

Экспериментальное обоснование эффективности применения новых полимерных мембран для герметизации линии швов при формировании толстокишечных анастомозов

М.А. ИНАРХОВ, В.А. ЛИПАТОВ, М.А. ЗАТОЛОКИНА, Д.М. ЯРМАМЕДОВ

Курский государственный медицинский университет, г. Курск, ул. К. Маркса, 3, 305004, Курск, Российская Федерация

В современной абдоминальной хирургии проблема поиска новых способов и методов профилактики несостоятельности швов анастомозов при наложении на толстую кишку продолжает оставаться открытой и постоянно требует новых усовершенствований. Использование полимерных пленочных материалов позволяет повысить механическую прочность и биологическую герметичность межкишечных анастомозов.

Цель настоящего исследования состояла в оценке эффективности герметизации линии однорядных швов толстокишечных анастомозов с помощью новых образцов пленочных имплантатов на основе полимеров карбоксиметилцеллюлозы.

Материалы и методы. Проведен эксперимент на 60 кроликах. Было сформировано 3 группы исследования: контрольная группа 1 – межкишечный анастомоз с использованием техники двурядного кишечного шва – шов Шмидена (первый ряд) и шов Матешука (второй ряд); контрольная группа 2 – межкишечный анастомоз с использованием однорядного шва Шмидена; экспериментальная группа 1 – межкишечный анастомоз с использованием однорядного шва Шмидена, герметизированный образцом полимерной мембраны. Механическая прочность на разных сроках эксперимента определялась методом пневмопрессии.

Результаты и их обсуждение. Во время оперативного вмешательства установлено, что изучаемый образец полимерного пленочного импланта обладает оптимальными манипуляционными свойствами, необходимыми для герметизации линии кишечного шва (эластичность, прочность, адгезивность, не требуется дополнительной фиксации шовным материалом, простота наложения мембраны, сокращение времени формирования анастомоза). Снижается повышенная проницаемость и увеличивается уровень герметичности кишечного шва, за счет высокой степени адгезии полимерной мембраны, на фоне еще не наступившей регенерации краев серозной оболочки (феномен «биологической негерметичности»).

Заключение. Полученные доклинические данные подтверждают эффективность применения новых полимерных мембран при герметизации однорядных швов толстокишечных анастомозов.

Ключевые слова: полимерные мембраны, герметичность анастомоза, прочность швов, кишечный шов.

Experimental Substantiation Efficiency of new Polymer Membrane for Sealing the Suture Line During the Formation of Colonic Anastomoses

M.A. INARKHOV, V.A. LIPATOV, M.A. ZATOLOKINA, D.M. YARMAMEDOV

Kursk State Medical University, st. K.Marks, 3, 305004, Kursk, Russian Federation

In modern abdominal surgery the problem of finding new ways and methods to prevent anastomotic leak joints when applied to the colon remains open and constantly requires new improvements. The use of polymeric film materials can improve the mechanical strength and tightness biological intestinal anastomosis.

The purpose of this study was to assess the effectiveness of the sealing seams, single line of colonic anastomoses using new models of film implants based on carboxymethyl cellulose polymers.

Materials and methods. In experiments on rabbits found that on day 1 when sealing the sample polymer membrane-row suture intestinal anastomosis in 2-fold increase in its mechanical strength compared to the control groups (control group 1 - intestinal anastomosis using two-row intestinal suture technique - seam Schmid (first row) and seam Mateshuka (second row); control group 2 - mezhkishechny anastomosis using a single row suture Schmid), where it is not used as an implant in the second row of stitches.

Results and their discussion. During surgery it found that the studied sample polymer film has optimum implant manipulation properties required for sealing the intestinal suture line (flexibility, strength, adhesiveness, does not require additional fixation suture, simple overlay membrane, reducing the time of formation of the anastomosis). Increased permeability decreases and increases the level of the intestinal seam tightness, due to the high degree of adhesion of the polymer membrane, not even at background ensuing regeneration serosa edges (phenomenon "biological leakage").

Conclusions. These preclinical data support the efficacy of new polymer membranes with sealing seams, single colonic anastomoses.

Keywords: polymer membranes, anastomotic sealing, seam strength, the intestinal seam.

Одним из наиболее изученных разделов современной клинической хирургии является хирургия желудочно-кишечного тракта. За последние несколько лет существенно расширился диапазон и объем оперативных вмешательств, что в свою очередь привело

к увеличению частоты развития послеоперационных осложнений, в частности релапаротомий из-за несостоятельности швов наложенных анастомозов. Частота несостоятельности желудочно-кишечных и межкишечных анастомозов по данным различных авторов

© М.А. Инархов, В.А. Липатов, М.А. Затолокина, Д.М. Ярмамедов. Экспериментальное обоснование эффективности применения новых полимерных мембран для герметизации линии швов при формировании толстокишечных анастомозов. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2016; 9: 3: 209-213. DOI: 10.18499/2070-478X-2016-9-3-209-213.

доходит до 17,4% (Черноусов А.Ф. и соавт., 2005). Летальность при этом остается очень высокой и составляет 20-30% [4]

В литературе описан феномен "биологической негерметичности" кишечного шва, который сохраняется в течение 3 суток, что обусловлено повышенной проницаемостью сформированного анастомоза из-за еще не наступившей регенерации краев серозной оболочки. Данный феномен наблюдается при любом типе анастомоза, разновидности и рядности кишечного шва. В связи с этим, до сегодняшнего времени остается актуальным поиск, разработка и совершенствование средств и способов, повышающих герметичность и прочность кишечного шва [3]

Появление новых шовных материалов, аппаратного шва, новых антибактериальных средств, укрепление позиций однорядного прецизионного кишечного шва, применение многочисленных биологических, синтетических и адгезивных композиций, в частности, модернизированных клеевых и пленочных материалов, позволили усилить прочность и герметичность кишечных швов, однако полного решения существующей проблемы достигнуто не было. Таким образом, поиск новых полимерных пленочных имплантов для защиты и укрепления кишечных швов, а так же методики их применения остается до сих пор актуальным [1].

Цель: в условиях эксперимента на животных изучить эффективность применения новых полимерных пленочных имплантов для герметизации линии швов толстокишечных анастомозов.

Материалы и методы

В качестве материала для экспериментального исследования был использован образец № 74 полимерных пленочных имплантов (ППИ / PPI), разработанных ООО «Линтекс» (г. Санкт-Петербург), изготовленный на основе полимеров карбоксиметилцеллюлозы. Оперативные вмешательства проводили на половозрелых кроликах самцах породы Шиншилла ($n = 60$). В каждой из 3-х групп эксперимент был выполнен на 20 животных. Степень герметичности анастомозов определяли на 0-е сутки (в момент наложения кишечного шва), 1-е, 2-е и 3-е сутки (после выведения из эксперимента). Оперативные вмешательства проводили в стерильных условиях, под наркозом, с соблюдением правил проведения экспериментальных исследований на животных [2].

В качестве материала была использована петля слепой кишки. Формировали межкишечный анастомоз по типу «конец в конец». Было сформировано 3 группы исследования: контрольная группа 1 – межкишечный анастомоз с использованием техники двурядного кишечного шва – шов Шмидена (первый ряд) и шов Матешука (второй ряд); контрольная группа 2 – межкишечный анастомоз с использованием однорядного шва Шмидена; экспериментальная группа 1 – межки-

шечный анастомоз с использованием однорядного шва Шмидена, герметизированный образцом полимерной мембраны. Механическая прочность на разных сроках эксперимента определялась методом пневмопрессии. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методики определения границ доверительного интервала (t) [3].

Результаты и их обсуждение

При герметизации полимерной мембраной линии однорядного шва сформированного межкишечного анастомоза по типу «конец в конец» интраоперационно были отмечены следующие его функциональные особенности. В течение 3-7 секунд после контакта импланта со стенкой кишки, имплант прочно прилипал к поверхности оперированного органа, что является следствием высокой степени адгезии, благодаря которой полимерная пленка не требует дополнительной фиксации шовным материалом.

После взаимодействия полимерной мембраны с тканями кишечника, имплант изменял свою форму (рис. 1 А, Б, В, Г, Д), за счет своей эластичности обе половины мембраны приобретали форму петли слепой кишки в виде цилиндра, повторяя контуры и изгибы участка органа. За все время проведения оперативного вмешательства целостность импланта не была нарушена, что свидетельствует о его высоких прочностных свойствах.

В ходе оперативного вмешательства было установлено, что наложение однорядного кишечного шва, герметизированного полимерной мембраной, занимает статистически значимо меньше времени ($22,4 \text{ мин} \pm 3,21$) в сравнении с формированием второго ряда узловых швов поверх первого ($38,2 \text{ мин} \pm 3,64$), что уменьшает риск инфицирования брюшной полости и упрощает технику формирования анастомоза.

По результатам полученных данных (табл. 1) при изучении биологической герметичности и механической прочности толстокишечных анастомозов непосредственно после наложения швов (0 сут.) и на 1-е сутки эксперимента самые высокие значения получены в опытной группе 1 (однорядный кишечный шов, герметизированный ППИ), так как для нарушения целостности и герметичности линии кишечных швов требовалось оказать достоверно статистически значимо большее максимальное давление ($109,2 \text{ мм рт. ст.} \pm 1,28$) в сравнении с контрольными группами 1 и 2 (однорядный кишечный шов без использования ППИ – $64,3 \text{ мм рт. ст.} \pm 2,18$ и двурядный кишечный шов без использования ППИ – $82,7 \text{ мм рт. ст.} \pm 1,75$ соответственно). Наименьшая степень герметичности и прочности наблюдалась в контрольной группе 1.

Начиная с 2-х суток эксперимента статистически значимых отличий средних значений между всеми тремя группами эксперимента не было выявлено (табл. 1).

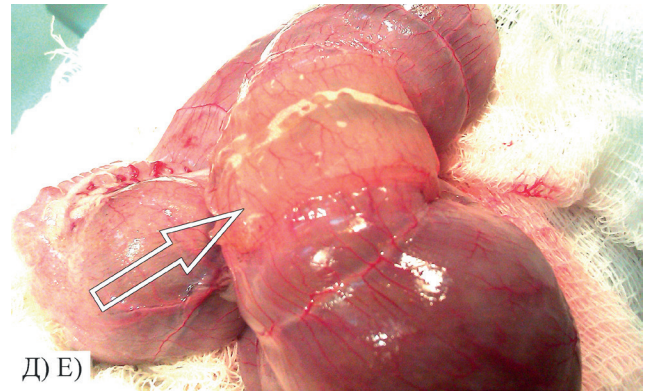
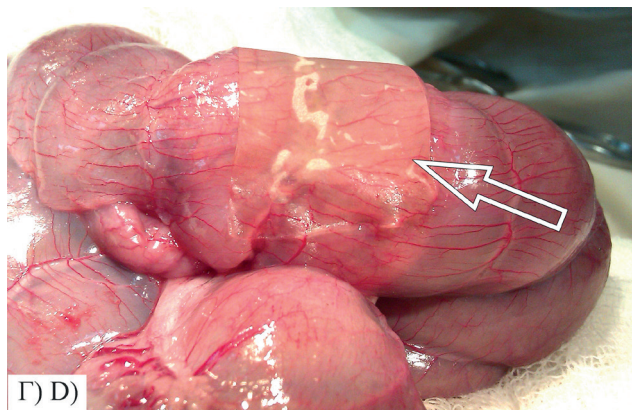
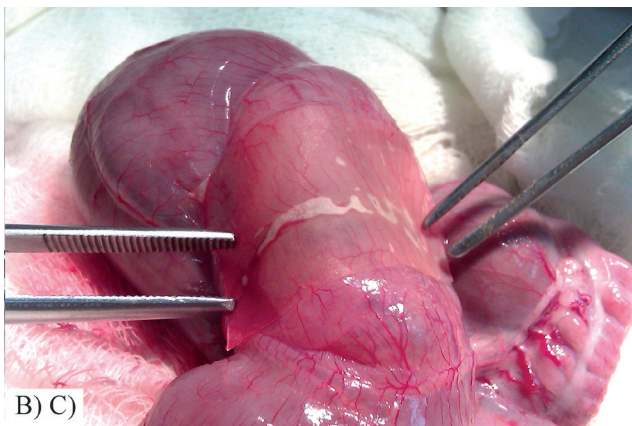
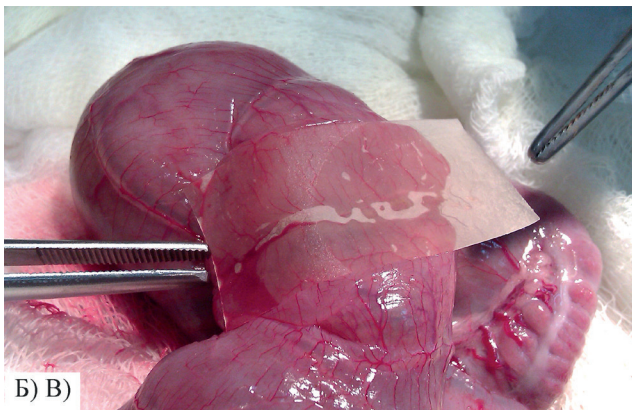


Рис. 1 (А, Б, В, Г, Д) - Макрофотографии этапов герметизации линии швов межкишечного анастомоза полимерной мембраной: А - Наложение полимерной мембраны на линию кишечного шва (агрегатное состояние образца - нативное); Б и В - Этапы загибания краев полимерной мембраны вокруг участка кишки по ходу линии шва (за счет эластичности, появившейся после контакта мембраны с тканями кишки); Г - Фиксация к стенке полимерной мембраны в виде полукольца за счет адгезии; Д - Полная герметизация линии шва сформированного анастомоза толстой кишки двумя полукольцами полимерной мембраны. / Fig. 1 (A, B, C, D, E) - Closeup stages sealing seams intestinal anastomosis line polymer membrane: A - The imposition of a polymeric membrane on intestinal suture line (physical state of the sample-native); B and C - Stages folding around the edges of the polymer membrane portion along the seam line ulcers (due to the elasticity of the membrane appeared upon contact with ulcer tissues); D - Fixing a polymer membrane wall in the form of half-rings by adhesion; E - Fully seam sealing line formed by anastomosis of the colon by two semicircles of the polymer membrane.

К настоящему времени идеального способа восстановления анатомической и функциональной проходимости кишечника, отвечающего требованиям современной хирургии, не найдено. Остается открытым вопрос выбора разновидности кишечного шва и продолжается его дальнейшая разработка и совершенствование. Мы считаем, что при любом виде хирургического шва на кишечнике неминуемо нарушается его герметичность в раннем послеоперационном периоде, за счет создания дефектов в серозной оболочке органа. Благодаря использованию изучаемого полимерного пленочного импланта удастся предотвратить временное сообщение сквозных проколных каналов в зоне кишечного шва с брюшной полостью, повысив при этом степень биологической герметичности анастомоза за счет барьерного эффекта импланта, а так же укрепить линию швов до полной регенерации тканей в зоне оперативного вмешательства. На 2-е сутки эксперимента достоверных статистически значимых отличий средних значений между тремя группами эксперимента выявлено не было. Максимальные значения показателей давления были одинаковыми, что можно объяснить прекращением влияния феномена «биологической негерметичности» линии швов в результате наступившей регенерации серозной оболочки толстой кишки.

Результаты определения степени герметичности межкишечных анастомозов в эксперименте на животных (кролики), мм рт. ст. / Results of the determination of the degree of tightness of intestinal anastomosis in experimental animals (rabbits), mm Hg

Сроки (сут.)/ Time (days)		Контрольная группа 1 (однорядный шов без ППИ) / The control group 1 (Single-row suture without PPI)	Контрольная группа 2 (двурядный шов без ППИ) / The control group 2 (Double-row suture without PPI)	Опытная группа 1 (однорядный шов + ППИ) / Experienced group 1 (Single-row suture + PPI)
0	М	64,3 ^{К2, Э1 / К2, E1}	82,7 ^{К1, Э1 / К1, E1}	109,2 ^{К1, К2 / К1, K2}
	m	2,18	1,75	1,28
	t	1,85	2,41	3,65
1	М	123,6 ^{К2, Э1 / К2, E1}	142,6 ^{К1, Э1 / К1, E1}	168,2 ^{К1, К2 / К1, K2}
	m	3,16	2,54	2,38
	t	4,61	2,36	3,44
2	М	166,4	167,2	169,5
	m	1,14	2,12	2,06
	t	3,85	4,73	1,87
3	М	169,4	170,3	171,6
	m	1,78	2,54	2,81
	t	3,87	3,52	3,92

Примечание: ^{К1, К2, Э1} - наличие статистически значимых отличий средних значений между группами сравнения. М – среднее арифметическое, m – стандартное отклонение, t – доверительный интервал. /

Note: ^{К1, К2, E1} - statistically significant differences between the mean values of the comparison groups. M - arithmetic mean, m - standard deviation, t - confidence interval.

Таким образом, на ранних сроках после наложения однорядного кишечного шва применение полимерной мембраны в качестве второго ряда швов повышает степень механической прочности толстокишечного анастомоза, тем самым, снижая риск развития его несостоятельности в первые сутки послеоперационного периода. Также полученные данные свидетельствуют о снижении повышенной проницаемости и повышении степени герметичности кишечного шва, за счет высокой степени адгезии полимерной мембраны, на фоне еще не наступившей регенерации краев серозной оболочки (феномен «биологической негерметичности»).

Выводы

1. Во время оперативного вмешательства установлено, что изучаемый образец полимерного пленочного имплантата обладает оптимальными манипуляционными свойствами, необходимыми для герметизации линии кишечного шва – мембрана эластичная, прочная, после имплантации повторяет контуры участка киш-

ки, не требуется дополнительной фиксации шовным материалом.

2. В момент наложения анастомоза использование полимерной мембраны в качестве второго ряда кишечного шва в 2 раза повышает (109,2 мм рт. ст. ± 1,28) герметичность и прочность межкишечного анастомоза в сравнении с контрольными группами 1 и 2 (64,3 мм рт. ст. ± 2,18 и 82,7 мм рт. ст. ± 1,75 соответственно), где использовались стандартные методики формирования анастомоза без применения полимерной мембраны.

3. Повышение прочности и герметичности однорядных швов толстокишечных анастомозов с помощью полимерных пленочных имплантов особенно актуально в раннем периоде (с момента формирования анастомоза и до 1-х суток), так как начиная со 2-х суток, купируется феномен «биологической негерметичности» за счет начинающихся процессов регенерации серозного слоя стенки кишки, и степень герметичности толстокишечных анастомозов достигает максимальных значений.

Список литературы

1. Липатов В.А., Инархов М.А., Ярмамедов Д.М., Мосолова А.В., Головлева А.А. Динамика деградации бикомпонентных пленчатых имплантатов на основе полимеров целлюлозы с заданными физическими и манипуляционными свойствами. Забайкальский медицинский вестник. 2015; 2: 142-146.
2. Ткаченко П.В., Липатов В.А., Привалова И.Л., Северинов Д.А., Хмаро Н.И. Этико - правовые аспекты экспериментальной практики. Электронный научный журнал «INNOVA». 2016; 1(2): 29-35.
3. Generalized Confidence Intervals and Fiducial Intervals for Some Epidemiological Measures. Mdpi URL: <http://www.mdpi.com/1660-4601/13/6/605> (дата обращения: 12.09.2016).
4. The C-seal trial: colorectal anastomosis protected by a biodegradable drain fixed to the anastomosis by a circular stapler, a multi-center randomized controlled trial. Biomedcentral URL: <http://bmcsurg.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2482-12-23> (дата обращения: 12.09.2016).

Поступила 21.10.2015

References

1. Lipatov V.A., Inarkhov M.A., Yarmamedov D.M., Mosolova A.V., Golovleva A.A. Dinamika degradacii bikomponentnyh plenchatyh implantatov na osnove polimerov celljulozy s zadannymi fizicheskimi i manipuljacionnymi svojstvami. Zabajkalskij medicinskij vestnik. 2015; 2: 142-146.
2. Tkachenko P.V., Lipatov V.A., Privalova I.L., Severinov D.A., Hmaro N.I. Jetiko - pravovye aspekt y jeksperimental'noj praktiki. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «INNOVA». 2016; 1(2): 29-35.
3. Generalized Confidence Intervals and Fiducial Intervals for Some Epidemiological Measures. Mdpi URL: <http://www.mdpi.com/1660-4601/13/6/605> (12.09.2016).
4. The C-seal trial: colorectal anastomosis protected by a biodegradable drain fixed to the anastomosis by a circular stapler, a multi-center randomized controlled trial. Biomedcentral URL: <http://bmcsurg.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2482-12-23> (12.09.2016).

Received 21.10.2015

Информация об авторах

1. Инархов Михаил Александрович – ассистент кафедры общей хирургии Курского государственного медицинского университета; e-mail: inarhov.m@mail.ru
2. Липатов Вячеслав Александрович – д.м.н. профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Курского государственного медицинского университета
3. Затолокина Мария Алексеевна – к.м.н., доцент кафедры гистологии, цитологии, эмбриологии Курского государственного медицинского университета
4. Ярмамедов Дмитрий Муталифович – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Курского государственного медицинского университета

Information about the Authors

1. Inarhov Mikhail Alexandrovich – assistant of the department of general surgery Kursk state medical university; e-mail: inarhov.m@mail.ru
2. Lipatov Vyacheslav Aleksandrovich, MD, professor of the department of operative surgery and topographic anatomy Kursk state medical university
3. Zatolokina Maria Alexandrovna, Ph.D. Associate Professor of the department of Histology, Cytology, Embryology Kursk state medical university
4. Yarmamedov Dmitry Mutalifovich, assistant of the department of operative surgery and topographic anatomy Kursk state medical university