

УДК 616-007.43-089.84

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ ТКАНЕЙ НА ТРАНСПЛАНТАТ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Шемятовский К.А.³, Азимов Р.Х.³, Горский В.А.¹, Власов А.П.², Мадрахимов Ш.Н.¹

¹ФГБАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова», Москва;

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Саранск, e-mail: vap.61@yandex.ru;

³ФГБУЗ «Центральная клиническая больница Российской академии наук», Москва

Исследование выполнено на крысах-самцах линии Вистар. В первой (контрольной) группе (n=20) в мягкие ткани поясничной области проводилась имплантация сетчатых полипропиленовых эндопротезов (Parietene Light, 38 г/м², Covidien, Франция), во второй (опытной) (n=20) – титанизированных полипропиленовых эндопротезов (TiMesh, 35 г/м², BioCer, Германия). В этапы периода наблюдения в тканях области трансплантата производилась оценка метаболических процессов. Экспериментальные исследования показали, что при использовании сетчатого полипропиленового импланта в раннем послеоперационном периоде со стороны тканевых структур раны и тканей, захваченных шовным материалом, отмечаются в достаточной степени выраженная воспалительная реакция, нарушение трофики тканей. Об этом свидетельствовали показатели биоэнергетики, кровенаполнения и диффузионной способности тканей для кислорода, а также повышенная активность липопероксидации и фосфолипаз. При использовании титанизированного полипропиленового эндопротеза явления воспаления тканей по линии швов и ухудшение их трофики были сравнительно меньше и менее продолжительные. При применении титанизированного полипропиленового эндопротеза в тканевых структурах области раны происходит минимизация воспалительного эффекта и в меньшей степени проявляется альтеративный процесс, что вкуче обуславливает сравнительно меньшее угнетение репаративных явлений.

Ключевые слова: аллогерниопластика, полипропиленовая сетка, титановый шелк, биосовместимость, трофика.

FEATURES OF TISSUE REACTIONS TO THE TRANSPLANT IN THE EXPERIMENT

Shemerovsky K.A.³, Asimov R.H.³, Gorsky V.A.¹, Vlasov A.P.², Madrakhimov S.N.¹

¹Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow;

²National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, e-mail: vap.61@yandex.ru;

³Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Moscow

The study was performed on male Wistar rats. In the first (control) group (n=20), mesh polypropylene endoprostheses were implanted into the soft tissues of the lumbar region (Parietene Light, 38 g/m², Covidien, France), in the second (experimental) (n=20) – titanized polypropylene endoprostheses (TiMesh, 35 g/m², BioCer, Germany). During the observation period, metabolic processes were evaluated in the tissues of the graft area. Experimental studies have shown that when using a mesh polypropylene implant in the early postoperative period from the tissue structures of the wound and tissues captured by the suture material, there is a sufficiently pronounced inflammatory reaction, a violation of the trophic tissues. This was evidenced by indicators of bioenergetics, blood filling and diffusion ability of tissues for oxygen, as well as increased activity of lipoperoxidation and phospholipase. When using a titanized polypropylene endoprosthesis, the phenomena of tissue inflammation along the suture line and deterioration of their trophics were relatively smaller and less prolonged. When using a titanized polypropylene endoprosthesis in the tissue structures of the wound area, the inflammatory effect is minimized and the alterative process manifests itself to a lesser extent, which together causes comparatively less suppression of reparative phenomena.

Keywords: allogernioplasty, polypropylene mesh, titanium silk, biocompatibility, trophic.

Грыжи передней брюшной стенки – одно из самых распространенных заболеваний живота хирургического профиля. Более полувека при грыжесечении области брюшной стенки используются различные сетчатые импланты. В настоящее время обоснованы и используются более 100 сетчатых эндопротезов из различных материалов. Их разработка ведется в направлении создания таких химических и структурных свойств, которые обуславливают

высокую биосовместимость. При этом, несомненно, важны и механические свойства. В основе положительных послеоперационных результатов лежит оптимальное соблюдение указанных требований [1, 2]. Несмотря на все положительные стороны использования сетчатых эндопротезов при герниопластике, возможно развитие осложнений оперативных вмешательств, ассоциированных с реакцией организма на имплантируемый инородный материал: патологический фиброз тканей, сморщивание эндопротеза, приводящие к рецидиву заболевания; хронический болевой синдром, инфицирование эндопротеза, образование фистул и спаек, деградация эндопротеза, нарушение репродуктивной функции при паховой герниопластике [3, 4]. Развитие осложнений во многом обусловлено биосовместимостью сетчатых эндопротезов. Одним из основных процессов, лежащих в основе биосовместимости, является реакция на инородное тело, возникающая при интеграции эндопротезов в ткани организма и сохраняющаяся на протяжении всего времени их пребывания. Ее выраженность находится в прямой зависимости от материала эндопротеза, его количества, структуры и влияет на качество формирующегося соединительнотканного рубца и развитие возможных послеоперационных осложнений [5, 6]. В литературе значительное количество работ посвящено исследованиям реакции на инородное тело и ее последствий – от изучения молекулярных основ межклеточной сигнализации при развитии воспаления до оценки выраженности морфологических изменений в месте имплантации различных материалов [7].

Очевидно, в реакции на имплантированные инородные материалы также активное участие принимают процессы, приводящие к мембранодестабилизации в клетках различных тканевых структур, контактирующих с имплантом. Значимость указанных патологических явлений в патогенезе различных осложнений несомненна, ибо они проявляют себя на самых ранних сроках, обуславливая развитие программы течения процесса репаративного процесса на фоне инородного тела.

Цель исследования – изучение тканевой реакции на трансплантат с акцентом на исследование активности процессов, приводящих к мембранодестабилизирующим явлениям.

Материал и методы исследования

Экспериментальное исследование выполнено на 40 белых крысах-самцах линии Вистар весом 250–300 г, содержащихся в стандартных условиях вивария. Животные распределены на две экспериментальные группы. В первой (контрольной) группе (n=20) в мягкие ткани поясничной области проводилась имплантация сетчатых полипропиленовых эндопротезов, во второй (опытной) (n=20) – титанизированных полипропиленовых эндопротезов.

Материалами для исследования служили легкие сетчатые эндопротезы Parietene Light, 38 г/м² (Covidien, Франция) – полипропиленовый эндопротез (ПП) и TiMesh, 35 г/м² (BioCer, Германия) – титанизированный полипропиленовый эндопротез (ППТ).

Научное исследование проводилось на основе законодательства РФ по гуманному обращению с лабораторными животными и принципов, установленных Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 2006). Все манипуляции, включая забор крови, анестезиологическое пособие, оперативное вмешательство, послеоперационное ведение и эвтаназию, осуществляли по стандартным методикам. Анестезию проводили путем внутримышечного введения в бедро смеси растворов рометара 2% (ксилозина гидрохлорид) и золетила 100 из расчета 10 мг/кг рометара и 20 мг/кг золетила. Эвтаназия животных осуществлялась передозировкой наркоза.

В поясничной области по средней линии производился линейный разрез кожи длиной до 3 см. Тупым путем кожа и подкожная клетчатка отслаивались от длинной поясничной мышцы, дорсальной каудальной зубчатой мышцы, частично от внутренней косой мышцы живота в сторону от позвоночного столба на протяжении 2 см. В образовавшийся под подкожной клетчаткой карман помещался сетчатый эндопротез размерами 1,5x1,5 см. Эндопротез фиксировался к подлежащим мышцам одним узловым швом полипропиленовой нитью (6/0). Кожная рана ушивалась узловыми швами лавсановой нитью (2/0).

В контрольные этапы периода наблюдения (1-е, 3-и, 5-е сутки) производилось определение электрогенеза тканей по окислительно-восстановительному потенциалу (редокс-потенциалу) при помощи универсального ионометра ЭВ-74. В качестве рабочего электрода служил платиновый, а сравнения – хлорсеребряный; определение количества крови в тканях по линии швов проводили по способу В.Г. Малышева (1991); активность процесса перекисного окисления липидов определяли по уровню диеновых конъюгатов и малонового диальдегида (Ф.Д. Ганстон, 1986); антиоксидантный потенциал определяли по активности супероксиддисмутазы (СОД), оцененной в реакции с нитросиним тетразолием (В.С. Гуревич и др., 1990); показатели микроциркуляции в тканях в ране определяли методом лазерной доплеровской флоуметрии на компьютеризированном анализаторе «ЛАКК-02» («Лазма», Россия).

Статистика цифровых значений рассчитана при помощи программы Microsoft Office и Excel 2013.

Результаты исследования и их обсуждение

Нами установлено, что через 1 сутки после операции показатели биоэнергетики, кровенаполнения и диффузионной способности тканей для кислорода в области швов кожной раны подвергались существенным изменениям у животных обеих групп. Так, в первой группе зарегистрировано увеличение кровенаполнения тканей по линии швов до $340,4 \pm 13,2$ мкл/г, что по сравнению с нормой было больше на 33,9% ($p < 0,05$). Увеличение наполнения тканей

кровью приводило к снижению их диффузионной для кислорода способности, что регистрировалось в заметном уменьшении коэффициента диффузии – на 51,3% ($p < 0,05$). На фоне указанных патологических процессов отмечено снижение биоэнергетики тканевых структур области швов. Регистрация окислительно-восстановительного потенциала показала его уменьшение до $-42,2 \pm 0,4$ мВ, что по сравнению с нормой было меньше на 40,2% ($p < 0,05$).

У животных второй группы значения исследованных показателей в этот контрольный этап соответствовали таковым первой группы: кровенаполнение тканей по сравнению с нормой увеличивалось на 38,5% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии кислорода падал на 52,6% ($p < 0,05$), редокс-потенциал снижался на 41,9% ($p < 0,05$) (табл. 1).

В следующий этап периода наблюдения (3 суток после операции) происходило сохранение ухудшенного состояния трофики тканей в области швов раны в обеих группах животных. Так, в первой группе зарегистрировано увеличенное кровенаполнение тканей по линии швов на 45,2% ($p < 0,05$), снижение коэффициент диффузии для кислорода на 42,3% ($p < 0,05$), редокс-потенциала – на 30,6% ($p < 0,05$). Во второй группе изменения были следующими: кровенаполнение тканей по сравнению с нормой увеличивалось на 28,4% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии кислорода падал на 24,9% ($p < 0,05$), редокс-потенциал снижался на 17,9% ($p < 0,05$).

У животных обеих групп изменения трофики тканей по линии швов раны сохранялись и через 5 суток после операции. В первой группе животных кровенаполнение тканей, захваченных в шов, было выше нормы на 33,0% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии для кислорода снижался на 31,7% ($p < 0,05$), редокс-потенциал уменьшался на 18,9% ($p < 0,05$). Во второй группе животных кровенаполнение тканей по сравнению с нормой было увеличенным на 14,3% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии кислорода снижался на 16,4% ($p < 0,05$), редокс-потенциал уменьшался на 12,6% ($p < 0,05$).

При сравнительной оценке трофики тканей регенерирующих структур по линии швов установлено, что через 1 сутки после операции изменения были во многом аналогичными, через 3 суток у животных второй группы, где применен титанизированный полипропиленовый эндопротез, исследованные показатели отличались. Так, кровенаполнение тканей по сравнению с первой группой было меньше на 11,6% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии для кислорода больше на 30,3% ($p < 0,05$), редокс-потенциал выше на 9,7% ($p < 0,05$). Значительные изменения установлены и через 5 суток. В этот срок кровенаполнение тканей по сравнению с первой группой было меньше на 14,1% ($p < 0,05$), коэффициент диффузии для кислорода больше на 22,5% ($p < 0,05$), редокс-потенциал – выше на 12,6% ($p < 0,05$) (табл. 1).

Добавлено примечание ([C1]): по сравнению чего с чем?

Таблица 1

Некоторые показатели трофики тканей области трансплантата

Показатель	Референсные значения	Группа	Этапы регистрации (сутки)		
			1	3	5
Редокс-потенциал, мВ	-30,1±0,2	I	-42,2±0,4 $p_n < 0,05$	-39,3±0,3 $p_n < 0,05$	-35,8±0,3 $p_n < 0,05$
		II	-42,7±0,5 $p_n < 0,05$	-35,5±0,4 $p_n < 0,05$	-31,3±0,3 $p_n > 0,05$
Коэффициент диффузии для кислорода, см ² /с 10 ⁻²	1,89±0,08	I	0,92±0,07 $p_n < 0,05$	1,09±0,08 $p_n < 0,05$	1,29±0,07 $p_n < 0,05$
		II	0,90±0,08 $p_n < 0,05$	1,42±0,07 $p_n < 0,05$	1,58±0,08 $p_n < 0,05$
Кровенаполнение, мкл/г	254,2±9,7	I	340,4±13,2 $p_n < 0,05$	369,2±16,1 $p_n < 0,05$	338,1±12,4 $p_n > 0,05$
		II	352,1±14,0 $p_n < 0,05$	326,5±15,6 $p_n < 0,05$	290,5±13,7 $p_n < 0,05$

Примечание. Здесь и далее: P_n – степень достоверности по сравнению с нормой при $p < 0,05$; жирный шрифт – статистически значимые отличия по сравнению с первой группой ($p < 0,05$).

Известно, что процесс неполной репаративной регенерации во многом зависит от мембранодестабилизирующих явлений, которые сопряжены с активностью перекисного окисления мембранных липидов и фосфолипаз в регенерирующих тканевых структурах. Несомненно, активность указанных процессов во многом определена выраженностью воспалительного процесса, поскольку при нем становятся более значимыми их триггеры – активные формы кислорода, генерируемые лейкоцитами.

В работе нами изучены ряд молекулярных продуктов липопероксидации, энзимный антиоксидантный потенциал (на примере активности СОД) и активность фосфолипазы А2.

Выявлено, что через 1 сутки после операции в тканях по линии швов у животных обеих групп происходила существенная активизация перекисного окисления липидов, снижение антиоксидантной защиты, повышение активности фосфолипаз. Так, содержание диеновых конъюгатов в первой группе по сравнению с нормой увеличилось на 57,1% ($p < 0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 75,5% ($p < 0,05$), активность СОД падала на 12,8% ($p < 0,05$), активность фосфолипазы А2 повышалась на 118,9% ($p < 0,05$) (табл. 2).

У животных второй группы значения исследованных показателей в этот контрольный этап соответствовали таковым первой группы: содержание диеновых конъюгатов по сравнению с нормой возрастало на 67,9% ($p < 0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 70,2% ($p < 0,05$), активность СОД падала на 12,7% ($p < 0,05$), активность фосфолипазы А2 повышалась на 132,0% ($p < 0,05$).

Через 3 суток после операции в тканях по линии швов на фоне снижения антиоксидантного энзимного потенциала происходило сохранение повышенной активности ПОЛ и фосфолипазной активности. Так, в первой группе зарегистрировано увеличенное содержание диеновых конъюгатов по сравнению с нормой на 75,0% ($p < 0,05$), ТБК-

реагирующих продуктов – на 90,4% ($p<0,05$), активность СОД снижалась на 15,7% ($p<0,05$), активность фосфолипазы А2 повышалась на 134,0% ($p<0,05$).

У животных второй группы, которым был применен пластический материал на основе титана, в этот срок указанные изменения были выражены в меньшей степени, чем в первой. Однако отклонения от нормы сохранялись значительными: содержание диеновых конъюгатов по сравнению с нормой было повышенным на 46,4% ($p<0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 59,8% ($p<0,05$), активность СОД – сниженной на 15,2% ($p<0,05$), активность фосфолипазы А2 – повышенной на 97,2% ($p<0,05$).

Таблица 2

Показатели молекулярных продуктов ПОЛ, активность СОД и фосфолипазы А2 тканей области трансплантата

Показатель	Референсные значения	Группа	Этапы регистрации (сутки)		
			1	3	5
Содержание диеновых конъюгатов, усл. ед./мг липидов	0,28±0,02	I	0,44±0,03 $p_n<0,05$	0,49±0,04 $p_n<0,05$	0,43±0,03 $p_n<0,05$
		II	0,47±0,04 $p_n<0,05$	0,41±0,03 $p_n<0,05$	0,35±0,03 $p_n<0,05$
Содержание ТБК-реагирующих продуктов, мкмоль/г белка	0,94±0,05	I	1,65±0,12 $p_n<0,05$	1,79±0,10 $p_n<0,05$	1,50±0,11 $p_n<0,05$
		II	1,60±0,12 $p_n<0,05$	1,50±0,08 $p_n<0,05$	1,17±0,09 $p_n<0,05$
Активность СОД, усл. ед.	7,22±0,37	I	6,34±0,28 $p_n<0,05$	6,09±0,25 $p_n<0,05$	6,54±0,27 $p_n<0,05$
		II	6,30±0,28 $p_n<0,05$	6,12±0,21 $p_n<0,05$	6,77±0,28 $p_n>0,05$
Активность фосфолипазы А2, мкмоль/с/г белка	1,06±0,07	I	2,32±0,08 $p_n<0,05$	2,48±0,10 $p_n<0,05$	2,14±0,09 $p_n<0,05$
		II	2,46±0,07 $p_n<0,05$	2,09±0,08 $p_n<0,05$	1,81±0,07 $p_n<0,05$

В срок 5 суток после операции у животных обеих групп изменения показателей, участвующих в мембранодестабилизации клеток тканей по линии швов, сохранялись. В первой группе установлено увеличение содержания диеновых конъюгатов по сравнению с нормой на 53,6% ($p<0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 59,6% ($p<0,05$), активность СОД снижалась на 9,4% ($p<0,05$), активность фосфолипазы А2 повышалась на 101,9% ($p<0,05$).

Во второй экспериментальной группе животных в этот срок указанные изменения были выражены в меньшей степени, чем в первой. Однако так же, как и в предыдущий этап периода наблюдения, отклонения от нормы почти по всем показателям сохранялись значительными: содержание диеновых конъюгатов по сравнению с нормой было повышенным на 25,0%

($p < 0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 24,5% ($p < 0,05$), активность фосфолипазы А2 – на 70,8% ($p < 0,05$).

При сравнительной оценке исследованных показателей тканей регенерирующих структур по линии швов установлено, что через 1 сутки после операции изменения в обеих группах были сопоставимыми, через 3 суток у животных второй группы, где применен титанизированный полипропиленовый эндопротез, исследованные показатели изменялись в меньшей степени. Так, содержание ТБК-реагирующих продуктов было меньше, чем в первой группе, на 16,2% ($p < 0,05$), активность фосфолипазы А2 – на 15,7% ($p < 0,05$). Более статистически значимые отличия определены через 5 суток после операции. В этот срок содержание дисновых конъюгатов по сравнению с таковым первой группы было меньше на 18,6% ($p < 0,05$), ТБК-реагирующих продуктов – на 22,0% ($p < 0,05$), активность фосфолипазы А2 – на 15,4% ($p < 0,05$). Существенных изменений активности антиоксидантного потенциала не выявлено.

При оценке состояния микроциркуляции в тканях по линии швов трансплантата установлены изменения ее исследованных показателей на протяжении всего периода наблюдения. При этом отметим, что существенных отличий в исследованных группах в два первых контрольных этапах периода наблюдения (1-е и 3-и сутки) не было. Через 5 суток после хирургического вмешательства зарегистрированы статистически значимые отличия. Так, показатель микроциркуляции во второй группе по сравнению с первой был снижен на 10,8% ($p < 0,05$), индекс эффективности микроциркуляции повышался на 20,7% ($p < 0,05$), показатель шунтирования падал на 16,5% ($p < 0,05$) (табл. 3).

Таблица 3

Показатели микроциркуляции тканей по линии швов операционной раны

Показатель	Референсные значения	Группа	Периоды динамического наблюдения (в сутках)		
			1-е	3-и	5-е
ПМ (показатель микроциркуляции), пф. ед.	6,01±0,17	I	9,13±0,27 $p_H < 0,05$	9,54±0,21 $p_H < 0,05$	8,64±0,24 $p_H < 0,05$
		II	9,23±0,32 $p_H < 0,05$	9,24±0,23 $p_H < 0,05$	7,71±0,25 $p_H < 0,05$
ИЭМ (индекс эффективности микроциркуляции), пф. ед.	1,15±0,05	I	0,82±0,05 $p_H < 0,05$	0,73±0,04 $p_H < 0,05$	0,82±0,05 $p_H < 0,05$
		II	0,80±0,06 $p_H < 0,05$	0,89±0,06 $p_H < 0,05$	0,99±0,05 $p_H < 0,05$
ПШ (показатель шунтирования)	0,88±0,05	I	1,08±0,05 $p_H < 0,05$	1,11±0,06 $p_H < 0,05$	1,09±0,06 $p_H < 0,05$
		II	1,11±0,06 $p_H < 0,05$	1,02±0,06 $p_H < 0,05$	0,91±0,05 $p_H > 0,05$

Выводы

1. Экспериментальные исследования с привлечением спектра исследований тканевой реакции области импланта раны показали, что при использовании сетчатого полипропиленового импланта в раннем послеоперационном периоде со стороны тканевых структур раны и тканей, захваченных шовным материалом, отмечаются в достаточной степени выраженная воспалительная реакция, нарушение трофики тканей. Об этом свидетельствовали в послеоперационном периоде динамика показателей биоэнергетики, кровенаполнения и диффузионной способности тканей для кислорода, а также повышенная активность липопероксидации и фосфолипаз. При использовании титанизированного полипропиленового эндопротеза явления воспаления тканей по линии швов и ухудшение их трофики сравнительно меньшие и менее продолжительные. Безусловно, указанное является важнейшим предрасполагающим компонентом для ускорения процесса неполной репаративной регенерации тканей. Следовательно, при применении титанизированного полипропиленового эндопротеза в тканевых структурах области раны происходит минимизация воспалительного эффекта и в меньшей степени проявляется альтеративный процесс, что вкуче обуславливает сравнительно меньшее угнетение репаративных явлений.

2. В целом полученный фактический материал доказывает меньшее агрессивное влияние (биосовместимость) титаносодержащего материала протеза на ткани, что является важнейшим условием для благоприятного течения процесса заживления, особенно в раннем послеоперационном периоде.

Список литературы

1. Demiray O., Gonullu D., Lari Gedik M., Akyildiz Igdem A., Nihat Koksoy F. Effects of suture technique on mesh shrinkage. *Asian J. Surg.* 2019. № 42 (1). P. 224-227.
2. Колпаков А.А., Казанцев А.А. Сравнительный анализ результатов применения протезов «титановый шелк» и полипропилена у больных с послеоперационными вентральными грыжами // *Русский медицинский журнал.* 2015. № 13. С. 774-776.
3. Schug-Pass C., Sommerer F., Tannapfel A., Lippert H., Kockerling F. Does the additional application of a polylactide film (SurgiWrap) to alightweight mesh (TiMesh) reduce adhesions after laparoscopic intraperitoneal implantation procedures? Experimental results obtained with the laparoscopic porcine mod-el. *Surg Endosc.* 2008. № 22 (11). P. 2433-2439. DOI: 10.1007/s00464-008-9876-1.
4. Nohuz E., Alaboud M., Darcha C. Alloui A., Aublet-Cuvelier B., Jacquetin B. Effectiveness of Hyalobarrier and Seprafilum to prevent polypropylene mesh shrinkage: a macroscopic and

histological experimental study. *Int. Urogynecol J.* 2014. № 25 (8). P. 1081-1087. DOI: 10.1007/s00192-014-2357-2.

5. Ходаков В.В., Забродин В.В., Забродин Е.В., Васёва О.Н. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения паховых грыж с применением сетчатых титановых эндопротезов // *Уральский медицинский журнал.* 2018. № 7 (162). С. 93-101.

6. Harslof S., Zinther N., Harslof T., Danielsen C., Wara P., Friis-Andersen H. Mesh shrinkage depends on mesh properties and anchoring device: an experimental long-term study in sheep. *Hernia.* 2017. № 21 (1). P. 107-113. DOI: 10.1007/s10029-016-1528-0.

7. Zogbi L., Trindade E.N., Trindade M.R. Comparative study of shrinkage, in-flammatory response and fibroplasia in heavyweight and lightweight meshes. *Hernia.* 2013. № 17 (6). P. 765-772. DOI: 10.1007/s10029-013-1046-2.