

Применение ксеноперикардальной пластины для закрытия лапаростомы в условиях гнойно-воспалительного процесса

М.Г. Федорова, О.В. Калмин, В.И. Никольский, Е.В. Комарова

Пензенский государственный университет
440026, г. Пенза, ул. Красная, 40

Резюме

Цель исследования – изучить морфологические изменения тканей в области лапаростомы при закрытии ее ксеноперикардальной пластиной в условиях активного гнойно-воспалительного процесса. **Материал и методы.** Исследованы гистологические препараты операционного материала пациентов с заболеваниями внутренних органов брюшной полости, у которых развился разлитой гнойный перитонит, в Пензенской областной клинической больнице им. Н.Н. Бурденко. При лечении использованы пластины ксеноперикарда с перфорациями в шахматном порядке (диаметр отверстий 0,5 см). Обеззараживание материала проводилось стерильным раствором фурацилина. Используя стандартный протокол окрашивания гематоксилином и эозином, а также альтернативные методы окраски по Ван Гизону и Вейгерту, провели светооптическое исследование окрашенных срезов с увеличением в 40–400 раз. **Результаты.** У 8 из 9 пациентов, участвовавших в исследовании, наблюдалось благоприятное течение воспалительного процесса, на 21-е сутки после лапаротомии явления перитонита были ликвидированы, операционная рана ушита. В одном случае в течение двух недель наблюдалось прогрессирование местных и общих признаков перитонита. Произведена повторная установка новой пластины, после чего течение изменений в операционной ране было благоприятным. На 21-е сутки лапаротомная рана также была ушита. Повторное исследование биоматериала через год и два месяца после имплантации ксеноперикардальной пластины в переднюю брюшную стенку не выявляло признаков воспаления. **Заключение.** Ксеноперикард хорошо показал себя в условиях гнойного воспаления, в большинстве случаев не подвергался расплавлению. В отдаленные сроки происходила биоинтеграция ксеноперикарда в собственную соединительную ткань.

Ключевые слова: ксеноперикард, лапаростома, воспаление, перитонит.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки: Комарова Е.В., e-mail: ekaterina-log@inbox.ru

Для цитирования: Федорова М.Г., Калмин О.В., Никольский В.И., Комарова Е.В. Применение ксеноперикардальной пластины для закрытия лапаростомы в условиях гнойно-воспалительного процесса. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2024;44(4):190–195. doi: 10.18699/SSMJ20240422

Application of a xenopericardial plate for closing a laparostomy in conditions of a purulent-inflammatory process

M.G. Fedorova, O.V. Kalmin, V.I. Nikolsky, E.V. Komarova

Penza State University
440026, Penza, Krasnaya st., 40

Abstract

The aim of the study is to study the morphological changes in tissue in the laparostomy area when it is closed with a xenopericardial plate under conditions of an active purulent-inflammatory process. **Material and methods.** Analysis of data from patients at the Penza regional clinical hospital named after. N.N. Burdenko, with diseases of the abdominal organs, complicated by diffuse purulent peritonitis. During treatment, xenopericardial plates with perforations in a checkerboard pattern were used (hole diameter 0.5 cm). Disinfection of the material was carried out with a sterile solution of furacilin. Using the standard hematoxylin and eosin staining protocol, as well as alternative staining methods according to Van Gieson and Weigert, light-optical examination of stained sections was carried out at a magnification of 40–400 times. **Results.** In 8 out of 9 patients participating in the study, a favorable course of the inflammatory

process was observed; on the 21st day after laparotomy, the symptoms of peritonitis were eliminated, the surgical wound was sutured. In one case, progression of local and general signs of peritonitis was observed within two weeks. After replacing the xenopericardial plate, the course of changes in the surgical wound was favorable. On day 21, the laparotomy wound was also sutured. Repeated examination of the biomaterial one year and two months after implantation of the xenopericardial plate into the anterior abdominal wall did not reveal signs of inflammation. **Conclusions.** The xenopericardium performed well in conditions of purulent inflammation and in most cases was not subject to melting. In the long term, biointegration of the xenopericardium into its own connective tissue occurred.

Key words: xenopericardium, laparostomy, inflammation, peritonitis.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Correspondence author: Komarova E.V., e-mail: ekaterina-log@inbox.ru

Citation: Fedorova M.G., Kalmin O.V., Nikolsky V.I., Komarova E.V. Application of a xenopericardial plate for closing a laparostomy in conditions of a purulent-inflammatory process. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2024;44(4):190–195. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20240422

Введение

В настоящее время применение ксеноматериалов является важной составляющей реконструктивно-восстановительной хирургии (сердечно-сосудистой хирургии, травматологии, ортопедии) [1–3]. Долгое время использование ксеноматериалов при операциях брюшной полости считалось неперспективным [4]. В то же время известны работы, демонстрирующие успешный опыт применения ксеноперикарда при лечении грыжи передней брюшной стенки и эмпиемы плевры, когда воспалительный процесс развивался более 4 мес.; в данных исследованиях установлено, что гладкая сторона пластины инертна, и пролиферативные процессы активны только с шероховатой стороны [5, 6]. В настоящее время появляется множество работ, описывающих результаты использования ксеноперикарда в восстановлении органов при развитии гнойного расплавления тканей [7]. Важнейшим препятствием при хирургическом лечении подобных патологий является высокий риск осложнений, низкий функциональный фон и высокие требования при выполнении реконструктивно-пластических операций. При этом ушивание дефекта приводит к развитию ряда осложнений: прорезыванию швов, рецидивам, в ряде случаев операция невозможна из-за недостаточного количества собственных тканей [8].

В настоящее время для реконструктивных операций широко применяются биологические ксеноматериалы, позволяющие закрыть дефект в тех случаях, когда собственных тканей бывает недостаточно.

Материал и методы

В хирургическом отделении Пензенской областной клинической больницы им. Н.Н. Бурденко выбраны 9 пациентов с различными острыми заболеваниями органов брюшной полости, ос-

ложившимися разлитым гнойным перитонитом. Для временного закрытия лапаростомы с согласия пациентов использовали специальным образом подготовленную пластину ксеноперикарда.

Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (2000 г.) и одобрено локальным этическим комитетом Саратовского медицинского научного центра гигиены Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения Роспотребнадзора (протокол № 8 от 26.04.2024). Всеми пациентами подписано добровольное информированное согласие на проведение медицинского обследования и медицинское вмешательство.

Ксеноперикард в хирургии используется в соответствии с регистрационным удостоверением Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (№ 2010/07629 от 05.05.2010). Подготовка материала перед операцией включала следующие этапы: обработка ксеноперикарда стерильным раствором фурацилина (4 мин), установка перфорации в шахматном порядке (диаметр отверстий 0,5 см). При установке биоматериала его гладкую сторону обращали к внутренним органам, что позволяет минимизировать образование спаек. Фиксировали края пластины к апоневрозу брюшной стенки узловыми швами, сверху помещали повязку с левомеколем. В дальнейшем проводились релапаротомии с целью санации и удаления гнойного экссудата. Фрагменты ксеноперикарда и прилежащих тканей, полученные при проведении таких релапаротомий и перевязок, фиксировали в 10%-м растворе нейтрального забуференного формалина.

У восьми из девяти больных наблюдалось благоприятное течение воспалительного процесса; на 21-е сутки после лапаротомии симптомы перитонита устранены, операционная рана ушита. У одного пациента, несмотря на лечение, раз-

вились местные и общие признаки перитонита, через две недели была признана целесообразной замена ксеноперикардальной пластины. Дальнейшее течение изменений в операционной ране было благоприятным, на 21-е сутки лапаротомная рана также была ушита. Пластину ксеноперикарда после исчезновения необходимости во временном закрытии лапаростомы не удаляли с целью профилактики грыжевой болезни для укрепления брюшной стенки. Пациент группы был повторно госпитализирован в областную клиническую больницу спустя 14 мес. после завершения участия в исследовании по поводу операции, вызванной другой патологией. Врачу удалось получить фрагменты тканей зоны бывшей лапаростомы с участками ксеноперикардальной пластины, которые были отправлены на морфологическое исследование.

Весь материал, подлежащий микроскопии, после обработки буферным раствором подвергали стандартной гистологической проводке и заливали в парафиновые блоки. Толщина полученных срезов составила 7–8 мкм. Окраска препаратов проводилась наиболее распространенным методом (гематоксилином и эозином), а также гистохимически (по методу Ван Гизона и Вейгерта). Полученные окрашенные образцы исследовали с помощью микроскопа Axioskop (Carl Zeiss, ФРГ) при увеличении в 40–400 раз. Микрофотографии были получены с помощью комплектной к микроскопу фотокамеры.

Результаты и их обсуждение

Микроскопическое исследование показало следующую картину развития воспаления и заживления. При внедрении пластины ксеноперикарда в текущий гнойный процесс в течение первых трех суток наблюдается бурная реакция местных тканей, опосредованная нейтрофилами (рис. 1, а). Клетки активно скапливаются на границе имплантата и собственных тканей и проникают в толщу биоматериала. Все ткани в зоне операции отечны и полнокровны, обнаруживаются мелкие кровоизлияния в собственной соединительной ткани (рис. 1, б).

В препаратах, полученных через неделю после лапаротомии, видно резкое снижение интенсивности экссудативных процессов. Количество нейтрофилов уменьшается, клетки определяются только на поверхности имплантата, на стыке с собственными тканями, но не в толще пластины (рис. 2, а). В эти сроки начинают обнаруживаться собственные клетки соединительной ткани. На границе ксеноперикарда и тканей организма появляются фибробласты, что говорит о постепенном переходе экссудативной стадии в пролиферативную. Фибробласты – наиболее синтетически активные клетки, приходя в зону воспаления, они начинают образовывать волокнистый компонент, в ранние сроки это преимущественно коллагеновые волокна. Начинает формироваться рыхлая соединительная ткань. Другим важным показателем течения заживления является формирование молодых сосудов микроциркуляторного русла.

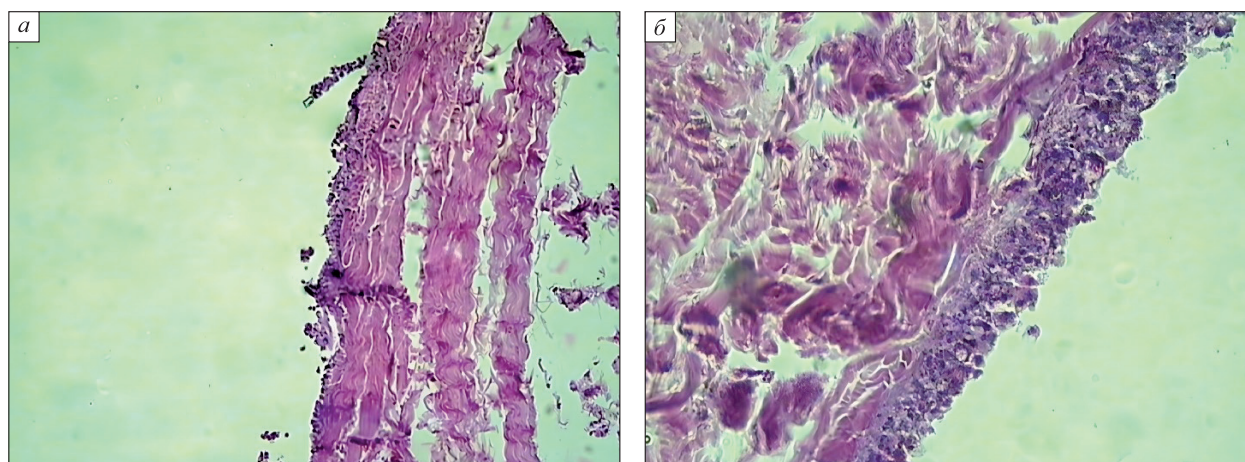


Рис. 1. Нейтрофильные лейкоциты на поверхности и в толще ксеноперикардальной пластины (3-и сутки, окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$) (а), клеточный состав экссудата (3-и сутки, окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$) (б)

Fig. 1. Neutrophilic leukocytes on the surface and in the thickness of the xenopericardial plate (3 days, hematoxylin and eosin staining, $\times 100$) (a), exudate cell composition (3 days, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$) (b)

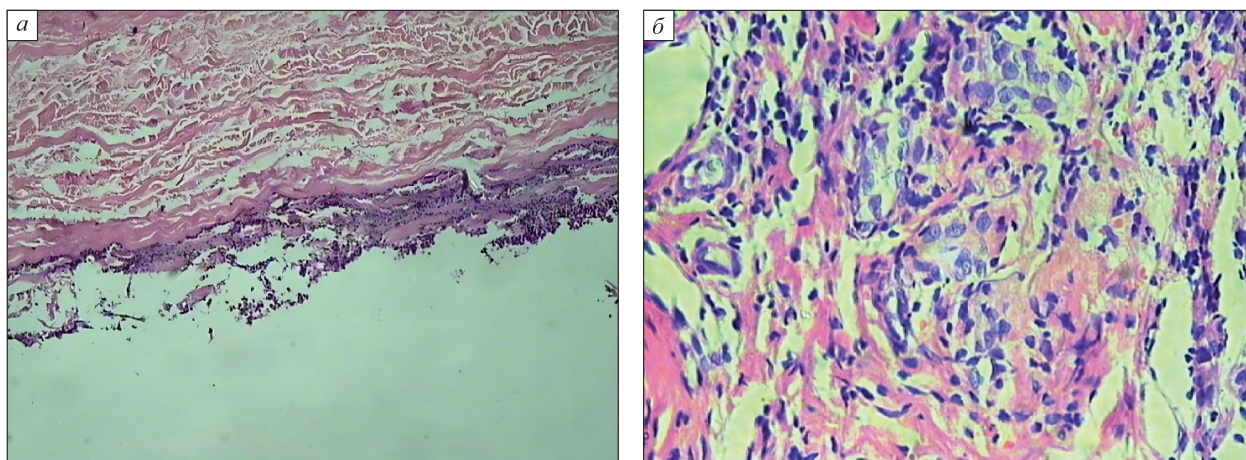


Рис. 2. Незначительное количество нейтрофильных лейкоцитов на поверхности ксеноперикардальной пластины (7-е сутки, окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$) (а), клеточный состав экссудата (14-е сутки, окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$) (б)

Fig. 2. A small number of neutrophilic leukocytes on the surface of the xenopericardial plate (7 days, hematoxylin and eosin staining, $\times 100$) (a), exudate cell composition (14 days, hematoxylin and eosin staining, $\times 400$) (b)

Первые новообразованные тонкостенные сосуды выявлялись в препаратах на 7-е сутки исследования вместе с волокнами и клетками фибробластического ряда, образуя грануляционную ткань. В препаратах, полученных через две недели, нейтрофильные лейкоциты обнаруживаются в незначительном количестве. Начинают преобладать клетки пролиферативной фазы воспаления, в первую очередь лимфоциты, появляются макрофаги, встречаются отдельные гигантские клетки инородных тел. Продолжается рост числа фибробластов, обнаруживаются их зрелые формы – фиброциты. Увеличивается число новообразованных

сосудов и волокнистого компонента соединительной ткани. Можно обнаружить участки, где образовавшиеся волокна собственной соединительной ткани проникают между волокнами ксеноперикарда (рис. 2, б).

Через три недели после операции лапаростомии нейтрофильные лейкоциты в полях зрения отсутствуют. Имеется умеренное количество лимфоцитов, незначительное число макрофагов и гигантских клеток инородных тел. Преобладают в полях зрения клетки фибропластического ряда (рис. 3, а). Продолжает расти число новообразованных сосудов, но стромальный компонент

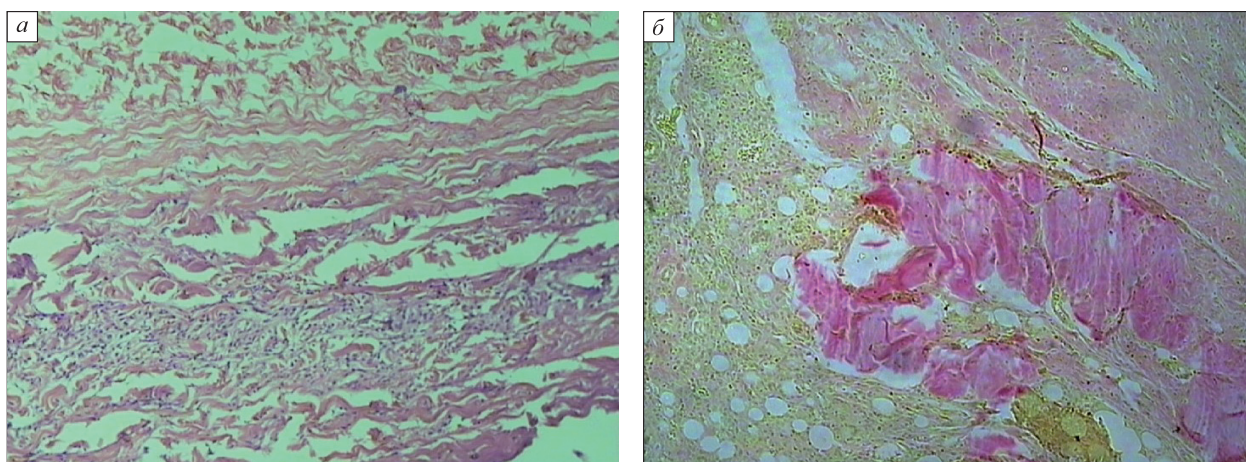


Рис. 3. Состояние ткани на границе с ксеноперикардальной пластиной (21-е сутки, окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$) (а), коллагеновые и эластические волокна в области лапаростомы (21-е сутки, окраска по Ван Гизону, $\times 100$) (б)

Fig. 3. Condition of the tissue at the border with the xenopericardial plate (21 days, hematoxylin and eosin staining, $\times 100$) (a), collagen and elastic fibers in the laparostomy area (21 days, Van Gieson staining, $\times 100$) (b)

(коллагеновые и эластические волокна) начинает преобладать над сосудистым. В целом картина соответствует благоприятно протекающему заживлению послеоперационной раны (рис. 3, б). Купирование воспалительного процесса прошло быстрее, чем в ранее проведенных исследованиях. Это указывает на перспективность использования ксеноматериалов в реконструкции тканей при гнойном расплавлении.

Во всех восьми случаях, закончившихся купированием воспалительного процесса, образовалось значительное число кровеносных сосудов в ранние сроки – уже на 7-е сутки после операции. В единственном случае, когда потребовалась замена ксеноперикарда, кровеносные сосуды на 7-е сутки образовывались слабо.

В препаратах, полученных через год и два месяца после имплантации ксеноперикардальной пластины в переднюю брюшную стенку, не выявлялось признаков воспаления – как экссудативной, так и пролиферативной фазы. В зоне имплантации обнаружено большое число клеток фибропластического ряда. Коллагеновые и эластические волокна собственной соединительной ткани плотно переплетались с волокнами ксеноперикарда (рис. 4, а). Данные волокна в свою очередь потеряли однонаправленность и располагались во всех направлениях, образуя подобие сети (рис. 4, б).

Данные настоящего исследования согласуются с результатами, представленными в литературе. О возможности применения ксеноперикарда в различных системах и органах пишут многие

исследователи [1, 2, 6]. В частности, А.В. Кармадонов и соавт. [5] показали хорошие перспективы его использования для ненатяжной герниопластики. По нашим данным, биологический протез можно использовать для закрытия дефектов передней брюшной стенки, даже если условия имплантации далеки от идеальных (имеется текущий гнойный процесс).

Заключение

Попытка использования ксеноперикардальной пластины для временного закрытия лапаростомы в условиях текущего гнойного воспаления показала, что ксеноперикард устойчив к выраженному гнойному воспалению, пластина имплантата не подвергалась гнойному расплавлению и разволокнению. Купирование гнойного процесса происходило достаточно быстро – в большинстве случаев через две недели экссудативная фаза воспаления сменялась пролиферативной, в последующем начинались процессы биоинтеграции ксеноперикарда в собственную соединительную ткань передней брюшной стенки. В отдаленные сроки после имплантации в ксеноперикардальную пластину врастают коллагеновые и эластические волокна, образуя единую прочную ткань.

Список литературы / References

1. Базылев В.В., Микуляк А.И., Сластин Я.С. Возможность расширения корня аорты в сочетании с процедурой Озаки. *Груд. и серд.-сосуд. хирургия*.

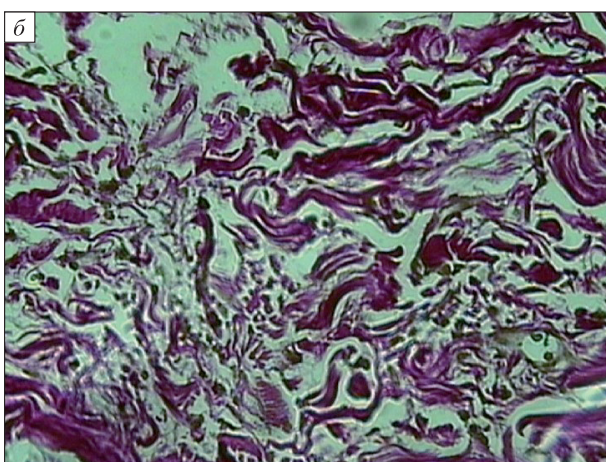
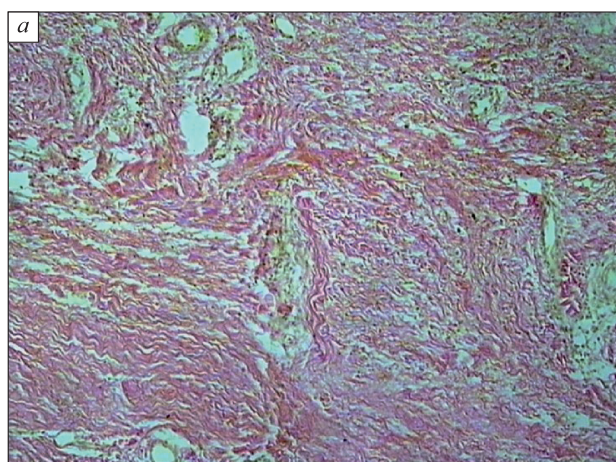


Рис. 4. Ксеноперикард в брюшной стенке человека (1 год и 2 мес. после операции, окраска по Ван Гизону, $\times 100$) (а), состояние волокнистого компонента соединительной ткани (1 год и 2 мес. после операции, окраска по Вейгерту, $\times 400$) (б)

Fig. 4. Xenopericardium in the human abdominal wall (1 year and 2 months after operation, Van Gieson staining, $\times 100$) (a), condition of the fibrous component of connective tissue (1 year and 2 months after operation, Weigert staining, $\times 400$) (b)

2018;60(4):337–341. doi: 10.24022/0236-2791-2018-60-4-337-341

Bazylev V.V., Mikulyak A.I., Slastin Ya.S. Possibility of aortic root expansion combination with the Ozaki procedure. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya = Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2018;60(4):337–341. [In Russian]. doi: 10.24022/0236-2791-2018-60-4-337-341

2. Zhao Z.Q., Puskas J.D., Xu D., Wang N.P., Mounsjac M., Guyton R.A., Vinten-Johansen J., Matheny R. Improvement in cardiac function with small intestine extracellular matrix is associated with recruitment of C-kit cells, myofibroblasts, and macrophages after myocardial infarction. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010;55(12):1250–1261. doi: 10.1016/j.jacc.2009.10.049

3. Johnson J.S., Smith S.D., LaPrade C.M., Turnbull T.L., LaPrade R.F., Wijdicks C.A. A biomechanical comparison of femoral cortical suspension devices for soft tissue anterior cruciate ligament reconstruction under high loads. *Am. J. Sports Med.* 2015;43(1):154–160. doi: 10.1177/0363546514553779

4. Murayama Y., Satoh S., Oka T., Imanishi J., Noishiki Y. Reduction of the antigenicity and immunogenicity of xenografts by a new cross-linking reagent. *ASAIO Trans.* 1988;34(3):546–549.

5. Кармадонов А.В., Подолужный В.И., Зайков И.Н. Применение модифицированного ксеноперикарда при «ненатяжных» пластиках грыж передней брюшной стенки. *Сиб. мед. ж. (Томск)*. 2008;23(2):28–32.

Karmadonov A.V., Podoluzhnyj V.I., Zajkov I.N. Using modified xenopericardium in “non-strained plastics” of inferior abdominal wall hernia. *Sibirskiy med-*

itsinskiy zhurnal (Tomsk) = Siberian Medical Journal (Tomsk). 2008;23(2):28–32. [In Russian].

6. Никольский В.И., Фролов С.В., Федорова М.Г., Логинов С.Н. Особенности интеграции ксеноперикарда с висцеральной и париетальной плеврой (экспериментальное исследование). *Изв. вузов. Поволж. регион. Мед. науки*. 2017;(3):23–31. doi: 10.21685/2072-3032-2017-3-3

Nikol'skij V.I., Frolov S.V., Fedorova M.G., Loginov S.N. Features of integration of the xenopericardium with the visceral and parietal pleura (experimental study). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University Proceedings. Volga region. Medical Sciences*. 2017;(3):23–31. [In Russian]. doi: 10.21685/2072-3032-2017-3-3

7. Haraguchi S., Koizumi K., Hioki M., Hirata T., Hirai K., Mikami I., Kubokura H., Enomoto Y., Kinoshita H., Shimizu K. Analysis of risk factors for postpneumonectomy bronchopleural fistulas in patients with lung cancer. *J. Nippon Med. Sch.* 2006;73(6):314–319. doi: 10.1272/jnms.73.314

8. Соколов Ю.Ю., Хаспеков Д.В., Топилин О.Г., Айрапетян М.И., Ефременков А.М. Применение ксеноперикарда при врожденных и приобретенных диафрагмальных грыжах у детей. *Дет. хирургия*. 2020;24(4):234–238. doi: 10.18821/1560-9510-2020-24-4-234-238

Sokolov Yu.Yu., Khaspekov D.V., Topilin O.G., Ajrapetyan M.I., Efremenko A.M. Xenopericardium in congenital and acquired diaphragmatic hernia in children. *Detskaya khirurgiya = Russian Journal of Pediatric Surgery*. 2020;24(4):234–238. [In Russian]. doi: 10.18821/1560-9510-2020-24-4-234-238

Сведения об авторах:

Федорова Мария Геннадьевна, к.м.н., ORCID: 0000-0003-4177-8460, e-mail: fedorovamerry@gmail.com

Калмин Олег Витальевич, д.м.н., ORCID: 0000-0002-4084-967X, e-mail: ovkalmin@gmail.com

Никольский Валерий Исаакович, д.м.н., проф., ORCID: 0000-0002-2551-8848, e-mail: nvi61@ya.ru

Комарова Екатерина Валентиновна, к.б.н., ORCID: 0000-0002-1333-0151, e-mail: ekaterina-log@inbox.ru

Information about the authors:

Mariya G. Fedorova, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0003-4177-8460, e-mail: fedorovamerry@gmail.com

Oleg V. Kalmin, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0002-4084-967X, e-mail: ovkalmin@gmail.com

Valerij I. Nikolskij, doctor of medical sciences, professor, ORCID: 0000-0002-2551-8848, e-mail: nvi61@ya.ru

Ekaterina V. Komarova, candidate of biological sciences, ORCID: 0000-0002-1333-0151, e-mail: ekaterina-log@inbox.ru

Поступила в редакцию 24.01.2024

После доработки 21.02.2024

Принята к публикации 15.05.2024

Received 24.01.2024

Revision received 21.02.2024

Accepted 15.05.2024