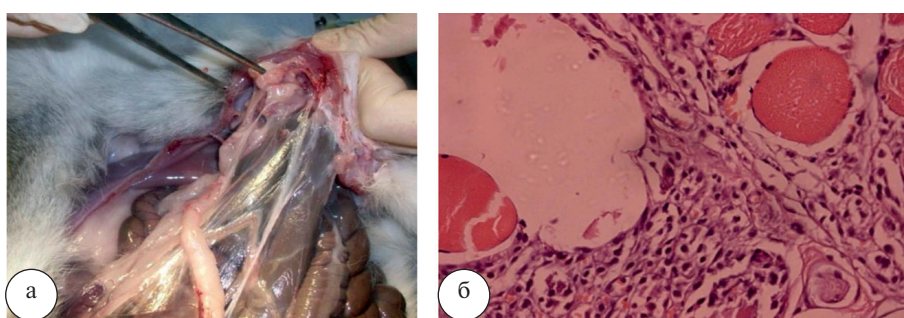


Рис. 2. 90-е сутки установки в БС ПП-протеза: а – вид брюшной полости; б – гистограмма БС, окраска по Ван-Гизон, ув. $\times 100$

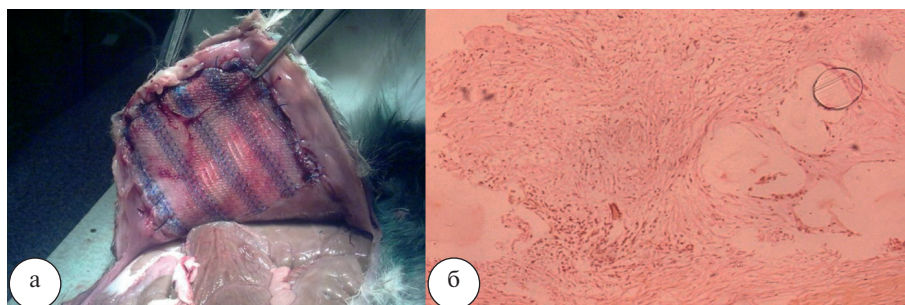


Рис. 3. 14-е сутки постановки ПВДФ-протеза: а – вид брюшной полости; б – гистограмма БС, окраска по Ван-Гизон, ув. $\times 100$

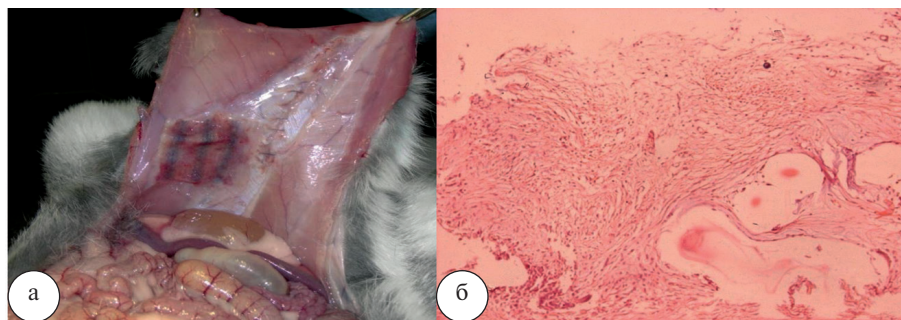


Рис. 4. 90-е сутки имплантации в БС ПВДФ-протеза: а – брюшная полость; б – гистограмма БС, окраска по Ван-Гизон, ув. $\times 100$



Рис. 5. 14-е сутки после установки ПВДΦ (слева) и ПΠ (справа) протезов: а – вид БС; б – гистограмма зоны установки ПВДΦ-протеза; в – гистограмма зоны установки ПΠ-протеза, окраска по Ван-Гизон, ув. ×100

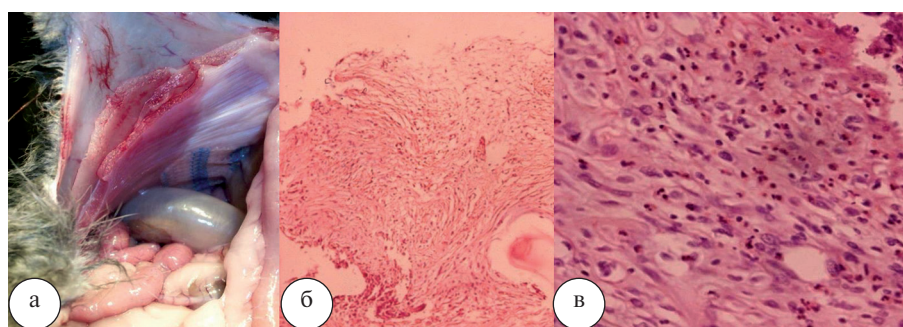


Рис. 6. 90-е сутки после имплантации в БС ПВДΦ (слева) и ПΠ (справа) протезов: а – вид БС; б – гистограмма зоны установки ПВДΦ протеза; в – гистограмма зоны установки ПΠ протеза, окраска по Ван-Гизон, ув. ×100

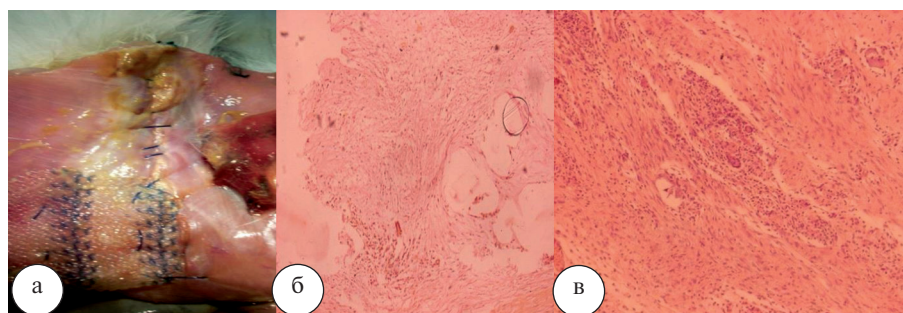


Рис. 7. 14-е сутки после имплантации протезов: ПВДΦ-изготовления (слева) и ПВДΦ+КМЦ-строения (справа): а – вид БС, гистограмма зоны установки протезов: б – ПВДΦ; в – ПВДΦ+КМЦ, окраска по Ван-Гизон, ув. ×100

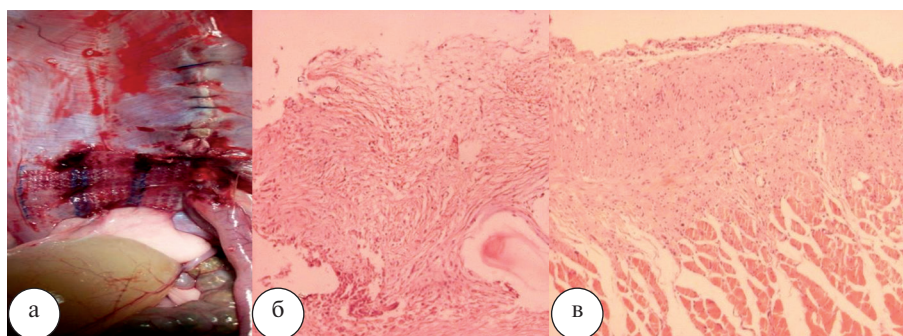


Рис. 8. 90-е сутки после имплантации протезов из ПВДΦ (справа) и ПВДΦ+КМЦ (слева): а – вид БС; б – гистограмма зоны установки ПВДΦ-протеза; в – гистограмма зоны установки ПВДΦ+КМЦ-протеза, окраска по Ван-Гизон, ув. ×100

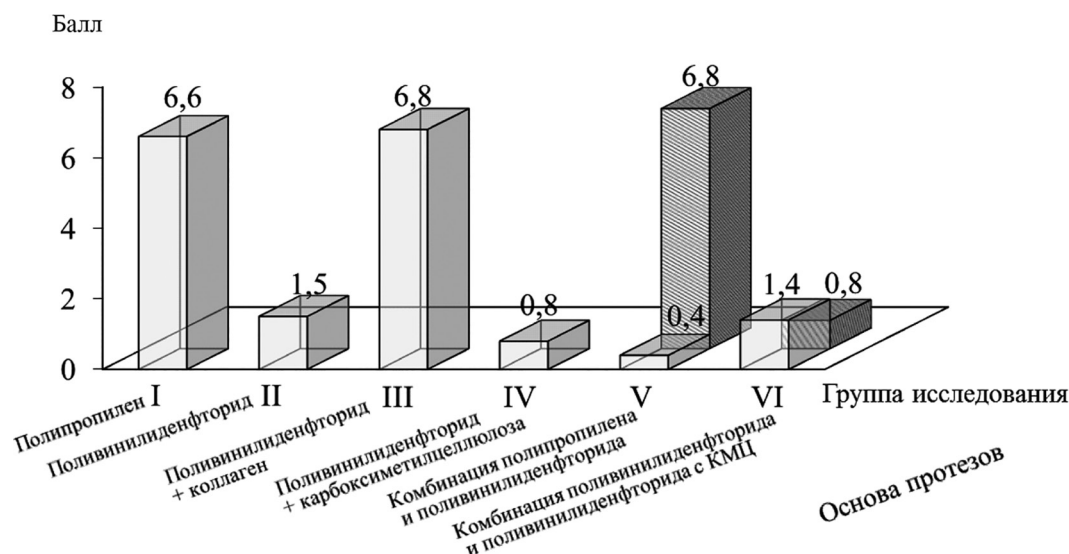


Рис. 9. Выраженность образования спаек (в баллах) при укреплении БС синтетическими материалами разными, по своей биоинертности

капсулой (рис. 6 в). Соединительная ткань выражено инфильтрирована нейтрофильными лейкоцитами, обнаруживались фибробласты и обилие новообразованных сосудов.

Среди животных 6-й группы на 14-е сутки после операции спаечный процесс в зоне имплантации ПВДФ-протеза оказался минимальным (до 2 баллов) и в зоне имплантации ПВДФ+КМЦ-протеза, выраженность спаечного процесса, также не превышала 2 баллов (рис. 7 а). При микроскопии препаратов зоны фиксации ПВДФ-протеза отмечалась незначительная нейтрофильная инфильтрация тканей (рис. 7 б).

При ревизии брюшной полости животных 6-й группы, выведенных из эксперимента на 90-е сутки после операции установлено, что спаечный процесс в зоне имплантации в брюшную стенку сетчатого ПВДФ-протеза может быть оценен в пределах 3 баллов, а в зоне имплантации ПВДФ+КМЦ-протеза интенсивность спайкообразования не превышает 2 баллов (рис. 8 а). При гистологическом исследовании препаратов животных 6-й группы на 90-е сутки после операции имплантат окружен соединительнотканной капсулой с фибробластами, избытком новообразованных сосудов и реакцией макрофагов и гигантских клеток типа инородных тел (рис. 8 б). В зоне имплантации ПВДФ+КМЦ-протеза определялась реакция на инородную ткань, представленная клеточным инфильтратом, состоящим из лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов и тучных клеток. Волокна соединительной ткани выглядели оформленными, рыхлыми, с отеком и сохранившимися новообразованными сосудами (рис. 8 в).

Корреляция выраженности спаечного процесса при имплантации в БС укрепляющих синтетических

материалов с неоднозначной биологической инертностью отражена на рис. 9. Очевидно, что имплантация ПП протеза интраабдоминально, как правило, завершается выраженным образованием спаек. Минимальный спаечный процесс формируется при имплантации в БС ПВДФ-имплантата покрытого слоем КМЦ. Не выражены спайки образуются и при внутрибрюшинном размещении ПВДФ-протеза. Из модификаций ПВДФ-протезов, покрытых КМЦ и КЛГ, в плане риска образования выраженного спаечного процесса, имплантаты, покрытые коллагеном, оказываются наиболее спайкогенными, а использование для укрепления БСПВДФ+КМЦ-протезов возможно с учетом разработки их новых вариантов. Технология нанесения КМЦ на ткань ПВДФ-протеза пока не совсем совершенна, поэтому работы по поиску материалов, востребованных в герниологии должны продолжаться.

Заключение. Большие возможности применения имплантатов, изготовленных на основе ПВДФ при интраабдоминальном укреплении БС во время герниопластики не вызывают сомнений. Особые перспективы могут возлагаться на создание протезов, сочетающих в себе позитивные свойства как ПВДФ, так и ПП тканей. Воспалительная реакция, индуцированная в ответ на имплантацию в БС этих протезов, сопряжена с минимальным спаечным процессом в зоне внедрения ПВДФ-материала и более выраженным – в зоне ПП-протеза. Несомненно, что разработка имплантатов с такими свойствами важна для потребностей герниологов, особенно при устранении паховых грыж. В этих случаях воздействие инородной ткани на элементы семенного канатика оказывается минимальным.

Литература

1. Богданов, Д.Ю Сравнительные характеристики герниопластика при послеоперационных вентральных грыжах /Д.Ю. Богданов [и др.] // Эндоскопическая хирургия. – 2008. – № 6 – С. 3–13.
2. Борисов, А.Е Новые технологии в лечении паховых грыж А.Е Борисов [и др.] // Амбулаторная хирургия. Стационарзамещающие технологии. – 2002 № 1 (5).– С. 36–39.
3. Егиев, В.Н. Натяжная герниопластика. В.Н Егиев – М.: Медпрактика – М.– 2002. – 204 с.
4. Синеченко, Г.И Послеоперационные грыжи передней брюшной стенки и их хирургическое лечение Г.И. Синеченко [и др.]. – М.: Медицина. – 2009. – 287 с.
5. Тимошин, А.Д. Концепция хирургического лечения послеоперационных грыж передней брюшной стенки. А.Д. Тимошин, А.В. Юрасов, А.Л. Шестаков // Герниология. – 2004. – № 1. – С. 15–18.
6. Чистяков, Д.Б. Эндовидеохирургическое и традиционные технологии в лечении пациентов с послеоперационными и первичными вентральными грыжами. Д.Б. Чистяков, А.С. Яценко // Мат. Междунар. форума «Многопрофильная клиника XXI века. Экстремальная медицина». – 2015. – С. 309–310.
7. Adhesion Scoring Group. Improvement of interobserver reproducibility of adhesion scoring system // Fertil. Steril. – 1994. – Vol. 62 – № 5. – P. 984–988.

D.B. Chistyakov, K.N. Movchan, A.S. Yaschenko

Risk of formation of adhesions with intra-abdominal implantation in abdominal wall mesh implants made from mixed materials with different bio-inert properties

Abstract. In experiments on 60 rabbits we studied biological inertness of implement intraabdominale in the abdominal wall of the mesh implants, made of materials differing in chemical and physical properties (polypropylene, polyvinylidene fluoride, polyvinylidene fluoride with a layer of the collagen coating and t polyvinylidene fluoride at a coating layer of carboxymethylcellulose). Positive results of introduction of the prosthesis in the abdominal wall of the animals was ascertained in the absence or minimization of adhesions. Pronounced adhesions, revealed when it is used to strengthen the abdominal wall polypropylene implant. In cases of introduction into the abdominal wall prostheses made of polyvinylidene fluoride material, an adhesive adhesions in the peritoneal cavity was verified at a minimum. Large possibilities of application of implants, made on the basis of polyvinylidene fluoride with the strengthening of intra-abdominal abdominal wall during hernia repair is not in doubt. A special perspective can be attributed to the creation of dentures, which combines the positive properties of both polyvinylidene fluoride and polypropylene materials. Inflammatory reaction induced in response to implantation in the abdominal wall of these implants is associated with minimal adhesions in the area of introduction of material based on polyvinylidene fluoride and more pronounced in the area of the polypropylene prosthesis. There is no doubt that the development of implants with such properties is important for the needs of herniologist, especially when troubleshooting inguinal hernias. In these cases, the effects of foreign tissue on the elements of the spermatic cord is minimal.

Key words: abdominal hernias, hernioplasty, mesh implants, adhesions, herniology, the abdominal wall, the formation of adhesions, polypropylene, polyvinylidene fluoride.

Контактный телефон: +7-921-932-61-81, e-mail: dimdok@rambler.ru