doi: 10.17116/hirurgia2016440-44

Интраперитонеальная и ретромускулярная пластика брюшной стенки ультралегкими полипропиленовыми и титансодержащими эндопротезами (экспериментальное исследование)[1]

Д.м.н., проф. В.В. ПАРШИКОВ[1], к.б.н. А.А. МИРОНОВ[1, 2], А.А. КАЗАНЦЕВ[3], д.м.н. А.И. АЛЕХИН[3]

[1]Нижегородская государственная медицинская академия и [2]Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород; [3]Центральная клиническая больница РАН, Москва, Россия

Введение. Экспериментальное изучение возможности имплантации легких, ультралегких и титансодержаших сеток для протезирующей пластики послеоперационной грыжи представляет собой актуальную задачу современной герниологии. **Материал и методы.** На 72 кроликах моделировали протезирующую пластику брюшной стенки. В первой группе использовали полипропиленовые сетки из волокна диаметром 90 мкм и поверхностной плотностью 36 г/м^2. Во второй группе применяли сетки из полипропиленовых нитей толщиной 65 мкм с нанесением тонкого слоя титана. Их поверхностная плотность составляла 16 г/м^2. В первой серии оперировали по методике intraperitoneal onlay mesh (IPOM), во второй применяли методику sublay retromuscular (SRM). Выведение животных из эксперимента проводили в сроки 30 и 60 сут. Спаечный процесс в зоне имплантации оценивали по методике В.Н. Егиева и В.К. Лядова. **Результаты.** Наиболее выраженный спаечный процесс был в серии IPOM. Вид имплантированного эндопротеза и сроки послеоперационного периода не оказывали достоверного влияния на образование спаек. Существенно менее выраженный спаечный процесс отмечен в серии SRM. При анализе всей совокупности данных установлено, что интенсивность спаечного процесса была достоверно выше в серии IPOM по сравнению с серией SRM. **Заключение.** Интенсивность спаечного процесса в брюшной полости, ассоциированного с протезирующей пластикой с помощью ультралегких сеток, в рамках настоящего исследования полностью определялась методикой оперативного вмешательства и не зависела от вида примененного эндопротеза и сроков послеоперационного периода. Использованные в работе эндопротезы следует применять для ретромускулярной имплантации и не рекомендуется размещать интраперитонеально.

Ключевые слова: протезирующая пластика, полипропилен, титансодержашие эндопротезы, сетка, грыжа.

Intraperitoneal and retromuscular abdominal wall repair using ultra-light and titanium-containing polypropylene mesh (experimental research)

V.V. PARSHIKOV, A.A. MIRONOV, A.A. KAZANTSEV, A.I. ALEKHIN

Nizhny Novgorod State Medical Academy and N.I.Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod; Central Clinical Hospital of RAS, Moscow, Russia

Aim. To study experimental possibility of light, ultra-light and titanium-containing endoprostheses implantation for postoperative hernias correction. **Material and methods.** Abdominal wall repair was simulated in 72 rabbits. In the first group polypropylene mesh with fibers diameter of 90 microns and surface density of 36 g/m^2 was used. In the second group we applied polypropylene mesh with fibers diameter of 65 microns and thin layer of titanium. Their surface density was 16 g/m^2. Intraperitoneal onlay mesh (IPOM) and sublay retromuscular (SRM) techniques were used in group 1 and 2 respectively. Animals were taken out from the experiment in 30 and 60 days. Adhesive process in implantation area was evaluated using the method of Egiev V.N. and Lyadov V.K. **Results.** The most pronounced adhesive process was observed in IPOM series. Type of endoprosthesis and terms of postoperative period did not significant effect adhesive process. SRM method was associated with significantly less pronounced adhesions. Analysis of all data showed that severity of adhesive process was significantly higher in IPOM series compared with SRM technique. **Conclusion.** Our study showed that severity of abdominal adhesive process associated with repair using ultra-light mesh is completely determined by surgical technique and did not depend on type of endoprosthesis and terms of postoperative period. Described implants should be used for retromuscular implantation rather intraperitoneal position.

Keywords: prosthetic repair, polypropylene, titanium-containing endoprostheses, mesh, hernia.

[1]Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, тема: «Разработка сверхлегких сетчатых материалов на основе титановых нитей, улучшающих регенерацию тканей». Соглашение №14.607.21.0085 от 5 ноября 2014 г.

© Коллектив авторов, 2016

**В.В. Паршиков* — д.м.н., проф. кафедры госпитальной хирургии им. Б.А. Королева Нижегородской ГМА; 603950 ГСП-470, Н. Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1; e-mail: pv1610@mail.ru

Введение

Протезирующая пластика брюшной стенки является базовой методикой лечения пациентов с послеоперационной грыжей [11, 21, 24]. Проблема закрытия дефектов брюшной стенки различной сложности и локализации находится в центре внимания ведущих хирургических школ страны [3, 4—6, 21—23]. Основные варианты операций хорошо известны хирургам и подробно описаны в литературе [5, 19]. В последние годы в ведущих клиниках страны отдают предпочтение реконструкции брюшной стенки, что подразумевает не только имплантацию эндопротеза, но и практически полное восстановление естественного анатомического строения брюшной стенки [25]. Такой подход предусматривает создание условий для адекватного функционирования мышечно-апоневротического комплекса, что должно обеспечить хорошие показатели качества жизни оперированных пациентов. Кроме того, образование грубой и ригидной соединительной ткани в зоне имплантации эндопротеза может стать серьезным препятствием для формирования полноценного мышечного каркаса и его активной работы. Указанным аспектам современные ученые уделяют большое внимание [16, 17]. Течение репаративного процесса после имплантации сетки активно исследуют в эксперименте [13, 16, 17]. Особенно важными считают особенности взаимодействия синтетического волокна и ткани организма [20]. Хроническое асептическое воспаление, макрофагальная реакция и ложноперсистирующие механизмы биодеградации лежат в основе патологических изменений соединительной ткани и формирования рецидивов [20]. С подобными процессами могут быть связаны и другие нежелательные последствия, к которым относят спаечную болезнь брюшной полости, кишечную непроходимость, интестинальные свищи, stiff abdomen, хроническую боль, парапротезные гранулемы, острые и длительно существующие жидкостные скопления [2, 20]. Морфологические исследования репаративного процесса после протезирующей пластики подтверждают существование целого ряда таких феноменов [2, 8]. Одним из перспективных направлений решения перечисленных проблем является разработка новых эндопротезов [10]. Исследователи стремятся достигнуть полной интеграции эндопротеза в брюшную стенку при минимальной тканевой реакции на имплантацию [10]. В хирургической практике все чаще находят применение композитные имплантаты и абсорбируемые барьерные средства [15]. Профилактика развития спаечного процесса в брюшной полости, ассоциированного с имплантацией эндопротеза, также относится к числу важнейших задач герниологии [4, 12, 18].

В России и за рубежом активно исследуют возможности применения новых ультралегких синтетических и титансодержащих материалов. Имеется положительный опыт использования подобных имплантатов [30]. Тем не менее вопросы надежности и безопасности пластики облегченными материалами являются предметом дискуссий. Экспериментальных работ по данной теме опубликовано относительно немного, а результаты клинических исследований зачастую противоречивы.

Цель работы — исследовать особенности развития спаечного процесса в брюшной полости после протезирующей пластики брюшной стенки ультралегкими полипропиленовыми и титансодержащими сетчатыми эндопротезами в эксперименте.

Материал и методы

Экспериментальное исследование проводили на базе Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук (Москва). Моделировали протезирующую пластику брюшной стенки. Работа проведена с разрешения этического комитета в соответствии с законодательством РФ («Правила гуманного обращения с лабораторными животными», «Деонтология медико-биологического эксперимента») и этическими принципами, установленными Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (принятой в Страсбурге 18 марта 1986 г. и подтвержденной в Страсбурге 15 июня 2006 г.). Планирование эксперимента и его осуществление проводили согласно принципам концепции 3R, которая является основополагающей в современной экспериментальной биологии и хирургии [9].

Операции (n=44) выполнены половозрелым кроликам в условиях общей анестезии с применением комбинации рометара (2 мг/кг) и золетила (8 мг/кг) внутримышечно. В эксперименте использовано 11 животных. Масса кроликов к моменту вмешательства составляла 3524±366 г. В рамках настоящей работы имплантировали только основовязаные эндопротезы (woven) из монофиламентных нитей по классификации В.А. Жуковского [7]. Все животные были разделены на две группы. В 1-й группе использовали сетки, состоящие из полипропиленового волокна диаметром 90 мкм. Они имели поверхностную плотность 36 г/м^2, относились к Ia классу по U. Klinge — B. Klosterhalfen [29]. По классификации A. Coda [27] это легкие сетки. Тем не менее они имели показатель распределенного объема 39,6 см^3/м^2, что соответствует категории ультралегких эндопротезов (ближе к верхней границе) по наиболее современной классификации М.В. Анурова [1]. Во 2-й группе применяли эндопротезы, изготовленные из полипропиленовых нитей толщиной 65 мкм с нанесением тонкого слоя титана с помощью технологии

PACVD (plasma-activated chemical vapor deposition). Их поверхностная плотность составляла 16 г/м^2, показатель распределенного объема — 17,58 см^3/м^2, эти сетки следовало стратифицировать как эндопротезы Ic класса по U. Klinge — B. Klosterhalfen [29] и считать ультралегкими по обеим классификациям — A. Coda и М.В. Анурова [1, 27].

Принципы выполнения протезирующей пластики соответствовали подходам, принятым в современной герниологии, не противоречили положениям, утвержденным конференциями Российского общества герниологов, и не отличались от описанных в классических руководствах и оригинальных статьях по данному разделу [4, 12, 18, 19]. Соблюдали общепринятые в экспериментальной хирургии размеры эндопротезов, имплантируемых кроликам (3×3 см). Сетки фиксировали типично с помощью швов атравматической полипропиленовой нитью 4/0. Указанные аспекты позволяют сопоставлять получаемые в ходе эксперимента научные сведения с данными ранее проведенных исследований (российских и зарубежных).

В 1-й группе техника оперативного вмешательства соответствовала основным принципам методики IPOM (intraperitoneal onlay mesh). Выполняли срединную лапаротомию. Интраперитонеально размещали эндопротез размером 3×3 см, фиксировали его к париетальной брюшине по периметру атравматической полипропиленовой нитью 4/0. Ушивали брюшную полость, рану. Результат имплантации показан на **рис. 1 и далее на цв. вклейке**.

Во 2-й группе применяли методику SRM (sublay retromuscular). Выполняли срединную лапаротомию. Вскрывали влагалища прямых мышц живота. Производили диссекцию ретромускулярного пространства. Ушивали брюшную полость, задние листки влагалищ прямых мышц. На задних листках влагалищ прямых мышц живота позади прямых мышц живота размещали эндопротез размером 3×3 см, фиксировали его к задним листкам влагалища прямых мышц по периметру атравматической полипропиленовой нитью 4/0. Ушивали передние листки влагалищ прямых мышц живота, затем рану. Результат имплантации показан на **рис. 2**. Распределение имплантаций сопоставимо во всех группах и представлено в **табл. 1**.

Периоперационную антибиотикопрофилактику осуществляли цефалоспорином первого поколения в стандартной дозе. В послеоперационном периоде животные находились в условиях свободного доступа к пище и воде. С целью обезболивания кроликам вводили анальгетики неопиоидного ряда в рекомендованных дозах. Животных наблюдали в течение месяца, осматривали, взвешивали. Выведение из эксперимента проводили в сроки 30 и 60 сут путем воздушной эмболии (7 мл/кг), которую осуществляли в условиях общей анестезии рометаром (2 мг/кг) и золетилом (8 мг/кг) внутримышечно. Далее выполняли ревизию зоны пластики, изучали спаечный процесс в зоне имплантации эндопротезов, фотографировали брюшную стенку со стороны брюшной полости. Результаты оценивали с помощью специальной шкалы, получая в общей сложности от 0 до 7 баллов, пользовались методикой В.Н. Егиева и В.К. Лядова [4, 12].

Таблица 1. **Распределение имплантаций по группам**

Вид пластики	Вид сетки		Всего
	PP Light	TiMesh	
IPOM	12	10	22
SRM	12	10	22
Всего	24	20	44

Шкала оценки спаечного процесса в зоне пластики (по В.Н. Егиеву и В.К. Лядову, 2010 г.)

Площадь спаечного процесса (0—4 балла)
Нет сращений — 0 баллов
До 25% площади сетки — 1 балл
От 25 до 50% площади сетки — 2 балла
От 50 до 75% площади сетки — 3 балла
Более 75% площади сетки — 4 балла
Прочность сращений (0—3 балла)
Нет спаек — 0 баллов
Легко разделяются — 1 балл
Разделяются инструментом — 2 балла
Могут быть разделены только с помощью препаровки острым путем — 3 балла.

Распределение значений изучали методами Shapiro—Wilk и Lilliefors. Статистический анализ непараметрических последовательностей выполняли с помощью тестов Mann—Whitney и Kolmogorov— Smirnov средствами Origin Pro 8. Выборки с нормальным распределением анализировали с помощью теста Student средствами Excel 2013. Вычисления проводили в среде Windows 8 на компьютере Dell Inspiron Core i7. Различия считали достоверными при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

Осложнений и летальных исходов не было. Масса животных в начале эксперимента была 3525±344 г, через 30 сут — 3478±440 г (меньше исходной; $p=0,06$), через 60 сут — 3932±508 г (больше исходной; $p=0,04$).

Наиболее выраженный спаечный процесс мы наблюдали при использовании методики IPOM **(рис. 3)**. Его средняя интенсивность в группах PP Light и TiMesh была 2,67 и 3,6 балла соответственно ($p=0,25$), т.е. вид имплантированного эндопротеза не оказывал достоверного влияния на образование спаек. Интенсивность спаечного процесса достоверно не зависела и от сроков послеоперационного периода. В группе PP Light названный показатель составил на 30-е и 60-е сутки 2,17 и 3,17 балла соот-

***Таблица 2.* Интенсивность спаечного процесса в отдаленном периоде (показатели в баллах)**

Вид пластики	Вид сетки		Среднее значение
	PP Light	TiMesh	
IPOM	2,67	3,6	3,09
SRM	0,33	0,4	0,36

Примечание. * — различия достоверны, $p<0,05$.

ветственно ($p=0,3$). В группе TiMesh на 30-е и 60-е сутки отмечено 3,5 и 3,75 балла соответственно ($p=1$).

Существенно менее выраженный спаечный процесс имел место при использовании методики SRM **(рис. 4)**. Его интенсивность в группах PP Light и TiMesh составила 0,33 и 0,4 балла соответственно ($p=0,88$). В ряде случаев зона пластики была совершенно свободна от адгезий. При анализе всей совокупности данных **(табл. 2)** установлено, что интенсивность спаечного процесса была достоверно выше при использовании методики IPOM, чем SRM ($p=0,0000007$).

Таким образом, интенсивность спаечного процесса в брюшной полости после протезирующей пластики с помощью ультралегких сеток в рамках настоящего исследования полностью определялась методикой оперативного вмешательства и не зависела от вида примененного эндопротеза и сроков послеоперационного периода. Использованные в работе эндопротезы следует применять для ретромускулярной имплантации и не рекомендуется размещать интраперитонеально.

Результаты настоящего исследования в целом не противоречат данным, приводимым в других работах отечественных и зарубежных ученых, но имеют ряд отличий. Показатели интенсивности спаечного процесса, полученные в настоящей работе, вполне могут быть сравнены с данными других авторов [4, 12]. Полученные нами параметры интенсивности спаечного процесса при использовании методики IPOM оказались меньше, чем такие же результаты для сеток из стандартного полипропилена [4, 12]. Это может свидетельствовать о некоторых преимуществах применения облегченных полипропиленовых и титансодержащих эндопротезов по сравнению с сетками из стандартного полипропилена при их интраперитонеальном расположении.

Наши данные согласуются с материалами ранее проведенных исследований, в которых были получены близкие значения для PP Light (3,77), что однозначно лучше, чем для PP Std (4,64) [18]. Тем не менее мы предпочитаем для ультралегких сеток использовать ретромускулярную имплантацию, что подтверждено результатами этого исследования. Такой подход существенно отличается от рекомендуемого в настоящее время рядом отечественных и зарубежных авторов [1, 26]. Другие известные ученые для ненатяжной пластики брюшной стенки советуют использовать именно легкие эндопротезы, при этом предпочитают размещать их предбрюшинно [5].

Интраперитонеальная имплантация стандартной полипропиленовой сетки не может быть рекомендована из-за риска угрожающих жизни осложнений [32]. Ряд ученых используют специальные противоспаечные покрытия [28, 31]. Многие авторы считают оптимальным вариантом использование растянутого политетрафторэтилена (ePTFE) [4]. В других исследованиях убедительно продемонстрировано, что применение легкой титансодержащей сетки для IPOM является лучшим решением, чем имплантация ePTFE [33]. Авторы [33] считают, что это обосновано значительно большей тканевой реакцией, которую индуцирует ePTFE по сравнению с легкой титансодержащей сеткой. Это подтверждается достоверно большими показателями клеточной пролиферации и апоптоза. Более того, в последующих работах [34] доказано, что дополнительное использование противоспаечных покрытий никоим образом не улучшает результаты имплантации. Другими учеными [14] показано, что применение противоспаечного состава на основе карбоксиметилцеллюлозы снижает интенсивность образования спаек, но может быть ассоциировано с увеличением частоты гнойно-воспалительных осложнений. С учетом данных литературы и результатов настоящего исследования складывается впечатление, что до настоящего времени не предложено идеального эндопротеза для интраперитонеальной имплантации, однако для ретромускулярной пластики оптимальным решением следует считать использование ультралегких полипропиленовых и титансодержащих сетчатых эндопротезов.

Таким образом, после выполнения протезирующей пластики с помощью плетеных ультралегких полипропиленовых и титансодержащих сеток интенсивность спаечного процесса в брюшной полости полностью определяется методикой оперативного вмешательства и не зависит от вида эндопротеза и сроков послеоперационного периода. Ультралегкие полипропиленовые и титансодержащие сетки следует имплантировать по методике sublay retromuscular. Такой подход сопровождается минимальным спаечным процессом в зоне имплантации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануров М.В. *Влияние структурных и механических свойств сетчатых протезов на эффективность пластики грыжевых дефектов брюшной стенки:* Дис. ... д-ра мед. наук. М. 2014.
2. Белоконев В.И., Пономарева Ю.В., Пушкин С.Ю., Мелентьева О.Н., Гуляев М.Г. Возможные предикторы и морфологические аспекты развития серомы после пластики грыжи передней брюшной стенки. *Новости хирургии*. 2014;6(22):665-670.
3. Григорюк А.А., Ищенко В.Н., Матвеев А.В., Ковалев В.А., Краснобаев А.Е., Стужин С.А. Лечение параколостомических грыж с применением полипропиленовой сетки. *Хирургия.* 2015;3:48-51.
4. Егиев В.Н., Лядов В.К., Богомазова С.Ю. Сравнительная оценка материалов для внутрибрюшинной пластики вентральных грыж: экспериментальное исследование. *Хирургия*. 2010;10:36-41.
5. Егиев В.Н., Шурыгин С.Н., Чижов Д.В. Сравнение результатов пластики брюшной стенки «тяжелыми» и «легкими» полипропиленовыми эндопротезами при лечении послеоперационных вентральных грыж. *Московский хирургический журнал*. 2012;2:20-23.
6. Жуков Б.Н., Быстров С.А., Шестаков Е.В. Оптимизация хирургического лечения больных с ущемленной грыжей брюшной стенки. *Хирургия*. 2014;8:67-70.
7. Жуковский В.А. *Полимерные эндопротезы для герниопластики*. СПб.: Эскулап. 2011;104. Доступ URL: http://www.lintex.ru/library/8/52.
8. Капустин Б.Б., Мингазова Г.Ф., Анисимов А.В., Елхов И.В. Морфологические и ультрасонографические особенности регенерации тканей при протезирующей герниопластике в эксперименте и клинике. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* 2012;4(5):683-685.
9. Каркищенко Н.Н. *Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях.* М. 2010. Доступ URL: http://www.scbmt.ru/mag/rukovodstvo.pdf.
10. Куликовский В.Ф., Солошенко А.В., Ярош А.Л., Должиков А.А., Колпаков А.Я., Карпачев А.А., Битенская Е.П., Молчанова А.С. Обоснование применения сетчатых эндопротезов с наноразмерным алмазоподобным углеродным покрытием в хирургии грыж живота. *Хирургия*. 2015;3:61-64.
11. Лембас А.Н., Тампей И.И., Кучинский М.В., Баулин А.В., Баулин В.А., Иванченко В.В., Велишко Л.Н., Велишко С.И., Пигович И.Б. Хирургическое лечение рецидивных послеоперационных вентральных грыж. *Украинский журнал хирургии.* 2013;4(23):59-63.
12. Лядов В.К. *Сравнительная оценка материалов для внутрибрюшинного размещения при лечении грыж передней брюшной стенки:* Дис. ... канд. мед. наук. М. 2010. Доступ URL: http://www.rad.pfu.edu.ru:8080/tmp/avtoref4764.pdf.
13. Малков И.И., Твердохлеб И.В. Изменения тканей брюшной стенки после экспериментальной аллопластики. *Клиническая и экспериментальная морфология*. 2013;3(7):56-59.
14. Мишалов В.Г., Бык П.Л., Лещишин И.М., Голинко В.Н., Охоцкая О.И. Применение противоспаечного геля при резекции участка кишечника на фоне спаечного процесса одновременно с пластикой брюшной стенки проленовой сеткой в эксперименте. *Хирургия Украины*. 2014;1(49):43-53.
15. Насиров М.Я., Джамалова Т.П., Джамалов Ф.Г., Ахундов И.Т., Гусейнов Ш.Г., Шарифов Э.Я. Анализ отдаленных результатов симультанной герниоалло- и абдоминопластики у больных с послеоперационными вентральными грыжами и ожирением. *Хирургия*. 2015;2:70-74.
16. Нетяга А.А., Парфенов А.О., Нутфуллина Г.М., Жуковский В.А. Влияние различных видов эндопротезов для герниопластики на состояние мышц различных отделов брюшной стенки (экспериментальное исследование). *Курский научно-практический вестник «Человек и здоровье»*. 2013;4:27-32.
17. Нетяга А.А., Парфенов А.О., Нутфуллина Г.М., Жуковский В.А. Легкие или композитные эндопротезы для герниопластики: выбор материала на основании экспериментального изучения их свойств. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;5:1-7. Доступ URL: http://www.science-education.ru/pdf/2013/5/682.pdf.
18. Паршиков В.В., Самсонов А.А., Ходак В.А., Миронов А.А., Малинина О.Ю. Возможные пути профилактики спаечного процесса в брюшной полости после протезирующей пластики (экспериментальное исследование). *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2015;2(8):206-213.
19. Паршиков В.В., Федаев А.А. Протезирующая пластика брюшной стенки в лечении вентральных и послеоперационных грыж: классификация, терминология и технические аспекты (обзор). *Современные технологии в медицине*. 2015;2(7):138-152.
20. Пономарева Ю.В., Белоконев В.И., Волова Л.Т., Гуляев М.Г. Морфологические основы причин рецидивов у больных с послеоперационной вентральной грыжей. *Фундаментальные исследования.* 2013;9(2):263-266. Доступ http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10001467.
21. Пушкин С.Ю., Белоконев В.И. Результаты лечения больных срединной вентральной грыжей с применением синтетических эндопротезов. *Хирургия.* 2010;6:43-45.
22. Сажин В.П., Климов Д.Е., Сажин И.В., Нуждихин А.В., Гарески Р. Ненатяжная пластика передней брюшной стенки при ущемленных послеоперационных вентральных грыжах. *Хирургия*. 2009;7:4-6.
23. Сонис А.Г., Грачев Б.Д., Столяров Е.А., Ишутов И.В. Профилактика и лечение инфекционных раневых осложнений при протезирующих грыжесечениях. *Раны и раневые инфекции*. 2014;2:16-23.
24. Цверов И.А., Базаев А.В. Хирургическое лечение больных с вентральными грыжами: современное состояние. *Современные технологии в медицине*. 2010;4:122-127.
25. Юрасов А.В., Шестаков А.Л., Курашвили Д.Н., Абовян Л.А. Современная концепция хирургического лечения больных с послеоперационными грыжами передней брюшной стенки. *Вестник экспериментальной хирургии*. 2014;4(7):405-413.
26. Cobb WS, Warren JA, Ewing JA, Burnikel A, Merchant M, Carbonell AM. Open retromuscular mesh repair of complex incisional hernia: predictors of wound events and recurrence. *J Am Coll Surg.* 2015;220(4):606-613.
27. Coda A, Lamberti R, Martorana S. Classification of prosthetics used in hernia repair based on weight and biomaterial. *Hernia*. 2012;16(1):9-20.
28. Diamond MP, Burns EL, Accomando B, Mian S, Holmdahl L. Seprafilm adhesion barrier: a review of preclinical, animal, and human investigational studies. *Gynecol Surg.* 2012;9(3):237-245.
29. Klinge U, Klosterhalfen B. Modified classification of surgical meshes for hernia repair based on the analyses of 1,000 explanted meshes. *Hernia*. 2012;16(3):251-258.
30. Köckerling F, Schug-Pass C. What do we know about titanized polypropylene meshes? An evidence—based review of the literature. *Hernia*. 2014;18(4):445-457.
31. Mayagoitia-Gonzalez JC, Gudino-Amezcua LM, Rivera-Barragan V, Mellado-Diaz AV, Diaz-Chavez EP. Prevention of intestinal adhesions as a result of intraperitoneal mesh with the addition of hyaluronic acid/carboxymethylcellulose gel. Experimental model in rats. *Cir Cir.* 2012;80(2):150-156.
32. Sahoo MR, Bisoi S, Mathapati S. Polypropelene mesh eroding transverse colon following laparoscopic ventral hernia repair. *J Minim Access Surg.* 2013;9(1):40-41.
33. Schug-Pass C, Tamme C, Tannapfel A, Köckerling F. A lightweight polypropylene mesh (TiMesh) for laparoscopic intraperitoneal repair of abdominal wall hernias: comparison of biocompatibility with the DualMesh in an experimental study using the porcine model. *Surg Endosc.* 2006;20(3):402-409.
34. Schug-Pass C, Sommerer F, Tannapfel A, Lippert H, Köckerling F. Does the additional application of a polylactide film (SurgiWrap) to a lightweight mesh (TiMesh) reduce adhesions after laparoscopic intraperitoneal implantation procedures? Experimental results obtained with the laparoscopic porcine model. *Surg Endosc.* 2008;22(11):2433-2439.