

Возможности разработки нового биологически активного шовного материала в хирургии

© Е.М. МОХОВ, И.В. ЛЮБСКИЙ, А.Н. СЕРГЕЕВ, А.М. МОРОЗОВ, В.А. КАДЫКОВ,
Э. М. АСКЕРОВ, О.В. ПЕЛЬТИХИНА, К.И. ХОРАК

Тверской государственной медицинской университет, Тверь, Российская Федерация

Актуальность. Основным способом соединения краев раны в хирургии остается наложение шва с помощью нитей. К сожалению, применяемые в хирургии шовные материалы обладают целым рядом недостатков. Процент развития послеоперационных раневых осложнений остается высоким. Одним из таких последствий является несостоятельность шва, зависящая, в том числе и от свойств материала, использованного при наложении. Шовный материал, как генетически чужеродный объект, то есть инородное тело, при длительном нахождении в тканях способен привести к развитию осложнений: обуславливает нагноение ран, образование абсцессов, становится причиной перитонитов.

Целью исследования являлась оценка современного состояния исследований в направлении модификации и создания новых видов шовного материала, обладающего антимикробным, в особенности антибактериальным, эффектом.

Материалы и методы. Выполнен анализ современной русскоязычной и зарубежной литературы, а также интернет-источников, посвящённых вопросу проблематики антисептического шовного материала, а также современным разработкам.

Результаты. Рассмотрены возможности выбора и разработки идеального, соответствующего всем предъявляемым требованиям, шовного материала, что в настоящее время остается нерешенной и социально значимой проблемой в хирургии. Несмотря на разнообразие уже предлагаемых вариаций, на фармацевтическом рынке отсутствует шовный материал с антимикробной активностью, который позволил бы в полной мере снизить риск развития инфекций области хирургического вмешательства. В тоже время достижения современного химического производства позволяют разрабатывать биологически активные шовные материалы, обладающие свойством противостоять развитию инфекционных осложнений в ране и улучшать регенерацию тканей, не оказывая при этом вредного влияния на организм.

Заключение. Проведенный анализ показал повышенный интерес разработчиков к хитозану, по причине его исключительной биосовместимости, биорезорбируемости, нетоксичности, гемостатичности и антибактериальных свойств.

Ключевые слова: биологически активные шовные материалы; антимикробные шовные материалы; хитозан

The Opportunities for Developing a New Biologically Active Suture Material in Surgery

© Е.М. МОКHOV, I.V. LYUBSKIY, A.N. SERGEEV, A.M. MOROZOV, V.A. KADYKOV,
E.H. M. ASKEROV, O.V. PELTIKHINA, K.I. KHORAK

Tver State Medical University, Tver, Russian Federation

Relevance. The main method of joining the wound edges in surgery remains suturing with the help of threads. Unfortunately, suture materials used in surgery have a number of disadvantages. The percentage of postoperative wound complications remains high. One of these consequences is the failure of the seam, depending also on the material used in the operation. Suture material, as a genetically alien object, that is a foreign body, with a long stay in the tissues can lead to the development of complications: causes suppuration of wounds, formation of abscesses, peritonitis.

The aim of the study was to assess the state and activity of modern research in the direction of modifying and creating new types of suture material that has an antimicrobial, especially antibacterial, effect.

Materials and methods. The analysis of modern Russian-language and foreign literature, also Internet sources devoted to the issue of issues and modern developments of antiseptic suture material.

Results. As a result, the choice and development of an ideal suture material that meets all the requirements, remains an unsolved and socially significant problem in surgery. Despite the variety of variations already offered, there is currently no suture material with antimicrobial activity on the market that would fully reduce the risk of developing infections in the surgical area. But the achievements of modern chemical production make it possible to develop biologically active suture materials that have the ability to resist the development of infectious complications in a wound and improve tissue regeneration without adversely affecting the body.

Conclusions. The analysis showed an increased interest of developers to chitosan, due to its exceptional biocompatibility, bioresorbability, non-toxicity, antibacterial properties and hemostaticity.

Keywords: biologically active suture materials; antimicrobial suture materials; chitosan

Основным способом соединения краев раны в хирургии остается наложение шва с помощью нитей [1].

К сожалению, применяемые в хирургии шовные материалы обладают целым рядом недостатков [1, 2, 3, 4, 5]. Успех хирургического вмешательства во многом зависит от свойств используемых при его выполнении шовных материалов, однако не все современные нити соответствуют ключевым требованиям [6].

Процент развития послеоперационных раневых осложнений остается высоким [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Одним из таких последствий является несостоятельность шва, зависящая, в том числе и от материала, использованного при наложении [13]. Шовный материал, как генетически чужеродный объект, то есть инородное тело, при длительном нахождении в тканях способен привести к развитию осложнений: обуславливает нагноение ран, образование абсцессов, становится причиной перитонитов [14, 15].

Раневая инфекция занимает одно из ведущих мест в общей структуре хирургической заболеваемости [11, 16, 17] и встречается у 35 – 45% пациентов [18, 19]. Возникновение инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ) удлинит сроки госпитализации в среднем на 7 – 10 суток и увеличивает затраты на лечение на 10 – 20% [20, 21, 22, 23]. ИОХВ по распространенности занимает 3 место среди всех нозокамиальных инфекций [24, 25, 26, 27, 28] и составляет около 14% от всех послеоперационных осложнений [16, 21, 29, 30]. Развитие осложнений в послеоперационном периоде приводит к значительному увеличению сроков госпитализации и ухудшению качества жизни больного, а также ухудшает прогноз заболевания [8, 22, 23, 31].

Цель

Оценка современного состояния исследований в направлении модификации и создания новых видов шовного материала, обладающего антимикробным, в особенности антибактериальным, эффектом.

Материалы и методы

Выполнен анализ современной русскоязычной и зарубежной литературы, а также интернет-источников, посвящённых вопросу проблематики антисептического шовного материала, а также современным разработкам.

Результаты и их обсуждение

На данном этапе развития медицины особое значение, как фактору риска развития гнойно-воспалительных осложнений, отводится шовному материалу [13, 14, 15, 32, 33, 34, 35, 36]. Размещение в ране шовного материала потенциально может спровоцировать инфицирование [37]. Этот факт является главной причиной поиска и разработки новых шовных материалов [4].

Именно создание современных и высокотехнологичных хирургических нитей, в том числе содержащих антибактериальные препараты, является важным направлением в профилактике гнойно-воспалительных осложнений [4, 34, 38, 39, 40].

Положительные результаты использования локальной антибактериальной терапии при ИОХВ послужили основанием для разработки хирургических шовных материалов, обладающих биологической, в основном антибактериальной, активностью [41, 42, 43, 44].

Проведенные исследования показали, что использование антимикробных шовных материалов активизирует течение фазы воспаления раневого процесса. Это проявляется ускорением выселения нейтрофилов и макрофагов из кровеносного русла в область повреждения, ранним появлением макрофагов и повышением их функциональной активности [41]. Это свидетельствует о положительном влиянии исследуемых биологически активных шовных нитей на течение раневого процесса [45].

Применение в хирургии более современных шовных материалов с уже имеющимися антибактериальными свойствами снижает местную реакцию, как воспалительную, так и аллергическую. Более того, использование таких нитей создает благоприятные условия для регенерации тканей и заживления раны, ускоряя восстановление [46, 47].

При применении шовных материалов с нанесенным на поверхность заводским путем антибиотиком число гнойных осложнений после операций в абдоминальной хирургии снизилось с 22,3% до 0,9-10,3% [48].

Все большее внимание ученых привлекает хитозан, производное естественного полимера хитина [49]. Его планируют использовать в качестве основы для биологически активных материалов. Хитозан обладает рядом ценных в медицине свойств, которые обуславливают его использование при соединении тканей: восстанавливаемость ресурсов, отсутствие токсичности, апирогенность, гемостатические и бактериостатические свойства, биосовместимость и биodeградация [37, 49]. Применение хитозана стимулирует все этапы заживления ран кожи [50]. В этих условиях ускоряется течение воспалительной реакции, сокращая продолжительность патологического процесса [50, 51]. Хитозан оказывает влияние на регенерацию кожи, ускоряя очищение ран от мертвых клеток, активируя нейтрофильные лейкоциты и макрофаги [52]. Полученные рядом авторов данные экспериментальных исследований при применении хитозана свидетельствовали о быстром купировании воспалительного процесса с последующей активацией регенеративных процессов [51, 53]. Кроме того, хитозан оказывает антиоксидантное, антибактериальное, антитоксическое и противовирусное действие [52, 54].

Заклучение

Таким образом, выбор и разработка идеального, соответствующего всем предъявляемым требованиям, шовного материала остается нерешенной и социально значимой проблемой в хирургии. Несмотря на разнообразие уже предлагаемых вариаций, в настоящее время на фармацевтическом рынке отсутствует шовный материал с антимикробной активностью, который позволил бы в полной мере снизить риск развития инфекций области хирургического вмешательства. Однако достижения современного химического производства позволяют разрабатывать биологически активные шовные материалы, обладающие свойством противостоять развитию инфекционных осложнений в ране и улучшать регенерацию тканей, не оказывая при этом вредного влияния на организм. В связи с этим представляются актуальными исследования, направленные на создание новых биологически активных хирургических шовных материалов.

Список литературы

1. Егиев В.Н. Шовный материал. *Хирургия*. 1998; 3: 33–38.
2. Винник Ю.С., Маркелова Н.М., Василеня Е.С., Шишацкая Е.И., Кочетова Л.В., Кузнецов М.Н., Пахомова Е.С., Назарьянц Ю.А. Обоснование применения нового шовного материала в экспериментальной хирургии. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2013; 4: 31–34.
3. Петрова М.Б., Мохов Е.М., Сергеев А.Н., Серов Е.В. Влияние биологически активных шовных материалов на течение раневого процесса в коже: цитологическая характеристика. *Фундаментальные исследования*. 2015; 1: 2076–2079.
4. Скобелкина О.К., Корткий И.В. Использование шовного материала из нихрома. *Хирургия*. 1990; 6: 10–12.
5. Винник Ю.С., Кочетова Л.В., Маркелова Н.М., Василеня Е.С., Кузнецов М.Н., Пахомова Е.С., Назарьянц Ю.А. К вопросу о выборе шовного материала для формирования различных видов межкисечных соустьев. *Фундаментальные исследования*. 2014; 7: 174–176.
6. Мохов Е.М., Сергеев А.Н., Серов Е.В. О разработке новых биологически активных шовных материалов и их применении в абдоминальной хирургии. *Новости хирургии*. 2013; 21(3): 23–32.
7. Паршин В.Д., Богомолова Н.С., Вишневецкая Г.А., Большаков Л.В., Орешкина Т.Д. Противомикробная и противогрибковая терапия в хирургии ятрогенных заболеваний трахеи и пищевода. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2010; 1: 4–10.
8. Захарченко А.А., Штоппель А.Э., Кузнецов М.Н., Кочетова Л.В., Пахомова Р.А., Назарьянц Ю.А., Василеня Е.С., Маркелова Н.М., Соловьева Н.С. Профилактика послеоперационных гнойных осложнений в комбинированном лечении рака прямой кишки. *Фундаментальные исследования*. 2013; 2: 65–67.
9. Кравченко И. Оптимизация лечения и профилактики гнойно-воспалительных послеоперационных осложнений в колопроктологии. *Здоровье Украины. Колопроктология*. 2014; 29.
10. Мохов Е.М., Сергеев А.Н., Александров И.В., Великов П.Г., Чумаков Р.Ю. Этапы разработки новых биологически активных шовных материалов и результаты их применения в экстренной абдоминальной хирургии. *Вестник хирургии*. 2009; 168(6): 25–28.
11. Мохов Е.М., Сергеев А.Н., Александров И.В. О возможностях и перспективах применения в хирургии биологически активных шовных материалов с антимикробным и комплексным действием (экспериментальное исследование). *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2010; 3(3): 191–200.
12. Мохов Е.М., Хомулло Г.В., Сергеев А.Н., Александров И.В. Экспериментальная разработка новых хирургических шовных материалов с комплексной биологической активностью. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2012; 153(3): 391–396.
13. Бонцевич Д.Н., Лычиков А.А., Печенкин А.А. Инфекция в хирургии и современный хирургический шовный материал. *Новости хирургии*. 2007; 3: 118–122.
14. Третьяк С.И., Маркевич Е.В., Буравский А.В. *Хирургический шовный материал. Методические рекомендации*. БГМУ. 2011; 56.
15. Зарецкий С.И. Атрауматический шовный хирургический материал европейского качества. *Медицинская панорама*. 2004; 5: 21–22.

Таким образом, обзор литературы, указывает на значительный интерес к хитозану зарубежных и отечественных исследователей. Уникальные свойства хитозана (биосовместимость, биорезорбируемость, нетоксичность, антибактериальные свойства, гемостатичность) найдут широкое применение в хирургической практике.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование исследования осуществлялось из бюджетных средств, выделенных Тверским государственным медицинским университетом, финансирование публикации за счет средств авторов.

Участие авторов: Мохов Е.М., Сергеев А.Н. – разработка концепции исследования, Морозов А.М., Аскеров Е.М. – сбор и обработка литературных источников, Кадыков В.А., Любский И.В., Пельтихина О.В., Хорак К.И. – анализ данных, исследование интернет-источников и написание текста.

References

1. Egiev VN. Suture material. *Xirurgiya*. 1998; 3: 33–38. (in Russ.)
2. Vinnik YuS, Markelova NM, Vasilenya ES, Shishaczkaia EI, Kochetova LV, Kuznezov MN, Paxomova ES, Nazar'yancz YuA. Rationale for the use of new suture material in experimental surgery. *Kubanskij nauchny'j medicinskij vestnik*. 2013; 4: 31–34. (in Russ.)
3. Petrova MB, Moxov EM, Sergeev AN, Serov EV. Influence of biologically active suture materials on the course of the wound process in the skin: cytological characteristics. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2015; 1: 2076–2079. (in Russ.)
4. Skobelkina OK, Kortkij IV. The use of suture material from nichrome. *Xirurgiya*. 1990; 6: 10–12. (in Russ.)
5. Vinnik YuS, Kochetova LV, Markelova NM, Vasilenya ES, Kuznezov MN, Paxomova ES, Nazar'yancz YuA. On the question of the choice of suture material for the formation of different types of intercellular anastomoses. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2014; 7: 174–176. (in Russ.)
6. Moxov EM, Sergeev AN, Serov EV. On the development of new biologically active suture materials and their application in abdominal surgery. *Novosti xirurgii*. 2013; 21(3): 23–32. (in Russ.)
7. Parshin VD, Bogomolova NS, Vishnevskaya GA, Bol'shakov LV, Oreshkina TD. Противомикробная и противогрибковая терапия в хирургии ятрогенных заболеваний трахеи и пищевода. *Xirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2010; 1: 4–10. (in Russ.)
8. Zaxarchenko AA, Shtoppel' AE, Kuznezov MN, Kochetova LV, Paxomova RA, Nazar'yancz YuA, Vasilenya ES, Markelova NM, Solov'eva NS. Prevention of postoperative purulent complications in the combined treatment of rectal cancer. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2013; 2: 65–67. (in Russ.)
9. Kravchenko I. Optimization of treatment and prevention of purulent-inflammatory postoperative complications in Coloproctology. *Zdorov'e Ukrainy. Koloproktologiya*. 2014; 29. (in Russ.)
10. Moxov EM, Sergeev AN, Aleksandrov IV, Velikov PG, Chumakov RYu. Stages of development of new biologically active suture materials and the results of their application in emergency abdominal surgery. *Vestnik xirurgii*. 2009; 168(6): 25–28. (in Russ.)
11. Moxov EM, Sergeev AN, Aleksandrov IV. About possibilities and prospects of application in surgery of biologically active suture materials with antimicrobial and complex action (experimental research). *Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy xirurgii*. 2010; 3(3): 191–200. (in Russ.)
12. Moxov EM, Xomullo GV, Sergeev AN, Aleksandrov IV. Experimental development of new surgical suture materials with complex biological activity. *Byulleten' e'ksperimental'noj biologii i mediciny*. 2012; 153(3): 391–396. (in Russ.)
13. Boncevich DN, Ly'zikov AA, Pechenkin AA. Infection in surgery and modern surgical suture material. *Novosti xirurgii*. 2007; 3: 118–122. (in Russ.)
14. Tret'yak SI, Markevich EV, Buravskij AV. *Xirurgicheskij shovny'j material: Metodicheskie rekomendacii*. BGMU. 2011; 56. (in Russ.)
15. Zareckij SI. Atraumatic suture surgical material of European quality. *Medicinskaya panorama*. 2004; 5: 21–22. (in Russ.)
16. Moxov EM, Evtushenko NG, Sergeev AN. The use of biologically active (antimicrobial) suture material in the surgical treatment of

16. Мохов Е.М., Евтушенко Н.Г., Сергеев А.Н. Применение биологически активного (антимикробного) шовного материала при хирургическом лечении грыж передней брюшной стенки. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2012; 5(4): 648–654.
17. Березницкий Я.С., Сулима В.Ф. Лечение гнойно-воспалительных раневых осложнений в коло-проктологии: фокус на выбор антибактериального препарата. *Здоровье Украины*. 2012; 33.
18. Шляпников С.А., Насер Н.Р. Хирургические инфекции мягких тканей. Подходы к диагностике и принципы терапии. *Русский медицинский журнал*. 2006; 14(28): 2009.
19. Суковатых Б.С., Григорьян А.Ю., Бежин А.И., Панкрушева Т.А., Абрамова С.А. Эффективность иммобилизированной формы хлоргексидина в лечении гнойных ран. *Новости хирургии*. 2015; 23(2): 138–144.
20. Мохов Е.М., Чумаков Р.Ю., Сергеев А.Н. Применение биологически активных шовных материалов в неотложной хирургии органов брюшной полости. *Вестник хирургии*. 2012; 171(3): 24–28.
21. Колесников Д.Л. Прогнозирование вероятности инфекций области хирургического вмешательства при остром аппендиците. *Современные проблемы науки и образования*. 2013; 3.
22. Кукош М.В., Власов А.В., Гомозов Г.И. Профилактика ранних послеоперационных осложнений при эндопротезировании вентральных грыж. *Новости хирургии*. 2012; 20(5): 32–37.
23. Зузова А.П., Белькова Ю.А. Инфекции области хирургического вмешательства: общие подходы к антибиотикопрофилактике и терапии. *Фарматека*. 2007; 4: 67–74.
24. Мохов Е.М., Жеребченко А.В. Использование биологически активных хирургических шовных материалов. *Тверской медицинский журнал*. 2013; 1: 86–100.
25. Голуб А.В. Новые возможности профилактики инфекции области хирургического вмешательства. *Клиническая микробиология антимикробная химиотерапия*. 2011; 13(1): 56–66.
26. Иванков М.П. Применение раневых покрытий с наноструктурным серебром в комплексном лечении гнойных ран. Дис. канд. мед. наук: 14. 00. 21. Москва. 2014; 121.
27. Манграм А.Дж., Джарвис В.Р., Пирсон М.Л., Сильвер Л.К., Хоран Т.К. Профилактика инфекций в области хирургического вмешательства. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2003; 5(1): 74–101.
28. Ильина В.Н., Субботовская А.И., Князькова Л.Г., Козырева В.С., Скачкова Т.С., Шипулина О.Ю., Сергеевичев Д.С., Субботовский А.П. Применение молекулярно-биологических методов исследования для диагностики инфекции области хирургического вмешательства вызванной бактериями рода *Staphylococcus*. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2011; 4: 45–48.
29. Мохов Е.М., Евтушенко Н.Г. О рецидивах заболевания и качестве жизни пациентов после операции устранения грыж передней брюшной стенки с использованием биологически активного хирургического шовного материала. *Хирургическая практика*. 2013; 3: 60–64.
30. Митрофанова Н.Н., Мельников В.Л., Бабаев С.Ю., Журавлев Р.В. Эколого-эпидемиологические особенности госпитальных инфекций в отделении торакальной хирургии многопрофильного стационара. *Фундаментальные исследования*. 2014; 7: 540–543.
31. Галимзянов Ф.В., Прудникова М.И. Местное лечение и рациональная антибактериальная терапия инфицированных ран: учебное пособие. Уральская государственная медицинская академия. Екатеринбург: РИЦ УГМА. 2013; 76.
32. Патахов Г.М., Ахмадулинов М.Г. Биоактивные шовные материалы в гепаторافیи. *Медицинские науки*. 2011; 7: 124–126.
33. Фомин С.А. Способ зашивания операционной раны при хирургическом лечении острого аппендицита. *Медицинский альманах*. 2009; 3: 54–57.
34. Бонцевич Д.Н., Каплан М.Л. Физические свойства шовного материала, влияющие на развитие септических осложнений. *Проблемы здоровья и экологии*. 2014; 1(39): 93–97.
35. Leaper D, McBain AJ, Kramer A, Assadian O, Berthelot P, Sanchez JLA, Lumio J, Kiernan M. Инфекции области хирургического вмешательства: новые стратегии и противомикробные имплантаты для предотвращения хирургических раневых инфекций. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2010; 4: 84–91.
36. Савельев В.С. *Хирургические инфекции кожи и мягких тканей. Российские национальные рекомендации*. Москва: ООО «Компания BORGES». 2009; 52–59.
37. Кильдеева Н.Р., Бабак В.Г., Вихорева Г.А., Агеев М.А., Голуб М.А., Гальбрайт Л.С., Меркович Е.А. Новый подход к созданию материалов с контролируемым выделением лекарственного вещества. *Вестник московского государственного университета*. 2000; 41(6): 423–425.
38. Князюк А.С., Шевченко Н.И., Бонцевич Д.Н. Антибактериальные свойства нового биологически активного хирургического шовного материала. *Проблемы здоровья и экологии*. 2014; 2(40): 96–100.
39. Петрова М.Б., Павлова Н.В., Харитонов Е.А. Морфологические особенности заживления ран кожи в условиях применения раствора L-цистеина-нитрата серебра. *Морфология*. 2010; 4: 154.
40. hernias of the anterior abdominal wall. *Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy xirurgii*. 2012; 5(4): 648–654. (in Russ.)
41. Berezniczkij YaS, Sulima VF. Treatment of purulent-inflammatory wound complications in Colo-proctology: focus on the choice of antibacterial drug. *Zdorov'e Ukrainy*. 2012; 33. (in Russ.)
42. Shlyapnikov SA, Naser NR. Surgical infections of soft tissues. Approaches to diagnosis and principles of therapy. *Russkij medicinskij zhurnal*. 2006; 14(28): 2009. (in Russ.)
43. Sukovaty'x BS, Grigor'yan AYu, Bezhin AI, Pankrusheva TA, Abramova SA. The effectiveness of the immobilized form of chlorhexidine in the treatment of purulent wounds. *Novosti xirurgii*. 2015; 23(2): 138–144. (in Russ.)
44. Moxov EM, Chumakov RYu, Sergeev AN. The use of biologically active sutures in emergency surgery of the abdominal cavity. *Vestnik xirurgii*. 2012; 171(3): 24–28. (in Russ.)
45. Kolesnikov DL. Prediction of the probability of infections in the area of surgical intervention in acute appendicitis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013; 3. (in Russ.)
46. Kukosh MV, Vlasov AV. Prevention of early postoperative complications in endoprothetics of ventral hernias. *Novosti xirurgii*. 2012; 20(5): 32–37. (in Russ.)
47. Zuzova AP, Bel'kova YuA. Surgical site infections: General approaches to antibiotic prophylaxis and therapy. *Farmateka*. 2007; 4: 67–74. (in Russ.)
48. Moxov EM, Zherebchenkov AV. The use of biologically active surgical suture materials. *Tverskoj medicinskij zhurnal*. 2013; 1: 86–100. (in Russ.)
49. Golub AV. New possibilities of infection prevention in the field of surgical intervention. *Klinicheskaya mikrobiologiya antimikrobnaya ximioterapiya*. 2011; 13(1): 56–66. (in Russ.)
50. Ivankov MP. *Primenenie ranevy'x pokryt'ij s nanostrukturny'm srebrom v kompleksnom lechenii gnojny'x ran*. Dis. kand. med. nauk: 14. 00. 21. Moskva. 2014; 121. (in Russ.)
51. Mangram ADzh, Dzharris VR, Pirson ML, Sil'ver LK, Xoran TK. Prevention of infections in the field of surgery. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya ximioterapiya*. 2003; 5(1): 74–101. (in Russ.)
52. Il'ina VN, Subbotovskaya AI, Knyaz'kova LG, Kozy'reva VS, Skachkova TS, Shipulina OYu, Sergeevichev DS, Subbotovskij AP. The use of molecular biological research methods for the diagnosis of infection of the surgical intervention caused by bacteria of the genus *Staphylococcus*. *Patologiya krovoobrashheniya i kardioxirurgiya*. 2011; 4: 45–48. (in Russ.)
53. Moxov EM, Evtushenko NG. On relapses of the disease and the quality of life of patients after surgery to eliminate hernias of the anterior abdominal wall using biologically active surgical suture material. *Xirurgicheskaya praktika*. 2013; 3: 60–64. (in Russ.)
54. Mitrofanova NN, Mel'nikov VL, Babaev SYu, Zhuravlev RV. Ecological and epidemiological features of hospital infections in the Department of thoracic surgery of a multidisciplinary hospital. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2014; 7: 540–543. (in Russ.)
55. Galimzyanov FV, Prudnikova MI. *Mestnoe lechenie i racional'naya antibakterial'naya terapiya infitsirovanny'x ran: uchebnoe posobie*. Ural'skaya gosudarstvennaya medicinskaya akademiya. Ekaterinburg: RICz UGMA. 2013; 76. (in Russ.)
56. Pataxov GM, Axmadudinov MG. Bioactive sutures in gepatorafii. *Medicinskie nauki*. 2011; 7: 124–126. (in Russ.)
57. Fomin SA. A method of suturing an operating wound in the surgical treatment of acute appendicitis. *Medicinskij al'manax*. 2009; 3: 54–57. (in Russ.)
58. Boncevic DN, Kaplan ML. Physical properties of suture material affecting the development of septic complications. *Problemy' zdorov'ya i e'kologii*. 2014; 1(39): 93–97. (in Russ.)
59. Leaper D, McBain AJ, Kramer A, Assadian O, Berthelot P, Sanchez JLA, Lumio J, Kiernan M. Surgical site infections: new strategies and antimicrobial implants to prevent surgical wound infections. *E'ksperimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2010; 4: 84–91. (in Russ.)
60. Savel'ev VS. *Xirurgicheskie infekcii kozhi i myagkix tkanej. Rossijskie nacional'ny'e rekomendacii*. Moskva: ООО «Компания BORGES». 2009; 52–59. (in Russ.)
61. Kil'deeva NR, Babak VG, Vixoreva GA, Ageev MA, Golub MA, Gal'braj LS, Merkovich EA. A new approach to the creation of materials with controlled release of the drug. *Vestnik moskovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2000; 41(6): 423–425. (in Russ.)
62. Knyazyuk AS, Shevchenko NI, Boncevic DN. Antibacterial properties of a new biologically active surgical suture material. *Problemy' zdorov'ya i e'kologii*. 2014; 2(40): 96–100. (in Russ.)
63. Petrova MB, Pavlova NV, Xaritonova EA. Morphological features of healing of skin wounds in the application of a solution of L-cysteine-silver nitrate. *Morfologiya*. 2010; 4: 154. (in Russ.)
64. Zhukovskij VA. *Nauchnoe obosnovanie i razrabotka texnologii voloknisty'x xirurgicheskix materialov so special'ny'mi svojstvami*. Dis. dok. tex. Nauk: 55.17.06. Sankt-Peterburg. 2013; 32. (in Russ.)
65. Petrova MB, Moxov EM, Zherebchenko AV. Morphological assessment of the inflammation phase course during the healing of

40. Жуковский В.А. Научное обоснование и разработка технологии волоконистых хирургических материалов со специальными свойствами. Дис. док. тех. Наук : 55.17.06. Санкт-Петербург. 2013; 32.
41. Петрова М.Б., Мохов Е.М., Жеребченко А.В. Морфологическая оценка течения фазы воспаления при заживлении экспериментальной раны, зашитой с помощью нового биологически активного шовного материала. *Фундаментальные исследования*. 2014; 7: 353–356.
42. Серова А.Н., Пехенько В.Г., Тихонова И.Н., Глазкова Е.А., Бакина О.В., Лернер М.И., Псахье С.Г. Антимикробная активность перевязочного материала, импрегнированного коллоидным серебром. *Сибирский медицинский журнал*. 2012; 27(3): 137–141.
43. Гостищев В.К., Дибиров М.Д., Хачатрян Н.Н., Евсеев М.А., Омеляновский В.В. Новые возможности профилактики послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии. *Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2011; 5: 56–60.
44. Смолянская А.З., Дронова О.М., Жуковский В.А. Исследование in vitro активности хирургических шовных материалов, содержащих цефалоспориновые антибиотики. *Антибиотики и химиотерапия*. 1994; 39: 37.
45. Мохов Е.М., Петрова М.Б., Жеребченко А.В., Сергеев А.Н., Рыкалкина В.Е. Features of the healing of wounds, sutured by using a new bioresorbable antibacterial suture material. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2014; 7(3): 201–207.
46. Шабловская Т.А., Панченков Д.Н. Современные подходы к комплексному лечению гнойно-некротических заболеваний мягких тканей. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2013; 6(4): 498–518.
47. Самарцев В.А., Гаврилов В.А., Кучумов А.Г. Дифференцированное применение однорядного шва в абдоминальной хирургии для профилактики хирургической инфекции. *Новости хирургии*. 2013; 21(6): 38–46.
48. Мохов Е.М., Чумаков Р.Ю., Великов П.Г., Ойаис А., Сергеев А.Н. Применение биологически активного шовного материала хирургии толстой кишки. *Вестник хирургической гастроэнтерологии*. 2009; 3: 29–37.
49. Погорелов М.В., Гортинская Е.Н., Москаленко Р.А., Ткаченко Ю. Экспериментальное применение хитозанового покрытия для лечения химических ожогов кожи. *Медицинские новости Грузии*. 2014; 1: 65–68.
50. Довгилева О.М., Хомулло Г.В., Петрова М.Б. Основные особенности репаративной регенерации кожи в условиях применения хитозана. *Верхневолжский медицинский журнал*. 2011; 9(11): 30–37.
51. Коночечков Е.А., Жандарова Л.Ф., Бабушкина И.В., Глазкова Е.В., Мамонова И.А., Белова С.В., Карякина Е.В. Цитологическая оценка динамики репаративных процессов в экспериментальной условно асептической ране под действием комплексного препарата на основе хитозана и наночастиц металлов. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2013; 9(4): 629–632.
52. Федосов П.А. Хитозан как полимер будущего и перспективы его применения в медицине. *Электронный научный журнал «apriori. Серия: естественные и технические науки»*. 2014; 4: 1–7.
53. Арзыматов Р.К., Бейсембаев А.А., Елясин П.А. Регенерация костной ткани на фоне местного применения хитозана. *Медицина и образование в Сибири*. 2014; 2: 36.
54. Глазкова Е.В., Бабушкина И.В., Мамонова И.А., Норкин И.А., Пучиньян Д.М., Щуковский В.В. Особенности репаративной регенерации экспериментальных ран при использовании хитозана. *Фундаментальные исследования*. 2014; 6: 1397–1400.
- an experimental wound sutured with a new biologically active suture material. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2014; 7: 353–356. (in Russ.)
42. Serova AN, Pexen'ko VG, Tixonova IN, Glazkova EA, Bakina OV, Lerner MI, Psax'e SG. Antimicrobial activity of the dressing material impregnated with colloidal silver. *Sibirskij medicinskij zhurnal*. 2012; 27(3): 137–141. (in Russ.)
43. Gostishhev VK, Dibirov MD, Xachatryan NN, Evseev MA, Omel'yanovskij VV. New possibilities of prevention of postoperative complications in abdominal surgery. *Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2011; 5: 56–60. (in Russ.)
44. Smolyanskaya AZ, Dronova OM, Zhukovskij VA. In vitro study of the activity of surgical suture materials containing cephalosporin antibiotics. *Antibiotiki i ximioterapiya*. 1994; 39: 37. (in Russ.)
45. Moxov EM, Petrova MB, Zherebchenko AV, Sergeev AN, Ry'kalkina VE. Features of the healing of wounds, sutured by using a new bioresorbable antibacterial suture material. *Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy xirurgii*. 2014; 7(3): 201–207. (in Russ.)
46. Shablovskaya TA, Panchenkov DN. Modern approaches to complex treatment of purulent-necrotic soft tissue diseases. *Vestnik e'ksperimental'noj i klinicheskoy xirurgii*. 2013; 6(4): 498–518. (in Russ.)
47. Samarcev VA, Gavrilo'v VA, Kuchumov AG. Differentiated use of single-row suture in abdominal surgery to prevent surgical infection. *Novosti xirurgii*. 2013; 21(6): 38–46. (in Russ.)
48. Moxov EM, Chumakov RY, Velikov PG, Ojais A, Sergeev AN. Application of biologically active suture materials for colon surgery. *Vestnik xirurgicheskoy gastro'nterologii*. 2009; 3: 29–37. (in Russ.)
49. Pogorelov MV, Gortinskaya EN, Moskalenko RA, Tkachenko IU. Experimental use of chitosan coating for the treatment of chemical skin burns. *Medicinskie novosti Gruzii*. 2014; 1: 65–68. (in Russ.)
50. Dovgileva OM, Xomullo GV, Petrova MB. The main features of reparative regeneration of the skin with the application of chitosan. *Verxnevolskij medicinskij zhurnal*. 2011; 9(11): 30–37. (in Russ.)
51. Konyuchenkov EA, Zhandarova LF, Babushkina IV, Gladkova EV, Mamonova IA, Belova SV, Karyakina EV. Cytological assessment of the dynamics of reparative processes in an experimental conditionally aseptic wound under the action of a complex preparation based on chitosan and metal nanoparticles. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2013; 9(4): 629–632. (in Russ.)
52. Fedosov PA. Chitosan as a polymer of the future and prospects of its application in medicine. *E'lektro'nyj nauchnyj zhurnal «apriori. Seriya: estestvenny'e i texnicheskie nauki»*. 2014; 4: 1–7. (in Russ.)
53. Arzy'matov RK, Bejs'embaev AA, Elyasin PA. Bone regeneration against the background of topical application of chitosan. *Medicina i obrazovanie v Sibiri*. 2014; 2: 36. (in Russ.)
54. Gladkova EV, Babushkina IV, Mamonova IA, Norkin IA, Puchin'yan DM, Shhukovskij VV. Osobennosti reparatornoj regeneracii e'ksperimental'ny'x ran pri ispol'zovanii xitozana. *Fundamental'ny'e issledovaniya*. 2014; 6: 1397–1400. (in Russ.)

Информация об авторах

1. Морозов Артём Михайлович - ассистент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: ammorozovv@gmail.com
2. Мохов Евгений Михайлович - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru
3. Любский Игорь Вячеславович - ассистент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru
4. Сергеев Алексей Николаевич - д.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru
5. Кадыков Виктор Алексеевич - к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru
6. Аскеров Эльшад Магомедович - к.м.н., доцент кафедры общей хирургии, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru
7. Пельтихина Ольга Владиславовна - студентка 4 курса педиатрического факультета, Тверской государственный медицинский университет, e-mail: koch2006@mail.ru

Information about the Authors

1. Artem Mihailovich Morozov - assistant of the Department of General surgery, Tver state medical University, e-mail: ammorozovv@gmail.com
2. Evgeny Mihailovich Moxhov - M.D., Professor, head of the Department of General surgery, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
3. Lyubskij Igor Vycheslavovch - assistant of the Department of General surgery, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
4. Alexey Nikolaevich Sergeev - M.D., associate Professor of the Department of General surgery, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
5. Victor Alexeevich Kadykov - Ph.D., associate Professor of the Department of General surgery, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
6. Elshad Magomedovich Askerov - Ph.D., associate Professor of General surgery, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
7. Olga Vycheslavovna Peltikhina - 4th year student of pediatric faculty, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru
8. Konstantin Iosifovich Khorak - 4th year student of the medical faculty, Tver state medical University, e-mail: koch2006@mail.ru

8. Хорак Константин Иосифович - студент 4 курса лечебного факультета, Тверской государственной медицинской университет, e-mail: koch2006@mail.ru

Цитировать:

Мохов Е.М., Любский И.В., Сергеев А.Н., Морозов А.М., Кадыков В.А., Аскеров Э. М., Пельтихина О.В., Хорак К.И. Возможности разработки нового биологически активного шовного материала в хирургии. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2019; 12: 3: 193-198. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-3-193-198.

To cite this article:

Mokhov E.M., Lyubskij I.V., Sergeev A.N., Morozov A.M., Kadykov V.A., Askerov E.H. M., Peltikhina O.V., Khorak K.I. The Opportunities for Developing a New Biologically Active Suture Material in Surgery. Journal of experimental and clinical surgery 2019; 12: 3: 193-198. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-3-193-198.