

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2026-25-1-65-70>



Оценка эффективности применения полимерных мембран для кишечных анастомозов

Лазаренко В.А.¹, Липатов В.А.¹, Северинов Д.А.¹, Кудрявцева Т.Н.²,
Комаров Д.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России (ул. К. Маркса, д. 3, г. Курск, 305041, Россия)

²ФГБОУ ВО «Курский государственный университет» (ул. Радищева, д. 33, г. Курск, 305000, Россия)

РЕЗЮМЕ

ЦЕЛЬ: в эксперименте *ex vivo* оценить эффективность применения образцов полимерных мембран, разработанных для профилактики несостоятельности кишечных анастомозов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: материалами настоящего исследования стали образцы многослойных полимерных мембран (группы №1–5, отличающиеся составом с добавлением различных антибактериальных средств, контрастного вещества в различные слои) и используемая в клинической практике мембрана, имплантируемая биополимерная (группа №6). Дизайн исследования: экспериментальное одноцентровое сравнительное проспективное с простым ослеплением. Сроки исследования — 1 месяц. Конечная точка исследования — уровень внутрипросветного давления при истечении воздуха в зоне анастомоза. Исследования эффективности проводили путем пневмопрессии (с помощью автоматического тонометра) участка тонкой кишки после наложения однорядного кишечного анастомоза, на линию швов которого помещали тестируемые образцы. Также измеряли давление внутри однорядного (группа №7) и двурядного анастомозов (группа №8) без использования мембран. В качестве объекта исследования были использованы участки тонкого кишечника длиной 7 см, шириной 2 см, изъятые у десяти трупов лиц мужского пола, умерших в возрасте от 30 до 45 лет. Забор материала, а также исследования осуществляли в течение первых суток с момента наступления смерти. В каждой группе выполнено по 10 исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ: согласно полученным в ходе исследования данным, имеются статистически значимые отличия между группами ($p = 0,00002$). Наибольшее значение медианы давления (85 [79,5; 87] мм рт. ст.) при пневмопрессии сформированных кишечных анастомозов выявлено в группе №8 (двурядный анастомоз), с разницей медиан в 0,5 отмечены значения в группах №1 (84,5 [83; 85] мм рт. ст.) (с использованием мембран без внесения антибактериальных средств) и №4 (84,5 [83,25; 86] мм рт. ст.) (мембрана с внесением Левофлоксацина в слой ПВП и Йогексола в слой Альгината натрия). Однако значения группы №8 статистически значимо преобладает только над значениями групп №6 (62 [60,5; 63] мм рт. ст.) и №7 (63,5 [59,5; 65,75] мм рт. ст.) на 23 ($p = 0,002$) и 21,5 ($p = 0,004$), соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: проведенное исследование позволяет утверждать, что механическое укрытие зоны КА новыми образцами ПМ является потенциальным методом профилактики несостоятельности КА.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хирургические мембраны, полимеры, антибактериальные средства, эксперимент, кишечные анастомозы, герметичность

КОНФИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ФИНАНСИРОВАНИЕ: исследование не имело спонсорской поддержки

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Лазаренко В.А., Липатов В.А., Северинов Д.А., Кудрявцева Т.Н., Комаров Д.А. Оценка эффективности применения новых полимерных мембран для кишечных анастомозов. *Колопроктология*. 2026; т. 25, № 1, с. 65–70. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2026-25-1-65-70>

Effectiveness of new polymer membranes for intestinal anastomoses

Victor A. Lazarenko¹, Viacheslav A. Lipatov¹, Dmitriy A. Severinov¹,
Tatyana N. Kudryavtseva², Dmitry A. Komarov¹

¹Kursk State Medical University (K. Marx st., 3, Kursk, 305041, Russia)

²Kursk State University (Radishcheva st., 33, Kursk, 305000, Russia)

ABSTRACT

AIM: evaluate the effectiveness of new polymer membranes for prevention of intestinal anastomoses leakage in *ex vivo* experiment.

MATERIALS AND METHODS: the materials of the present study were new samples (groups No. 1–5) of multilayer polymer membranes (5 groups differing in composition with addition of various antibacterial agents, a contrast agent in different layers) and the membrane, the implanted biopolymer (group No. 6). Study design: experimental single-center comparative prospective with simple blinding. Study terms — 1 month. The end point of the study is the level of intraluminal pressure at the air expiration in the anastomosis zone. The effectiveness studies were conducted by pneumopressing (using an automatic tonometer) a section of the small intestine after applying a single-row intestinal anastomosis, on which the test samples were placed. The pressure inside the single-row (group 7) and double-row (group 8) anastomoses was also measured without the use of membranes. The study used 7 cm long and 2 cm wide sections of the small intestine taken from ten male cadavers aged between 30 and 45. The samples were collected within 24 hours of death. Each group included 10 samples.

RESULTS: the highest median of pressure value (85 [79.5; 87] mm Hg) was observed in group 8 (double-row anastomosis), with a median difference of 0.5 compared to group 1 (84.5 [83; 85] mm Hg) (using membranes without antibacterial agents) and group 4 (84.5 [83.25; 86] mm Hg) (using membranes with Levofloxacin in the PVP layer and Yogexol in the sodium alginate layer). However, the values of group 8 are statistically significantly higher than the values of groups 6 (62 [60.5; 63] mm Hg) and 7 (63.5 [59.5; 65.75] mm Hg) by 23 ($p = 0.002$) and 21.5 ($p = 0.004$) respectively.

CONCLUSION: the study suggests that the mechanical shelter of the intestinal anastomosis with new membrane samples is a fairly effective method for preventing their failure.

KEYWORDS: surgical membranes, polymers, antibacterial agents, experiment, intestinal anastomoses, tightness

CONFLICT OF INTEREST: the authors declare no conflict of interest

FINANCING: the study had no sponsorship

FOR CITATION: Lazarenko V.A., Lipatov V.A., Severinov D.A., Kudryavtseva T.N., Komarov D.A. Effectiveness of new polymer membranes for intestinal anastomoses. *Koloproktologia*. 2026;25(1):65–70. (in Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2026-25-1-65-70>

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: Северинов Дмитрий Андреевич, ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, ул. К. Маркса, д. 3, Курск, 305041, Россия; тел.: +7 (920) 262-15-55; e-mail: dmitriy.severinov.93@mail.ru

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Dmitry A. Severinov, Kursk State Medical University, K. Marx st., 3, Kursk, 305041, Russia; e-mail: dmitriy.severinov.93@mail.ru

Дата поступления — 28.08.2025

Received — 28.08.2025

После доработки — 19.12.2025

Revised — 19.12.2025

Принято к публикации — 17.02.2026

Accepted for publication — 17.02.2026

ВВЕДЕНИЕ

Операции на органах брюшной полости и желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) являются наиболее распространёнными вариантами хирургических вмешательств в настоящее время [1]. Неотъемлемым этапом основной массы операций на различных отделах ЖКТ является формирование кишечных анастомозов (КА) для восстановления непрерывности кишечника [2]. Несмотря на значительные достижения в хирургии и биоинженерии, несостоятельность кишечных анастомозов (НКА) остаётся значительной угрозой в раннем послеоперационном периоде [3]. НКА — достаточно изученное осложнение, которое приводит к перитониту и многоэтапным повторным хирургическим вмешательствам, а в случае поздней диагностики — летальному исходу [4]. При этом частота несостоятельности зависит от многих факторов. Так, при формировании энтеро-энтероанастомоза частота несостоятельности не превышает 3% при плановых вмешательствах, а в urgentных случаях достигает 9,8% [5]. Стоит отметить, что НКА чаще возникает при формировании «низких» колоректальных анастомозов [6].

Особую группу пациентов формируют пострадавшие в результате дорожно-транспортных происшествий, когда имеют место разрывы кишечной стенки, и оперативные вмешательства первично выполняются в условиях инфицированной брюшной полости [7]. Также ещё более тяжелой категорией пациентов являются раненые в ходе военных конфликтов из-за высокой энергии травмирующего агента (пули, осколки), что приводит к проникающим ранениям брюшной полости и ее массивной обсемененности микроорганизмами [8]. Это оказывает отрицательное влияние на частоту НКА [9].

Для профилактики НКА, ускорения регенерации тканей в зоне КА и повышения эффективности хирургических вмешательств в раннем послеоперационном периоде разрабатываются новые биоматериалы, содержащие антибактериальные средства. Такие изделия (пленки, мембраны), обладающие рядом позитивных свойств, таких как высокая адгезия к кишечной стенке, биodeградация, требуют всестороннего тестирования [10]. Важным этапом является оценка герметичности КА при их использовании.

Таблица 1. Состав исследуемых полимерных мембран в группах исследования, мг/см²
Table 1. Composition of the studied polymer membranes in the study groups, mg/cm²

Группа	Производитель	1 слой	2 слой	3 слой
1	Лаборатория экспериментальной хирургии и онкологии, испытательная лаборатория медицинских изделий НИИ ЭМ КГМУ, НИЛ органического синтеза КГУ	Na-КМЦ 9,4 ± 0,2	Альгинат Na 9,3 ± 0,3	ПВП 5,0 ± 0,1
2		Na-КМЦ + Левофлоксацин 9,4 ± 0,2/1,05 ± 0,05	Альгинат Na 9,3 ± 0,3	ПВП 5,0 ± 0,1
3		Na-КМЦ 9,4 ± 0,2	Альгинат Na + Йогексол 9,3 ± 0,3/4,8 ± 0,2	ПВП 5,0 ± 0,1
4		Na-КМЦ 9,4 ± 0,2	Альгинат Na + Йогексол 9,2 ± 0,3/4,8 ± 0,2	ПВП + Левофлоксацин 5,0 ± 0,1/0,73 ± 0,07
5		Na-КМЦ + гиалуроновая кислота (смесь) 9,7 ± 0,2	Альгинат Na 10,2 ± 0,3	ПВП + Метронидазол 4,2 ± 0,2/1,8 ± 0,2
6	Используемая в клинической практике	Мембрана имплантируемая биополимерная (бактериальный сополимер полиоксибутирата с валератом, полиэтиленгликоль)		

ЦЕЛЬ

В эксперименте *ex vivo* оценить эффективность применения образцов полимерных мембран, разработанных для профилактики несостоятельности кишечных анастомозов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: экспериментальное одноцентровое сравнительное проспективное с простым ослеплением. Сроки исследования — 1 месяц. Конечная точка исследования — уровень внутрипросветного давления при истечении воздуха в зоне анастомоза. В качестве материалов исследования использовали образцы многослойных полимерных мембран (ПМ), разработанных коллективом авторов (группы №1–5) [11], а в качестве группы сравнения, используемые в клинической практике изделия — мембрана имплантируемая биополимерная (группа №6) (Табл. 1). Особенностью ПМ является их трехслойное строение: первый слой, обращенный к брюшной полости, выполнен из натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ), препятствует развитию спаечных сращений, второй слой выполнен из медленно биodeградируемого материала (Альгинат натрия), и составляет формообразующую часть ПМ, а третий слой, прилегающий к зоне анастомоза, выполнен из водорастворимого полимера — поливинилпирролидон (ПВП), обуславливает фиксацию ПМ за счет выраженной адгезивной способности. В качестве объекта исследования были использованы участки тонкой кишки длиной 7 см, шириной 2 см, изъятые у десяти трупов лиц мужского пола, умерших в возрасте от 30 до 45 лет, не имеющих в анамнезе системных заболеваний, а также заболеваний

органов желудочно-кишечного тракта (протокол РЭК № 2 от 29 мая 2025 г.). Забор материала, а также исследования осуществляли в течение первых суток с момента наступления смерти. Участки тонкой кишки пересекали поперечно, затем восстанавливали непрерывность путем наложения кишечного анастомоза по типу «конец-в-конец», которые укрывали исследуемыми ПМ (Рис. 1). В каждой группе исследования выполнено по 10 анастомозов атравматичной нитью (Полиглактин 3/0). Также в исследование включили еще две группы без использования ПМ: группа №7 — однорядный непрерывный обвивной анастомоз через все слои кишечной стенки) и группа № 8 — двурядный анастомоз, первый ряд которого дополнен вторым рядом узловых серозно-мышечных швов. После формирования анастомоза исследуемый фрагмент тонкой кишки помещали на дно контейнера, заполненного водой, с одной из сторон производился прокол инъекционной иглой, подключенной к соединительной трубке автоматического тонометра с помощью системы для внутривенных вливаний. При запуске тонометра воздух заполнял описанную систему [12]. Показатель максимально достигнутого давления (мм рт. ст.) манометр регистрировал автоматически. Для повышения точности исследования проводили видеофиксацию каждого этапа исследования, также при выполнении исследования исполнителей не информировали о принадлежности образца к конкретной группе исследования, шифруя их наименования.

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Statistica v. 13.0 (TIBCO, США). Непрерывные данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей (Me [25; 75]). При сравнении полученных значений в связи с малой выборкой

($n < 30$) в экспериментальных группах и отличным от нормального распределением выборки по критерию Шапиро–Уилка сравнение нескольких групп для оценки статистически значимых различий проводили с использованием непараметрического Н-критерия Краскела–Уоллиса. Парные сравнения (post-hoc сравнения), выполнены с помощью U-критерия Манна–Уитни. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно полученным в ходе исследования данным, имеются статистически значимые отличия между группами ($p = 0,00002$). Наибольшее значение давления при пневмопрессии сформированных КА выявлено в группе №8 (двурядный КА) (85 [79,5; 87]), с разницей в 0,5 мм рт.ст. отмечены значения в группах №1 (ПМ без внесения антибактериальных средств) (84,5 [83; 85]) и №4 (ПМ с внесением Левофлоксацина в слой ПВП и Йогексола в слой Альгината натрия) (84,5 [83,25; 86]) (Рис. 2). Но значения группы №8 статистически значимо преобладает только над

значениями групп № 6 (62 [60,5; 63]) и № 7 (63,5 [59,5; 65,75]) на 23 ($p = 0,002$) и 21,5 ($p = 0,004$) мм рт. ст., соответственно (Табл. 2).

При сравнении данных обнаружены статистически значимые отличия в группах (Табл. 2): значения давления при пневмопрессии КА в группе № 6 (мембрана имплантируемая) (62 [60,5; 63]) меньше на 22,5 мм рт. ст., чем в группе № 1 (84,5 [83; 85]) и № 4 (84,5 [83,25; 86]), на 22 — группы № 5 (84 [82; 86,75]), на 21,5 — группы № 2 (83,5 [83; 86,75]), на 21 — в группе №3 (83 [81,25; 85,25]).

В группе №7 (использование однорядного КА) (63,5 [59,5; 65,75]) значения оцениваемого параметра статистически значимо меньше значений в группах №1 (84,5 [83; 85]) и №4 (84,5 [83,25; 86]) (на 21 мм рт. ст.), №2 (83,5 [83; 86,75]) (на 20 мм рт. ст.), и №5 (84 [82; 86,75]) (на 20,5 мм рт. ст.).

ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе данных пневмопрессии КА выявлено, что во всех группах исследования, независимо от методики наложения КА и количества рядов швов, герметичность нарушалась (появление пузырьков

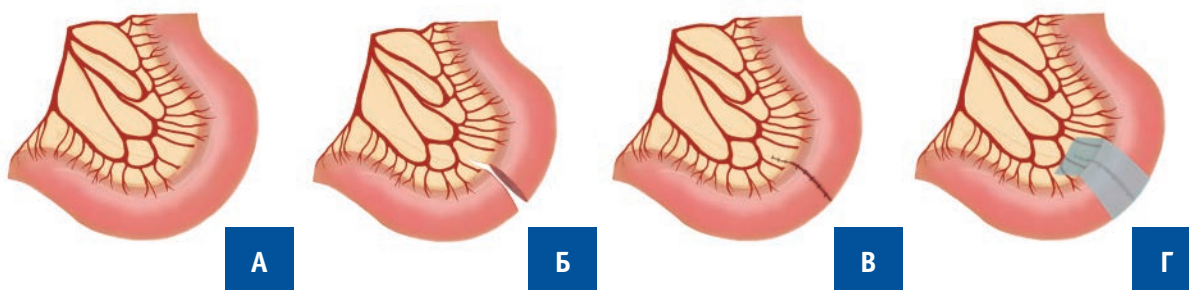


Рисунок 1. Схема выполнения оперативных вмешательств с использованием образцов ПМ: А — участок тонкой кишки подготовлен для моделирования травмы и наложения ПМ; Б — выполнено моделирование травмы участка кишки; В — наложен однорядный анастомоз; Г — анастомоз укрыт ПМ

Figure 1. The scheme for performing surgical interventions using PM samples: А — a section of the intestine is prepared to simulate injury and overlap PM; Б — simulation of intestinal tube site injury was performed; В — single-row anastomosis; Г — anastomosis covered with PM

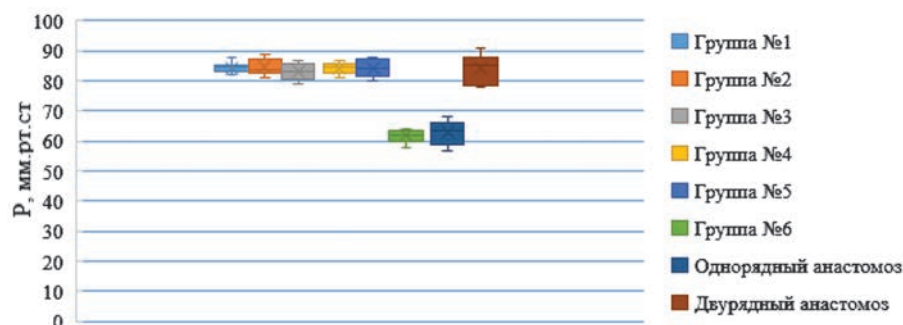


Рисунок 2. Результаты пневмопрессии кишечных анастомозов в исследуемых группах, мм рт. ст.

Figure 2. Results of pneumopression of intestinal anastomoses, mm Hg

Таблица 2. Результаты попарного сравнения значений давления воздуха при пневмопрессии кишечных анастомозов
Table 2. Results of pairwise comparison of air pressure values during pneumopression of intestinal anastomoses

Группа	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
№1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,001*	0,003*	1,0
№2		1,0	1,0	1,0	0,001*	0,002*	1,0
№3			1,0	1,0	0,024*	0,054	1,0
№4				1,0	0,001*	0,003*	1,0
№5					0,002*	0,005*	1,0
№6						1,0	0,002*
№7							0,004*

Примечание: Знаком «*» отмечены статистически значимые значения (при $p < 0,05$)

воздуха в жидкости) при значении в 2–3 раза превышающем нормальное физиологическое давление в просвете ЖКТ (20–30 мм рт.ст.). Также стоит отметить, что при использовании разработанных авторами ПМ (группы №1–5) отмечаются высокие значения давления, при котором визуально регистрировали признаки нарушения герметичности КА. Вероятно, это обусловлено плотной фиксацией ПМ к зоне швов за счет их высоких адгезивных свойств. При этом на протяжении исследования (погружения КА с ПМ в воду) не отмечалось нарушения соприкосновения поверхности ПМ и кишечной стенки, в отличие от мембран группы №6, фиксация которых к кишечной стенке была минимальной ввиду слабо выраженных адгезивных свойств, что значительно затрудняло ход эксперимента.

При ранжировании групп исследования от наибольшего значения давления к наименьшему, получили следующий ряд: №8 > №1 > №4 > №5 > №2 > №3 > №7, №6. Примечательно, что в группах №6 и №7 наименьшие значения, которые практически не отличаются. Это косвенно позволяет судить о низкой эффективности изделия для данного варианта использования.

Высокие значения в группе №8 с использованием двурядного шва, близки к таковым в группах с использованием разработанных авторами образцов. При этом, несмотря на широкое обсуждение среди исследователей эффективности однорядного и двурядного швов [13–16], в случае использования оригинального метода пневмопрессии в качестве способа оценки герметичности анастомоза за счет утечки воздуха, предпочтение стоит отдать двурядному шву. Также «заменить» двурядный шов и уменьшить время операции позволит применение разработанных ПМ, которые помимо адгезивных свойств обладают еще и антибактериальной активностью, что позволит использовать их и в условиях перитонита. За счет эластичности ПМ возможно рассмотреть варианты их наложения на зону КА в ходе эндовидеохирургических оперативных вмешательств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несостоятельность КА в настоящее время является актуальной проблемой абдоминальной хирургии. Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что механическое укрытие зоны КА разработанными образцами ПМ является достаточно эффективным методом профилактики несостоятельности КА. Это позволяет рекомендовать их для дальнейшего тестирования.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Концепция и дизайн исследования: Лазаренко В.А., Липатов В.А.

Сбор и обработка материалов: Северинов Д.А.

Статистическая обработка: Кудрявцева Т.Н.

Написание текста: Северинов Д.А., Комаров Д.А.

Редактирование: Лазаренко В.А., Липатов В.А.

AUTHORS CONTRIBUTION

Concept and design of the study: Victor A. Lazarenko, Viacheslav A. Lipatov

Collection and processing of the material: Dmitry A. Severinov

Statistical processing: Tatyana N. Kudryavtseva

Writing of the text: Dmitry A. Severinov, Dmitry A. Komarov

Editing: Victor A. Lazarenko, Viacheslav A. Lipatov

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ (ORCID)

Лазаренко Виктор Анатольевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней Института непрерывного образования, ректор ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России; ORCID 0000-0002-2069-7701.

Липатов Вячеслав Александрович — д.м.н., профессор, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, заведующий лабораторией экспериментальной хирургии и онкологии научно-исследовательского института экспериментальной медицины, проректор по научной работе и инновационному

развитию ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России; ORCID 0000-0001-6121-7412

Северинов Дмитрий Андреевич — к.м.н., доцент кафедры детской хирургии и педиатрии Института непрерывного образования ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России; ORCID 0000-0003-4460-1353

Кудрявцева Татьяна Николаевна — канд. хим. наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории органического синтеза ФГБОУ ВО КГУ; ORCID 0000-0003-1009-3004

Комаров Дмитрий Александрович — студент 6 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России; ORCID 0009-0008-1142-5430

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS (ORCID)

Victor A. Lazarenko — 0000-0002-2069-7701

Dmitriy A. Severinov — 0000-0003-4460-1353

Viacheslav A. Lipatov — 0000-0001-6121-7412

Tatyana N. Kudryavtseva — 0000-0003-1009-3004

Dmitry A. Severinov — 0000-0003-4460-1353

Dmitry A. Komarov — 0009-0008-1142-5430

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Winston DEM, Pina N, Kasprzycki T, et al. A systematic review of single-layer versus double-layer intestinal anastomosis: is one better? *Journal of Surgical Research*. 2024;302:606–610. doi: [10.1016/j.jss.2024.07.105](https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.07.105)
2. Aniruthan D, Pranavi AR, Sreenath GS, et al. Efficacy of single layered intestinal anastomosis over double layered intestinal anastomosis-an open labelled, randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*. 2020;78:173–178. doi: [10.1016/j.ijssu.2020.04.066](https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.04.066)
3. Агаев Э.К., Исмаиловой З.Э., Мамедов Т.Э. Профилактика несостоятельности швов кишечных анастомозов. *Новости хирургии*. 2022;30(1):86–94. doi: [10.18484/2305-0047.2022.1.86](https://doi.org/10.18484/2305-0047.2022.1.86) / Aghayev E.K., Ismayilova Z.E., Mamedov T.E. Prevention of suture insufficiency in intestinal anastomoses. *Novosti Khirurgii*. 2022;30(1):86–94. (In Russ.). doi: [10.18484/2305-0047.2022.1.86](https://doi.org/10.18484/2305-0047.2022.1.86)
4. Uppal A, Pigazzi A. New technologies to prevent anastomotic leak. *Clin Colon Rectal Surg*. 2021;34(6):379–384. doi: [10.1055/s-0041-1735268](https://doi.org/10.1055/s-0041-1735268)
5. Radu ER, Voicu SI, Thakur VK. Polymeric membranes for biomedical applications. *Polymers*. 2023;15:619. doi: [10.3390/polym15030619](https://doi.org/10.3390/polym15030619)
6. Цыплаков К.Г., Денисенко В.Л., Гаин Ю.М., и соавт. Экспериментальное обоснование применения методов биологической защиты толстокишечного анастомоза, сформированного в условиях лапароскопически ассистированной операции. *Хирургия. Восточная Европа*. 2023;2(12):158–175. doi: [10.34883/PI.2023.12.2.019](https://doi.org/10.34883/PI.2023.12.2.019) / Tsyplakov K.G., Denisenko V.L., Gain Yu.M., et al. Experimental substantiation of biological protection methods applying for colonic anastomosis formed under conditions of laparoscopically assisted surgery. *Surgery. Eastern Europe*. 2023;2(12):158–175. (in Russ.). doi: [10.34883/PI.2023.12.2.019](https://doi.org/10.34883/PI.2023.12.2.019)
7. Кочетыгова Н.Б., Медведева Л.В. Результаты сравнительного анализа биологической герметичности швов желудка у кошек. *Известия Международной академии аграрного образования*. 2018;42(20):88–91. / Kochetygova N.B., Medvedeva L.V. Results of comparative analysis of the biological tightness of gastric sutures in cats. *News of the International Academy of Agrarian Education*. 2018;42(20):88–91. (in Russ.).
8. Мосолова А.В., Мутова Т.В., Гунов С.В., и соавт. Современные способы наложения кишечного шва. *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2024;2:43–48. / Mosolova A.V., Mutova T.V., Gunov S.V., et al. Modern methods of intestinal suturing. *Scientific review. Medical sciences*. 2024;2:43–48. (in Russ.)
9. Scott BB, Wang Y, Wu R, et al. Light-activated photosealing with human amniotic membrane strengthens bowel anastomosis in a hypotensive, trauma-relevant swine model. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2022;3(54):407–417. doi: [10.1002/lsm.23485](https://doi.org/10.1002/lsm.23485)
10. Инархов М.А., Липатов В.А., Затолокина М.А., и соавт. Экспериментальное обоснование эффективности применения новых полимерных мембран для герметизации линии швов при формировании толстокишечных анастомозов. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2016;3:176–180. / Mosolova A.V., Mutova T.V., Gunov S.V., et al. Modern methods of intestinal suturing. *Scientific review. Medical sciences*. 2024;2:43–48. (in Russ.).
11. Патент № 2813120 C1 Российская Федерация, МПК А61L 15/24, А61L 15/28, А61L 15/44. Хирургическая полимерная мембрана : № 2023127789 : заявл. 27.10.2023 : опубл. 06.02.2024 / В.П. Гаврилюк, В.А. Липатов, Е.С. Мишина и соавт. 11. Patent No. 2813120 C1 Russian Federation, IPC A61L 15/24, A61L 15/28, A61L 15/44. Surgical polymer membrane : No. 2023127789 : application 27.10.2023 : published 06.02.2024 / V.P. Gavriluk, V.A. Lipatov, E.S. Mishina et al.
12. Резанов П.А., Гривенко С.Г. Экспериментальная оценка механических прочностных свойств прецизионных однорядных межкишечных анастомозов. *Таврический медико-биологический вестник*. 2020;3(23):67–72. doi: [10.29039/2070-8092-2020-23-3-67-72](https://doi.org/10.29039/2070-8092-2020-23-3-67-72) / Rezanov P.A., Grivenko S.G. Experimental evaluation of mechanical strenght properties in precise single-layered intestinal anastomosis. *Tauride Medical and Biological Bulletin*. 2020;3(23):67–72. (in Russ.). doi: [10.29039/2070-8092-2020-23-3-67-72](https://doi.org/10.29039/2070-8092-2020-23-3-67-72)
13. Иванов С.Д., Слизовский Г.В., Шикунова Я.В., и соавт. Экспериментальное моделирование компрессионного анастомоза в двухствольной энтеростоме с использованием устройства из никелида титана с памятью формы. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2022;15(1):46–57. doi: [10.18499/2070-478X-2022-15-1-46-57](https://doi.org/10.18499/2070-478X-2022-15-1-46-57) / Ivanov S.D., Slizovskiy G.V., Shikunova Y.V., et al. Experimental simulation of compression anastomosis in double-barreled enterostomy using a titanium nickelide memory shape device. *Journal of experimental and clinical surgery*. 2022;15(1):46–57. (in Russ.). doi: [10.18499/2070-478X-2022-15-1-46-57](https://doi.org/10.18499/2070-478X-2022-15-1-46-57)
14. Weber MC, Clees Z, Buck A, et al. Role of the serosa in intestinal anastomotic healing: insights from in-depth histological analysis of human and murine anastomoses. *BJS Open*. 2024;8(5):108. doi: [10.1093/bjsopen/zrae108](https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrae108)
15. Alverdy JC, Schardey HM. Anastomotic leak: toward an understanding of its root causes. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2021;11(25):2966–2975. doi: [10.1007/s11605-021-05048-4](https://doi.org/10.1007/s11605-021-05048-4)
16. Okafor DK, Katyal G, Kaur G, et al. Single-layer or double-layer intestinal anastomosis: A systematic review of randomized controlled trials. *Cureus*. 2023;15(10):e46697. doi: [10.7759/cureus.46697](https://doi.org/10.7759/cureus.46697)