

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СЕТЧАТЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

М.В.Ануров, С.М.Титкова, Н.Н.Щёголева*, Л.М.Михалёва*,
И.Г.Цитович**, Н.В.Галушкина**, А.П.Эттингер

*Центральная научно-исследовательская лаборатория (зав. — проф. А.П.Эттингер) РГМУ; *Лаборатория клинической морфологии (зав. — проф. Л.М.Михалева) ГУ НИИ морфологии человека; **Кафедра технологии трикотажного производства (зав. — проф. Л.А.Кудрявин) Московского государственного текстильного университета*

Для герниопластики у крыс использовали эндопротезы, созданные с помощью 3 видов трикотажных переплетений. Через 6 мес оценивали биосовместимость имплантированных текстильных конструкций. Интенсивность воспалительной реакции и характер осложнений в группах животных зависели от вида переплетения и способа отделки полотна сетчатого эндопротеза.

Ключевые слова: хирургические сетки, сетчатые эндопротезы, послеоперационные грыжи, герниопластика

В настоящее время при ненатяжных способах пластики послеоперационных вентральных грыж наиболее широко используются полипропиленовые эндопротезы с поверхностной плотностью 70-90 г/м². При их применении отмечается минимальное количество рецидивов. Однако доля пациентов, у которых в отдаленные сроки возникают болевые ощущения, дискомфорт и ограничение подвижности передней брюшной стенки, составляет более 30% [6,4]. Эти осложнения связаны с нарушением процесса интеграции структуры эндопротеза и вызваны продолжающимся хроническим воспалением [8]. Можно предположить, что интенсивность и последствия воспаления определяются не только реакцией тканей на материал, но и зависят от расположения и связи элементарных звеньев трикотажного полотна.

Целью работы являлось изучение биосовместимости сетчатых эндопротезов (СЭ), изготовленных из полипропиленовых нитей с помощью разных видов трикотажных переплетений, через 6 мес после экспериментальной герниопластики.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

На предварительном этапе с помощью методов, используемых при анализе текстильных материалов [2,7], изучали структурные свойства 3 СЭ: "Prolene" ("Ethicon"), "Esfil" ("Lintex") и "Surgimesh" ("Resorba"). В 4 пробах от каждого типа СЭ анализировали особенности трикотажных переплетений, измеряли толщину полотен и диаметр нитей; определяли показатели поверхностной плотности, поверхностной и объемной пористости.

Исследовали биосовместимость СЭ на грыжевой модели у 24 лабораторных крыс массой 420-470 г, которым под общей анестезией моделировали миофасциальный дефект передней брюшной стенки 20×25 мм путем частичного иссечения прямой мышцы живота и заднего листка апоневроза без повреждения поперечной фасции и брюшины. Крысам ($n=18$), которых разделили на 3 группы, производили пластику с подапоневротическим расположением исследуемых СЭ размером 25×35 мм. У 6 животных контрольной группы дефект не закрывали, ушивали только кожу. Через 6 мес после операции животных выводили из эксперимента. В брюшную полость

устанавливали два катетера и плавно повышали внутрибрюшное давление до 30 мм рт. ст. (грыжевой тест). Затем переднюю брюшную стенку иссекали вместе с СЭ, переносили на стеклянный предметный столик стереомикроскопа и исследовали в проходящем холодном свете с увеличением 7.5-50. Определяли площадь дефекта, заполнение соединительной тканью переплетений СЭ, характер сосудистого рисунка и сохранность текстильной структуры. При гистологическом исследовании поперечных срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, оценивали выраженность воспалительной реакции по шкале от 0 до 5 баллов [5], клеточный состав инфильтрата и качество соединительной ткани.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемые СЭ имели близкие структурные показатели (таблица). Принципиально отличались вид и структура переплетений. Трикотажные конструкции prolene и esfil были созданы на базе неполных основовязанных переплетений трико-сукно и трико-атлас с удвоенной нитью в петлях (рис. 1, а, б). На стадии заключительной отделки трикотажные полотна протезов prolene проходили термопластическую обработку, которая обеспечивала устойчивость и ограничивала подвижность первичных элементов. Трикотажная конструкция сетки surgimesh была изготовлена на базе основовязанного переплетения атлас с закрытыми петлями и дополнительной затяжкой второго ряда петель (рис. 1, в), что увеличивало плотность заполнения полотна и жесткость материала. На стадии заключительной отделки данный СЭ подвергался термопластической обработке.

При проведении грыжевого теста у всех животных контрольной группы четко определялись вентральные грыжи больших размеров. Реконструкция миофасциального дефекта СЭ prolene и surgimesh предотвращала развитие послеоперационной грыжи. В группе esfil у одного животного произошло частичное отторжение протеза и образовалась краевая грыжа, которая была выявлена при повышении внутрибрюшного давления до 10 мм рт. ст. В группе surgimesh в одном случае

наблюдали образование центрального абсцесса с выраженным разрастанием вокруг него рубцовой ткани. Отмечали образование перитонеальных адгезий между протезом и большим сальником: в группе prolene — у 3 крыс (50%), esfil — 1 (17%), surgimesh — 3 (50%).

При стереомикроскопии препаратов группы prolene (рис. 2, а) выявили уменьшение площади дефекта в среднем на 40.4%. Расположение структурных элементов (петель, протяжек и петельных столбиков) относительно друг друга не изменилось. У двух животных структура СЭ была равномерно заполнена соединительной тканью. В большинстве случаев имелись центральные пятна избыточной светопрозрачности, занимавшие около 30% площади протеза, что свидетельствовало о локальном истончении слоя соединительной ткани в результате продолжающегося хронического воспаления, на которое косвенно указывали множественные мелкие сосуды, хаотично заполнявшие структуру сетки, и разветвленные крупные сосуды в области замещенного дефекта. Во всех препаратах группы esfil (за исключением краевой грыжи) полностью сохранилось строение сетчатого полотна, но отмечались участки истончения соединительной ткани (до 42% площади) и избыточная сосудистая реакция вокруг большинства переплетений (рис. 2, б). Площадь дефекта уменьшилась на 29.5%. В группе surgimesh было обнаружено неравномерное заполнение структуры СЭ соединительной тканью. Обширные зоны повышенной плотности (до 70% площади) были окружены разреженными участками соединительной ткани. К затемненным зонам подходили крупные сосуды или их ветви и, как правило, в них присутствовали очаговые скопления мелких сосудов. Несмотря на выраженную неоднородность соединительной ткани, текстильная структура сеток при неосложненном течении была полностью сохранена (рис. 2, в). Площадь дефекта уменьшилась на 32.2%.

При гистологическом исследовании у животных контрольной группы область грыжевого дефекта была замещена тонким слоем соединительной ткани, воспалительная реакция отсутствовала и оценивалась в 0 баллов. В группах СЭ

Структурные показатели хирургических сеток

СЭ	Диаметр нити, мкм	S-Плотность, г/м ²	Толщина, мкм	V-Пористость, %	S-Пористость, %
prolene	132±2	81.2±1.3	523±4	82.8±0.3	50.3±1.6
esfil	122±4	75.3±1.9	522±7	83.9±0.4	53.8±2.3
surgimesh	146±7	87.3±1.1	460±2	79.5±0.6	49.9±2.2

Примечание. S — поверхностная, V — объемная.

вокруг переплетений определялась воспалительная инфильтрация нейтрофильными и эозинофильными лейкоцитами, плазматическими клетками, лимфоцитами, макрофагами и многоядерными гигантскими клетками инородных тел разной степени выраженности. В группе *esfil* она была наиболее выраженной и составила 3.00 ± 0.81 балла ($p < 0.05$ по сравнению с контролем), в группе *prolene* — 2.25 ± 0.96 балла ($p < 0.05$), в группе *surgimesh* — 1.50 ± 0.58 балла ($p < 0.05$ по сравнению с контролем и группой *esfil*). Отдельные нити, несмотря на разницу в диаметрах (таблица), были окружены волокнами соединительной ткани. Поры, которые на срезах были представлены в виде свободных промежутков между нитями и группами нитей, заполнялись грануляционной, жировой и соединительной тканями с разным соотношением. Отличительной особенностью группы *esfil* была неравномерность воспалительной реакции. Слабо выраженная воспалительная инфильтрация вокруг отдельных нитей и сильно выраженная, с большим числом нейтрофилов и обилием гигантских клеток вокруг групп нитей. Отмечались зоны созревающей грануляционной ткани с большим количеством полнокровных ка-

пилляров и мелкоочаговых кровоизлияний разной степени давности (рис. 3, б, д). У одного животного была обнаружена неврома, находившаяся в контакте с нитями протеза. Наименьшая степень выраженности воспалительной реакции была в группе *surgimesh*. Характерным для клеточного состава воспалительного инфильтрата являлось небольшое число нейтрофилов и гигантских клеток и наличие групп пеннистых макрофагов. Поры заполнялись зрелой грануляционной тканью с дифференцированными сосудами. Отмечалась частичная инкапсуляция протеза с наличием в области грыжевого дефекта участков гиалиноза и даже образованием у одного животного гиалинового хряща (рис. 3, в, е). В двух случаях были обнаружены невромы по краю сетки. В группе *prolene* у большинства животных наблюдалась выраженная воспалительная реакция с нейтрофильной инфильтрацией вокруг групп нитей. В порах были обнаружены фокусы созревающей грануляционной ткани с большим количеством капилляров. У нескольких животных этой группы воспалительная реакция была умеренная или слабо выраженная, с небольшим количеством нейтрофилов, эозинофилов и гигантских клеток,

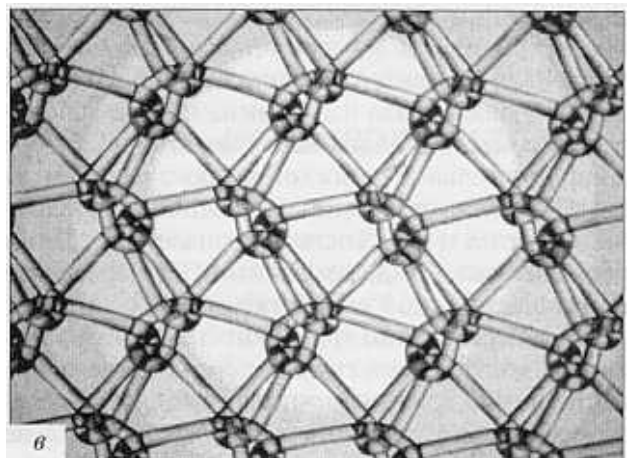
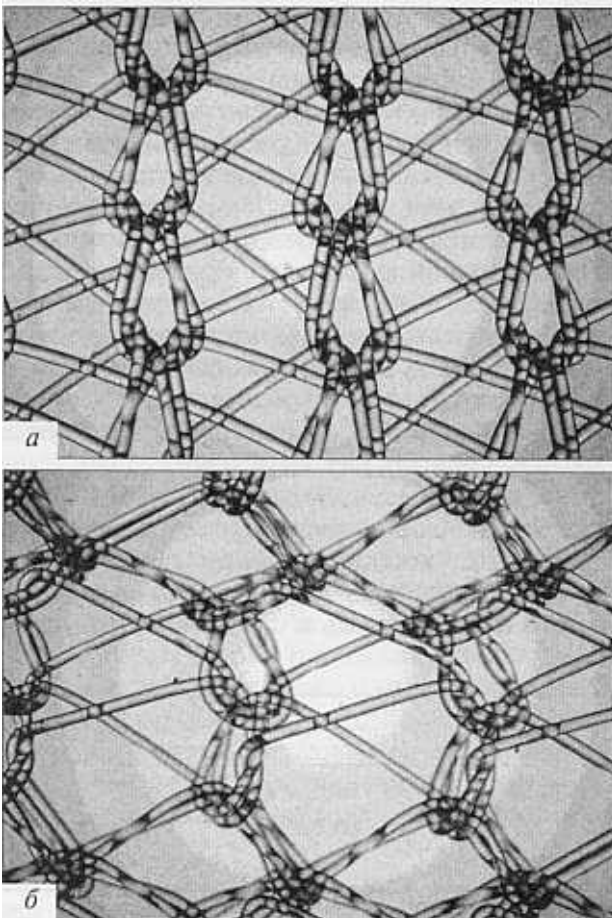


Рис. 1. Трикотажные переплетения СЭ, $\times 25$. *а* — *prolene* (трико-сукно); *б* — *esfil* (трико-атлас); *в* — *surgimesh* (атлас с закрытыми петлями).

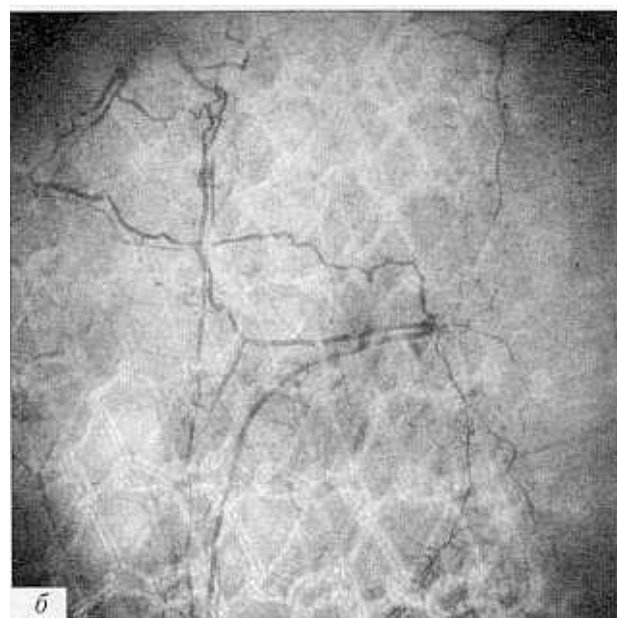
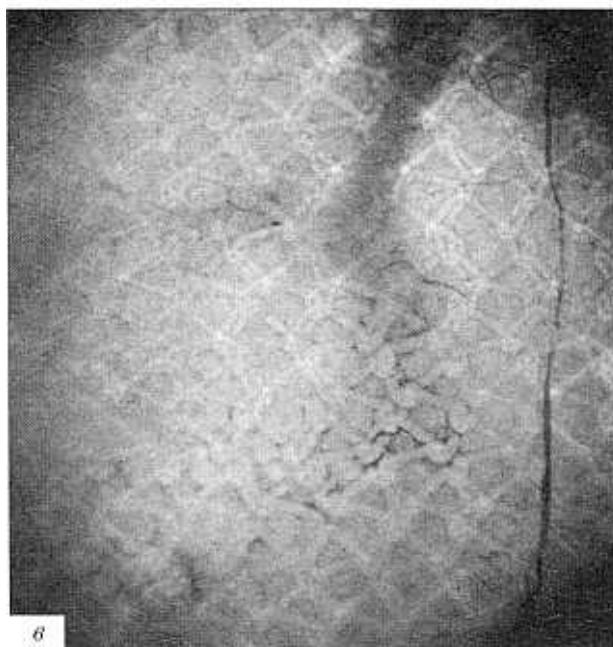
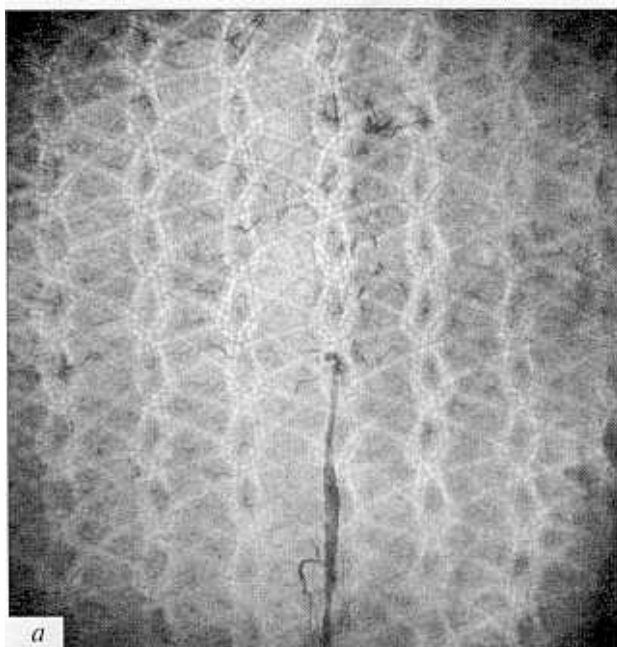


Рис. 2. Стереомикроскопические изображения СЭ в области грыжевого дефекта через 6 мес после имплантации, $\times 15$.
а — prolene, *б* — esfil, *в* — surgimesh.

присутствием пенистых макрофагов. При этом имелись зоны обширного разрастания соединительной ткани с участками гиалиноза и фиброза (рис. 3, *а*, *г*).

В нашем исследовании учитывалось, что в развитии послеоперационных и рецидивных вентральных грыж важную роль играют биомеханические факторы [1,3]. Поэтому сравнительные испытания СЭ проводились на модели послеоперационной грыжи, воспроизводившей условия, приближенные к клиническим, в которых имплантированные в межфасциальное пространство хирургические сетки длительное время испытывали многократно повторяющиеся механические

нагрузки. Через 6 мес после имплантации СЭ surgimesh, обладающие высокой плотностью заполнения полотна и ограниченной подвижностью структурных элементов, были окружены неоднородной соединительной тканью и имели тенденцию к инкапсуляции. СЭ esfil с разряженной неравномерной структурой и высокой подвижностью составных частей поддерживали воспалительную реакцию, вероятно, за счет механической травматизации окружающих тканей. СЭ prolene, имеющие стабилизированную структуру, но неравномерное заполнение полотна из-за чередования двойных петельных столбиков и одиночных протяжек, вызывали наиболее разнообразные тка-

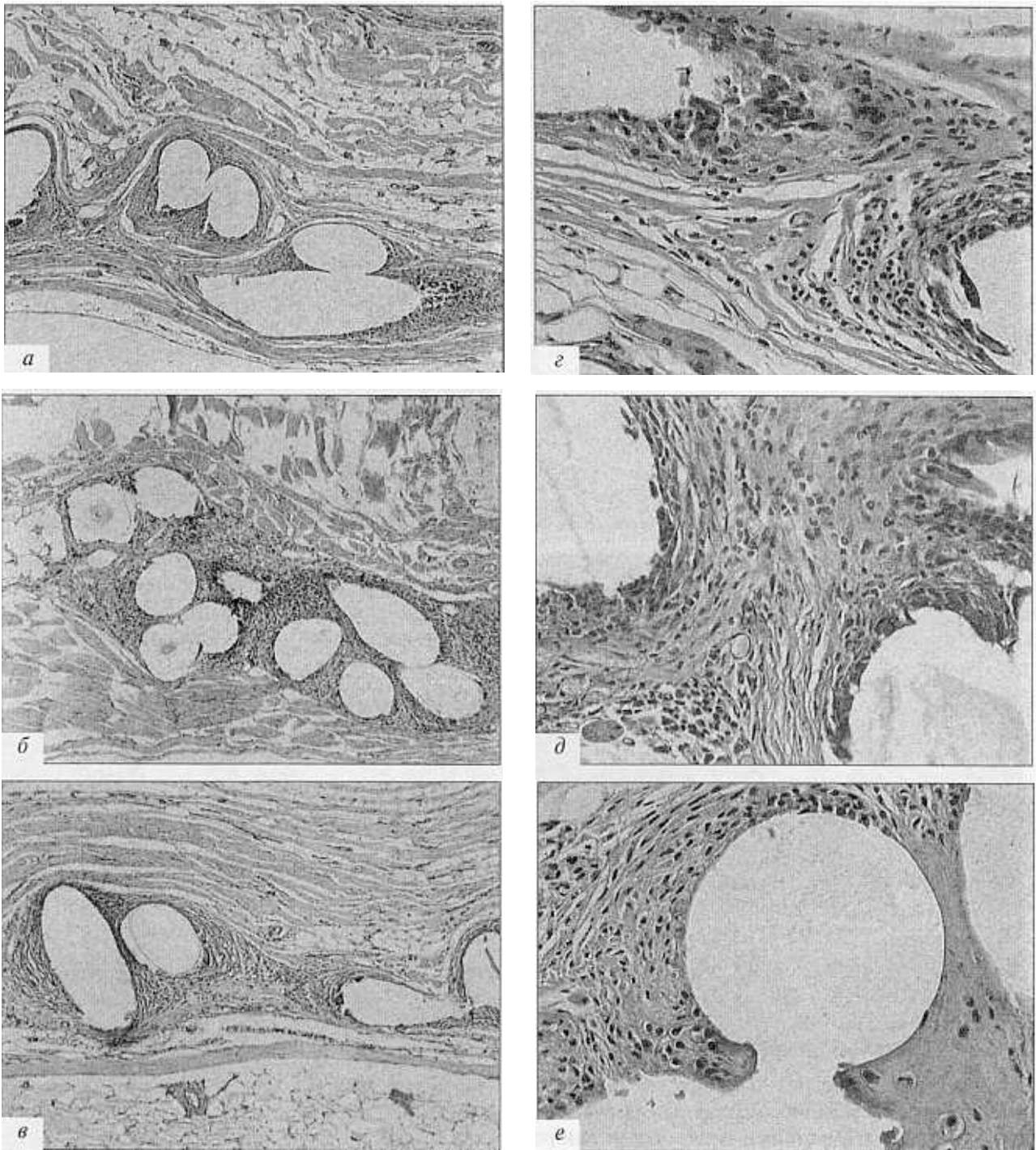


Рис. 3. Морфологическая картина через 6 мес после имплантации СЭ. *а, г* — prolene, *б, д* — esfil, *в, е* — surgimesh. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 100$ (*а-в*), $\times 400$ (*г-е*).

невые реакции: от выраженного воспаления до явлений фиброза и гиалиноза.

Таким образом, вид переплетения и заключительная обработка трикотажного полотна СЭ оказывали существенное влияние на интенсивность воспалительных реакций и характер осложнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоконев В.И., Федорина Т.А., Ковалёва З.В. и др. // Патогенез и хирургическое лечение послеоперационных вентральных грыж. Самара, 2005. С. 69-97.
2. Жихарев А.П., Петропавловский Д.Г., Кузин С.К., Мишаков В.Ю. // Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. М., 2004. С. 53-90.

3. Cobb W.S., Burns J.M., Kercher K.W. et al. // J. Surg. Res. 2005. Vol. 129, N 2. P. 231-235.
4. Conze J., Kingsnorth A.N., Flament J.B. et al. // Br. J. Surg. 2005. Vol. 92, N 12. P. 1488-1493.
5. Klinge U., Klosterhalfen B., Conze J. et al. // Eur. J. Surg. 1998. Vol. 164, N 12. P. 951-960.
6. Klosterhalfen B., Junge K., Klinge U. // Expert Rev. Med. Devices 2005. Vol. 2, N 1. P. 1-15.
7. McDermott M.K., Isaeva I.S., Thomas T.M. // Hernia 2006. Vol. 10, N 2. P. 131-142.
8. Offner F.A. // Meshes: benefits and risks / Eds. V.Schumpelich et al. Berlin, 2004. P. 161-169.

Получено 12.02.08



www.igamn.ru

Уважаемые читатели!
 Приглашаем вас посетить сайт
ИЗДАТЕЛЬСТВА
 Российской академии
 медицинских наук

- ▶ аннотации изданных книг
- ▶ содержание номеров журнала "Бюллетень экспериментальной биологии и медицины" и приложений к нему
- ▶ авторский указатель к журналу
- ▶ тексты приложений к журналу
- ▶ содержание номеров журнала "Клеточные технологии в биологии и медицине"
- ▶ полезная информация для авторов (правила, ГОСТы, сокращения названий журналов и др.)
- ▶ и многое другое