 © Авторы статьи / Authors of the article

ХИРУРГИЯ/SURGERY

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.39 EDN: RVDIPM

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ХИРУРГИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ВАКУУМ-ТЕРАПИИ ПРИ НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ КОЛОРЕКТАЛЬНЫХ АНАСТОМОЗОВ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДОСТАВКИ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Научная статья

Гвазава Д.Э.[1], Полиданов М.А.[2,] *, Капралов С.В.[3], Глинков А.А.[4], Волков К.А.[5], Масляков В.В.[6], Чернышов И.Б.[7], Кашихин А.А.[8], Ванжа Я.Е.[9]

[2] ORCID : 0000-0001-7538-7412;
[3] ORCID : 0000-0001-5859-7928;
[5] ORCID : 0000-0002-3803-2644;
[6] ORCID : 0000-0001-6652-9140;
[8] ORCID : 0009-0006-0644-7278;
[9] ORCID : 0000-0002-1482-5930;

[1, 3, 5, 6] Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Российская Федерация
[2, 4, 7, 8] Университет «Реавиз», Санкт-Петербург, Российская Федерация
[9] Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (maksim.polidanoff[at]yandex.ru)

Предложена: 02.10.2026; Принята: 30.10.2026; Опубликована: 17.11.2026

Аннотация

Отсутствие стандартизированных методов доставки полиуретановой губки, используемой при эндоскопической вакуум-терапии (EVT), к анастомозу в областях прямой или ободочной кишки препятствует эффективному лечению данных зон. Это обусловлено многочисленными анатомическими изгибами, которые необходимо преодолевать без ятрогенных повреждений. Существующие методы доставки либо малоэффективны, либо при подготовке к введению губка подвергается необратимым деформациям.

Цель - проанализировать актуальные сведения из литературы о физических, механических и хирургических аспектах применения вакуум-терапии, а также произвести сравнительный анализ методов доставки раневых покрытий.

Поиск данных проводился в базах PubMed, IEEE Explore, Scopus, ScienceDirect, Springer Nature, ResearchGate, а также в реестре клинических исследований Good Clinical Practice Network, патентных базах и научной электронной библиотеке eLibrary (РИНЦ). Глубина поиска охватывала период с января 2010 года по октябрь 2026 года. Поиск осуществлялся по ключевым словам на английском и русском языках: Endoscopic Vacuum Therapy, EVT, Vacuum assisted closure, VAC, anastomotic leakage, drainage, polyurethane sponge, biopolymer, эндоскопическая вакуум-терапия, несостоятельность анастомоза, полиуретановая губка, транспортная система, биополимеры. Первоначальный поиск выявил 214 публикаций. После удаления дубликатов и применения критериев включения/исключения для детального анализа было отобрано 45 источников.

На данный момент отсутствует единый подход к лечению несостоятельности колоректальных анастомозов. Существующие способы компрессии и доставки имеют существенные недостатки. Перспективным методом является применение пропитки на основе полиэтиленгликоля и пленки на основе поливинилового спирта.

EVT продемонстрировала высокую эффективность в терапии несостоятельности анастомозов, однако повсеместное её внедрение сдерживает отсутствие стандартизированного средства доставки. Использование систем, в составе которых имеются поливиниловый спирт и полиэтиленгликоль, теоретически способно закрыть данную потребность, но требует клинико-экспериментальной апробации.

Ключевые слова: эндоскопическая вакуумная терапия, EVT, несостоятельность анастомоза, полиуретановая губка, транспортная система, полиэтиленгликоль, поливиниловый спирт, свойства биополимеров.

PHYSICAL AND MECHANICAL ASPECTS AND SURGICAL OUTCOMES OF ENDOSCOPIC VACUUM THERAPY FOR COLORECTAL ANASTOMOTIC FAILURE: A CRITICAL ANALYSIS OF METHODS FOR DELIVERING WOUND COVERINGS (A LITERATURE REVIEW)

Research article

Gvazava D.E.[1], Polidanov M.A.[2,] *, Kapralov S.V.[3], Glinkov A.A.[4], Volkov K.A.[5], Maslyakov V.V.[6], Chernishov I.B.[7], Kashikhin A.A.[8], Vanzha Y.Y.[9]

[2] ORCID : 0000-0001-7538-7412;
[3] ORCID : 0000-0001-5859-7928;
[5] ORCID : 0000-0002-3803-2644;
[6] ORCID : 0000-0001-6652-9140;
[8] ORCID : 0009-0006-0644-7278;
[9] ORCID : 0000-0002-1482-5930;

 © Авторы статьи / Authors of the article

[1, 3, 5, 6] Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russian Federation
[2, 4, 7, 8] University "Reaviz", Saint-Petersburg, Russian Federation
[9] I.I. Mechnikov Northwestern State Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (maksim.polidanoff[at]yandex.ru)

Suggested: 02.10.2026; Accepted: 30.10.2026; Published: 17.11.2026

Abstract

The lack of standardised methods for delivering the polyurethane sponge used in endoscopic vacuum therapy (EVT) to anastomoses in the rectum or colon hinders the effective treatment of these areas. This is due to the numerous anatomical bends that must be navigated without causing iatrogenic damage. Existing delivery methods are either ineffective or result in irreversible deformation of the sponge during preparation for insertion.

Objective - to analyse the latest evidence from the literature on the physical, mechanical and surgical aspects of vacuum therapy, and to carry out a comparative analysis of methods for delivering wound dressings.

The data search was conducted in the PubMed, IEEE Explore, Scopus, ScienceDirect, Springer Nature and ResearchGate databases, as well as in the Good Clinical Practice Network clinical trials register, patent databases and the eLibrary (Russian Science Citation Index) electronic scientific library. It covered the period from January 2010 to October 2026. The search was conducted using keywords in English and Russian: Endoscopic Vacuum Therapy, EVT, Vacuum-Assisted Closure, VAC, anastomotic leakage, drainage, polyurethane sponge, biopolymer, endoscopic vacuum therapy, anastomotic failure, polyurethane sponge, delivery system, biopolymers. The initial search identified 214 publications. After removing duplicates and applying the inclusion and exclusion criteria, 45 sources were selected for detailed analysis.

At present, there is no standardised approach to the treatment of colorectal anastomotic failure. Existing compression and delivery methods have significant drawbacks. A promising approach involves the use of a polyethylene glycol-based impregnation and a polyvinyl alcohol-based film.

EVT has demonstrated high efficacy in the treatment of anastomotic failure; however, its widespread adoption is hampered by the lack of a standardised delivery system. The use of systems containing polyvinyl alcohol and polyethylene glycol could, in theory, meet this need, but requires clinical and experimental validation.

Keywords: endoscopic vacuum therapy (EVT), anastomotic failure, polyurethane sponge, delivery system, polyethylene glycol, polyvinyl alcohol, properties of biopolymers.

Введение

Несостоятельность анастомозов колоректальной области является нерешенной проблемой абдоминальной хирургии и одной из причин высокой смертности в послеоперационном периоде [9], [21], [29]. Увеличение летальных исходов связано с общим истощением организма, предварительным лечением (химио- и радиотерапия) основного онкологического заболевания, образованием свищей и полостей, в которых скапливаются биологические жидкости, вызывающие сепсис, а также с неэффективностью традиционных методов дренирования [21], [33], [39]. Уменьшению смертности способствует прогнозирование постоперационных осложнений, их профилактика и раннее лечение [1], [29], [33], [39].

Существует несколько способов лечения несостоятельности анастомозов, однако одним из самых универсальных и передовых является эндоскопическая вакуумная терапия (EVT), что подтверждается многочисленными исследованиями лечения различных патологий нижнего отдела пищеварительного тракта [33], [34], [36], [37].

Практика показывает, что одним из главных барьеров рутинного интраоперационного введения вакуум-системы является сложность прохождения анального сфинктера, анального канала и изгибов сигмовидной кишки ввиду податливости полиуретановой губки и дренажной трубки. Для дренирования полостей колоректальных анастомозов используются техники, требующие жесткой фиксации к внутренним органам (толстой кишке) и наружным тканям промежности, что является инвазивным методом, доставляет пациенту психологические неудобства и дискомфорт, ухудшая период реабилитации [2], [5], [24]. Для проведения губки нередко приходится производить принудительное расширение анального канала пальцем или пневматическим расширителем, что может дополнительно травмировать оперативную область [17], [22].

Цель исследования — проанализировать актуальные сведения из литературы о физических, механических и хирургических аспектах применения вакуум-терапии, а также произвести сравнительный анализ существующих и перспективных методов доставки раневых покрытий.

Методы и принципы исследования

Поиск данных проводился в электронных базах PubMed, IEEE Explore, Scopus, ScienceDirect, Springer Nature, ResearchGate, а также в реестре клинических исследований Good Clinical Practice Network, различных патентных базах и научной электронной библиотеке eLibrary (РИНЦ). Глубина поиска охватывала период с января 2010 года по октябрь 2026 года. Поиск осуществлялся по ключевым словам на английском и русском языках: Endoscopic Vacuum Therapy, EVT, Vacuum assisted closure, VAC, anastomotic leakage, drainage, polyurethane sponge, biopolymer, эндоскопическая вакуум-терапия, несостоятельность анастомоза, полиуретановая губка, транспортная система, биополимеры.

Первоначальный поиск выявил 214 публикаций. После удаления дубликатов и применения критериев включения/исключения для детального анализа было отобрано 45 источников, вошедших в данный обзор.

Критерии включения: исследования, посвященные методам доставки вакуум-аспирационной губки в область анастомоза, методам компрессии губки, сохранению её малого объема, применению биополимеров и гидрогелей, а также терапии с помощью VAC. К критериям исключения относили работы, не содержащие данных о методах

 © Авторы статьи / Authors of the article

доставки губки, её биомеханике или физико-химических свойствах материалов, контактирующих с раневым ложем, а также публикации, посвящённые исключительно клиническим исходам без анализа технических аспектов применения EVT.

Основные результаты

Эндоскопическая вакуумная терапия основана на создании локального отрицательного давления в зоне повреждения, что запускает каскад взаимосвязанных физических и биологических процессов, в совокупности обеспечивающих ускоренное заживление раневого дефекта. При подключении вакуумного источника к полиуретановой губке, установленной в полости несостоятельности, возникает градиент давления, формирующий силы, направленные к центру дренажного канала, которые вызывают макродеформацию раневого ложа за счёт сморщивания пор губки. Установлено, что при поддержании отрицательного давления на уровне 120 мм рт. ст. объём губки сокращается приблизительно на 80%, что сопровождается пропорциональным уменьшением площади раневой поверхности и механическим сближением её краёв [12], [18], [23].

Одновременно с макродеформацией развиваются микродеформации тканей раневого ложа, которые обеспечивают активный отток межклеточной жидкости, накопление которой является одной из ключевых причин отёка и воспаления повреждённых тканей. Удаление избыточной интерстициальной жидкости способствует не только уменьшению отёка, но и эвакуации продуктов клеточного распада, бактериальных токсинов и цитокинов, поддерживающих хроническое воспаление [12], [23], [39].

Важным следствием циклического изменения давления и механической микродеформации является профилактика формирования рубцовых стриктур в зоне анастомоза. Дозированное растяжение тканей препятствует избыточному отложению коллагена и формированию грубых рубцов, поддерживая эластичность кишечной стенки. Кроме того, создаваемый градиент давления способствует улучшению локальной микроциркуляции и активации лимфооттока, что ускоряет эвакуацию продуктов распада и снижает локальный отек.

Характер и интенсивность деформаций на микро- и макроуровнях непосредственно зависят от геометрических параметров пор полиуретановой губки и их пространственного распределения в различных участках раны. В опорных зонах, прилегающих к краям пор, преобладает компрессионное воздействие на клетки, тогда как в центральных участках пор клетки повреждённой ткани подвергаются растяжению. Подобная разнонаправленная физиологическая деформация служит триггером для целого ряда динамических изменений на клеточном уровне, включая активацию пролиферативных процессов и миграцию клеточных элементов в зону повреждения [12], [18], [23]. В результате в раневом ложе значительно возрастает концентрация эндотелиоцитов, фибробластов и клеток-предшественниц эпителиоцитов, что создаёт благоприятный клеточный субстрат для регенерации.

Особого внимания заслуживает механизм стимуляции неоангиогенеза, индуцируемого микродеформациями на границе раздела «ткань — губка». Локальная капиллярная гипоксия, возникающая в этой зоне, запускает экспрессию фактора HIF-1α, который, в свою очередь, стимулирует выработку фактора роста эндотелия сосудов (VEGF). Повышение концентрации VEGF приводит к ускорению роста и увеличению числа микрососудов в окружающих рану тканях, что существенно улучшает их трофику и оксигенацию [10], [12], [25], [30]. Параллельно с ангиогенезом активно протекают процессы грануляции, обусловленные преобразованием механического воздействия на клетки в биокодируемые сигналы, которые инициируют форсированный синтез компонентов межклеточного матрикса, прежде всего коллагена, фибробластами [10], [12], [22].

Все описанные тканевые и клеточные процессы неразрывно связаны с пористой структурой полиуретановой губки, что подчёркивает первостепенную важность сохранения раскрытости и исходных размеров пор на всех этапах — от предоперационной подготовки до момента установки системы в раневую полость. Любая необратимая деформация, закупорка или коллабирование пор неизбежно приведёт к снижению или полной утрате терапевтического эффекта вакуум-терапии. Следует также отметить, что, согласно имеющимся данным, попеременная смена режимов работы вакуумного источника обеспечивает более выраженный лечебный эффект по сравнению с постоянным режимом аспирации [18], [23], [28].

Осознание того факта, что эффективность EVT критически зависит от структурной целостности полиуретановой губки, закономерно приводит к вопросу о способах её доставки к зоне несостоятельности анастомоза. Именно этот этап в настоящее время остаётся одним из наиболее проблемных в клинической практике, поскольку анатомические особенности колоректальной области — выраженные изгибы сигмовидной кишки, узкий анальный канал и тонус анального сфинктера — создают значительные трудности при проведении податливой губки и дренажной трубки без риска ятрогенного повреждения окружающих тканей [2], [17], [24]. Ввиду отсутствия единой стандартизированной методики подготовки и транспортировки губки, в различных клинических центрах применяются существенно различающиеся подходы, каждый из которых обладает собственными преимуществами и ограничениями.

Среди готовых коммерческих решений наиболее известна система VacStent GI производства Moeller Medical (Германия), представляющая собой самораскрывающийся стент с нитиноловым каркасом, задающим форму конструкции, и окружающей его полиуретановой губкой, которые фабрично сжаты и упакованы в гибкий проводник. Перед введением стент смачивается физиологическим раствором, что обеспечивает плавность скольжения и сохранность пористой структуры губки. Несмотря на продемонстрированные хорошие результаты в терапии несостоятельности анастомозов верхних отделов желудочно-кишечного тракта [22], [38], применение VacStent в колоректальной зоне остаётся малоизученным. Кроме того, при наличии объёмных дефектов установка стента требует предварительного уменьшения раневой полости иными методами, что существенно ограничивает его универсальность [39]. Дополнительным недостатком стент-систем является известное явление миграции, когда устройство не может обеспечить достаточную фиксацию в просвете полого органа и смещается, теряя контакт с зоной дефекта [14].

 © Авторы статьи / Authors of the article

Другой широко применяемой готовой системой является Endo-SPONGE (B. Braun, Германия), которая представляет собой цилиндрическую полиуретановую губку, подбираемую индивидуально под размер полости несостоятельности и соединённую с дренажной трубкой. При значительном объёме дефекта допускается одновременное использование нескольких губок. Проведение системы осуществляется через заранее установленный эндоскопом проводник (Overtube), а финишное позиционирование достигается за счёт создания вакуума. Исследование Wasmann K. A. и соавторов продемонстрировало положительные результаты применения данной системы при лечении несостоятельности илеоанальных анастомозов, однако метаанализ Dhindsa B. S. и соавторов обратил внимание на то, что в большинстве проанализированных работ Endo-SPONGE не сравнивалась с альтернативными методами лечения, а стандартизированные критерии успеха терапии до сих пор не разработаны. Примечательно, что крупное клиническое исследование, направленное на оценку эффективности данной системы, по данным реестра Good Clinical Practice Network, запланировано к началу лишь в октябре 2026 года. К общим недостаткам готовых коммерческих систем следует отнести их узкую направленность, невозможность взаимозаменяемости компонентов, высокую стоимость и зависимость лечебного учреждения от бесперебойных поставок конкретного производителя, что существенно ограничивает их доступность в рутинной клинической практике.

Помимо фабричных решений, в хирургической практике применяются различные ручные и импровизированные методики компрессии и доставки губки. Один из таких подходов заключается в сжатии губки нитками вокруг её наружной поверхности с формированием узла и последующим помещением конструкции в силиконовую трубку-рукав (Overtube). В дренажную трубку вводится гибкий металлический проводник, и вся система под эндоскопическим контролем транспортируется к зоне терапии, где потягиванием за узел губка освобождается и расправляется, а рукав извлекается. Несмотря на относительную простоту, данный метод не позволяет достоверно проконтролировать полноту раскрытия губки после декомпрессии, что может привести к неполному контакту с раневой поверхностью и снижению эффективности лечения [3].

Другой описанный в литературе метод предполагает предварительную пропитку губки физиологическим раствором, помещение её в силиконовый чехол, компрессию путём подключения к вакуумному насосу и последующую заморозку при температуре минус 18 °C в течение 25 минут. После извлечения из чехла замороженная губка устанавливается в дефект [8]. Очевидными недостатками данного подхода являются необходимость наличия морозильной камеры в операционном блоке, значительное увеличение времени подготовки, а также затруднения при введении, обусловленные отсутствием гибких направляющих и податливостью дренажной трубки. Всё перечисленное делает метод малопригодным для использования в условиях экстренной хирургии. Более того, применение жёсткого металлического проводника при прохождении через анатомические изгибы создаёт дополнительное растяжение тканей и существенно повышает риск ятрогенной перфорации, особенно у пациентов, получавших химио- или лучевую терапию, а также длительно принимавших нестероидные противовоспалительные препараты [4], [33], [37].

Ещё одна описанная методика доставки заключается в фиксации губки лигатурами к дренажной трубке и ручном проталкивании всей системы с помощью эндоскопических щипцов. При использовании данного способа в местах крепления лигатур губка не расправляется полностью, утрачивает первоначальную форму, её поры оказываются сжатыми, что приводит к частичному и волнообразному заполнению дефекта, не обеспечивающему равномерного контакта с раневой поверхностью [13].

Сопоставление всех описанных подходов позволяет сформулировать ряд ключевых требований, которым должна удовлетворять перспективная транспортная система для полиуретановой губки. Прежде всего, она должна обеспечивать надёжную компрессию губки до минимального объёма, достаточного для беспрепятственного прохождения через анатомические изгибы и сфинктерные структуры без ятрогенной травматизации. При этом после установки в раневую полость губка должна полностью восстанавливать свою исходную пористую структуру, поскольку именно пористость, как было показано выше, является основой терапевтического действия EVT.

Биополимерный материал, используемый для компрессии, должен быть биосовместимым и биодеградируемым, не оказывать негативного влияния на работу вакуум-аспирационной системы — не растворять полиуретан, не закупоривать поры и дренажную трубку, — а также обладать способностью проводить раневой экссудат, не впитывая и не накапливая его [7], [16], [31]. Поскольку полиуретановая губка является гидрофобным материалом, отталкивающим молекулы воды и других жидкостей, биополимерная пропитка также должна обладать амфифильными свойствами, быть водорастворимой, не требовать длительной промывки после установки и не формировать вязких гелей на поверхности раны, поскольку её основная функция — временное обеспечение компрессии и защита губки до момента её попадания в полость дефекта [12], [23].

Анализ физико-химических свойств ряда полимеров, уже используемых в современной хирургии в качестве основы гидрогелей, мазей, эмульсий или пропиток для раневых повязок, показал, что далеко не все из них удовлетворяют перечисленным требованиям. В частности, желатин, широко применяемый в качестве основного или вспомогательного компонента лечебных гидрогелей, обладает выраженной гидрофильностью, в связи с чем активно впитывает раневой экссудат и удерживает влагу у поверхности раны. Сохраняя при этом свою форму и структуру, желатин способен механически закупоривать поры полиуретановой губки, фактически сводя к нулю терапевтический эффект вакуум-аспирационной системы [6], [16], [31]. Аналогичным образом непригоден для данной цели агар-агар — гелеобразующий гидрофильный полисахарид нерегулярного строения, состоящий из агарозы и агаропектина, который образует гели высокой вязкости и обладает слабой сорбционной способностью. Хотя агар-агар успешно используется в качестве вспомогательного вещества при синтезе лекарственных форм и раневых повязок, его физико-химические характеристики делают его неприемлемым в роли пропитки для вакуум-аспирационной губки [6], [19], [27].

В то же время в научной литературе описаны методы создания водорастворимых биопленок, свойства которых представляются значительно более подходящими для решения поставленной задачи. Одной из таких разработок

 © Авторы статьи / Authors of the article

является биопленка на основе поливинилового спирта (ПВС) — тонкая, водорастворимая, биосовместимая и биодеградируемая, которая уже нашла применение в различных областях медицины, включая офтальмологию и фармацевтику [11], [12], [15], [26]. Параллельно в исследованиях всё большее внимание уделяется полиэтиленгликолю (ПЭГ), который зарекомендовал себя в роли пропитки лечебных повязок, а также в качестве растворимой оболочки для контролируемой доставки лекарственных средств [20], [32].

Теоретическое обоснование комбинации данных веществ для целей EVT заключается в следующем: предварительная пропитка полиуретановой губки полиэтиленгликолем с последующим формированием наружной оболочки из поливинилового спирта позволит обеспечить надёжную компрессию и сохранение минимального объёма губки на этапе транспортировки, что существенно облегчит её эндоскопическое проведение через анатомические изгибы и снизит риски дополнительной ятрогенной травматизации внутренних органов. При попадании в увлажнённую среду раневой полости оболочка из ПВС и пропитка из ПЭГ быстро растворятся, что приведёт к полному восстановлению исходной пористой структуры полиуретана и позволит вакуумной системе реализовать весь свой терапевтический потенциал. Вместе с тем данная концепция, несмотря на её теоретическую обоснованность, на сегодняшний день остаётся на стадии гипотезы и требует углублённой экспериментальной разработки и клинической апробации для подтверждения безопасности, эффективности и воспроизводимости результатов.

Заключение

Таким образом, проведённый анализ литературы показал, что эндоскопическая вакуум-аспирационная терапия является высокоэффективным и универсальным инструментом в хирургическом лечении несостоятельности колоректальных анастомозов, обеспечивающим одновременную эвакуацию экссудата и стимуляцию ранозаживления при минимальной инвазивности для пациента.

Сравнительный анализ показывает, что применение EVT обладает значимыми преимуществами перед методами «консервативного» ведения пациентов (пассивное дренирование, длительная антибиотикотерапия). Использование вакуум-терапии позволяет существенно сократить сроки госпитализации, ускорить разрешение патологического процесса (закрытие дефекта) и минимизировать частоту тяжелых общих и местных септических осложнений, снижая потребность в повторных открытых хирургических ревизиях.

Ключевым ограничивающим фактором для её широкого рутинного внедрения остаётся отсутствие стандартизированной, воспроизводимой и атравматичной системы доставки полиуретановой губки к зоне дефекта. Все существующие на сегодняшний день подходы — как готовые коммерческие стент-системы, так и импровизированные ручные методики (замораживание, лигатурная компрессия, проталкивание эндоскопическими щипцами) — обладают существенными недостатками, приводящими либо к неполному раскрытию губки и потере терапевтического эффекта, либо к повышению риска ятрогенной перфорации.

Наиболее перспективным направлением дальнейших исследований представляется разработка метода предоперационной пропитки губки биополимером на основе полиэтиленгликоля с формированием наружной оболочки из водорастворимой плёнки поливинилового спирта, что теоретически способно обеспечить оптимальное сочетание малых транспортных габаритов и полного восстановления пористой структуры в раневом ложе. Реализация данной концепции требует проведения целенаправленных физико-химических, экспериментальных и клинических исследований для подтверждения её безопасности, эффективности и воспроизводимости в условиях реальной хирургической практики.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Ахметзянов Ф.Ш. Лечение несостоятельности швов колоректального анастомоза: возможно ли сохранить анастомоз? / Ф.Ш. Ахметзянов, В.И. Егоров, А.И. Валеев [и др.] // Сибирский онкологический журнал. — 2018. — № 17 (1). — С. 92–98.

2. Пат. RU2391056 C1 Российская Федерация. Способ формирования компрессионного колоректального анастомоза на трансанальном интубационном дренаже / Балин Н.И. [и др.]. — опубл. 10.06.2010.

3. Пат. RU2855637 C1 Российская Федерация. Устройство введения губки для VAC-терапии в зону интереса / Блинов Е.В. [и др.]. — опубл. 02.02.2026.

4. Пат. RU2844254 C1 Российская Федерация. Способ установки губки для VAC-терапии в зону интереса / Блинов Е.В. [и др.]. — опубл. 28.07.2025.

5. Воронько Н.Г. Коллоидно-химические свойства гидрогелей рыбный желатин–агар: влияние агара / Н.Г. Воронько, Т.Д. Кузина, А.А. Никифорова [и др.] // Colloid Journal. — 2026 — Т. 88 — № 3 — С. 267–289.

6. Дремина Н.Н. Природные компоненты как структура гидрогелей для клеточной терапии и тканевой инженерии / Н.Н. Дремина, И.С. Трухан, И.А. Шурыгина // Acta biomedica scientifica. — 2023. — № 8 (5). — С. 23–35.

 © Авторы статьи / Authors of the article

7. Пат. RU2734545 C1 Российская Федерация. Способ устранения повреждений стенки пищевода и несостоятельности анастомозов проксимальных отделов пищеварительной трубки / Ескина Е.Н. [и др.]. — опубл. 20.10.2020.

8. Жинов А.В. Влияние несостоятельности межкишечных анастомозов на общую и безрецидивную выживаемость пациентов с колоректальным раком / А.В. Жинов // От «Ленинских чтений» к национальным проектам. Сборник тезисов 60-й научно-практической медицинской конференции в Ульяновской области. — Ульяновск, 2025. — С. 150.

9. Зайцева Е.Л. Влияние терапии отрицательным давлением на неоангиогенез раневого ложа у лиц с нейропатической формой синдрома диабетической стопы / Е.Л. Зайцева, А.Ю. Токмакова, Л.П. Доронина [и др.] // «Вакуумная терапия ран у детей и взрослых. Российский и международный опыт» Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. — 2018.

10. Пат. RU2865334 C2 Российская Федерация. Пленка из смолы поливинилового спирта, способ различения пленки из смолы поливинилового спирта и способ производства пленки из смолы поливинилового спирта / Казето О. [и др.]. — опубл. 01.07.2026.

11. Ким Д.Ю. Применение вакуум-терапии при хирургическом лечении пациентов с гнойными заболеваниями кисти: дис. ... канд. мед. наук / Ким Дмитрий Юрьевич. — Москва, 2022.

12. Кулиш П.А. Ближайшие результаты лечения больных с проникающими дефектами стенки пищевода методом эндоскопического вакуумного дренирования / П.А. Кулиш, А.Ю. Попов, В.А. Порханов [и др.] // Инновационная медицина Кубани. — 2016. — № 2. — С. 27–34.

13. Пат. RU2661068 C2 Российская Федерация. Система для обработки при пониженном давлении и пленка для изготовления системы для обработки при пониженном давлении / Лоске Г. — опубл. 11.07.2018.

14. Махахей М.В. Пленки на основе поливинилового спирта и куркумина / М.В. Махахей, Л.Н. Филиппович, Ж.В. Игнатович [и др.] // Материалы 22-й Международной научной конференции в двух частях. — 2022. — Ч. 1.

15. Морозов А.М. Использование современных раневых покрытий в местном лечении ран различной этиологии / А.М. Морозов, А.Н. Сергеев, Н.А. Сергеев [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2020. — № 2. — № URL: https://science-education.ru/article/view?id=29705 (дата обращения: 28.09.2026).

16. Пат. RU2777430 C1 Российская Федерация. Способ хирургического лечения несостоятельности колоректального анастомоза, осложненной распространенным перитонитом / Мурашко Р.А. [и др.]. — опубл. 03.08.2022.

17. Оболенский В.Н. Вакуум–терапия в лечении ран и раневой инфекции / В.Н. Оболенский, А.Ю. Семенистый, В.Г. Никитин [и др.] // РМЖ. — 2010. — № 17. — С. 1064.

18. Осовская И.И. Дополнительные главы технологии полимерных материалов. Водорастворимые полимеры: учебное пособие / И.И. Осовская, А.П. Васильева, А.М. Бородина. — Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022 — 63 с.

19. Пат. RU2795082 C1 Российская Федерация. Способ получения кальцийфосфатного матрикса на основе самосхватывающейся композиции с антибактериальными свойствами для коррекции патологии опорно-двигательного системы пациента / Панова Л.В. — опубл. 28.04.2023.

20. Родимов, С.В. Профилактика несостоятельности анастомоза при лапароскопической тотальной мезоректумэктомии: дис. ... канд. мед. наук / Родимов Сергей Викторович. — Рязань, 2018.

21. Стойко Ю.М. Применение метода локального отрицательного давления в комплексном лечении пациентов с раневой инфекцией / Ю.М. Стойко, А.Л. Левчук, О.Ю. Сысоев; под ред. Ю.Л. Шевченко, О.Э. Карпова. — НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 2021.

22. Пат. RU2786106 C1 Российская Федерация. Способ формирования резервуарного колоанального анастомоза / Тобоев Д.В. [и др.]. — опубл. 16.12.2022.

23. Пат. RU2838392 C1 Российская Федерация. Тонкая пленка для перорального применения / Фикер М. [и др.]. — опубл. 18.04.2025.

24. Пат. RU2492873 C1 Российская Федерация. Сорбционный материал для лечения ран и ожогов различной этиологии / Хунафин С.Н. [и др.]. — опубл. 20.09.2013.

25. Пат. RU197908 U1 Российская Федерация. Устройство для вакуумной терапии с использованием попеременного отрицательного давления / Чахчахов Я.А. [и др.]. — опубл. 05.06.2020.

26. Черных М.А. Несостоятельность толстокишечного анастомоза: современное состояние проблемы и перспективы ранней диагностики / М.А. Черных, А.М. Белоусов, К.Г. Шостка // Инновационная медицина Кубани. — 2024. — № 9 (3). — С. 131–138.

27. Шабунин А.В. Преимущества VAC-терапии перед стандартными методами лечения инфицированных и длительно не заживающих ран после трансплантации почки / А.В. Шабунин, И.П. Парфенов, П.А. Дроздов [и др.] // Вестник трансплантологии и искусственных органов. — 2021. — № 23 (1). — С. 24–29.

28. Штильман М.И. Биодеградация полимеров / М.И. Штильман // Журнал Сибирского федерального университета. Биология — 2015. — № 8 (2). — С. 113–130.

29. Пат. RU2594064 C2 Российская Федерация. Слоистое устройство для доставки лекарственных средств / Юргенс С. [и др.]. — опубл. 10.08.2016.

30. Dhindsa B.S. Endo-sponge in management of anastomotic colorectal leaks: a systematic review and meta-analysis / B.S. Dhindsa, Y. Naga, S.M. Saghir [et al.] // Endosc Int Open. — 2021. — № 9 (9). — P. E1342–E1349.

31. Grande G. EVAC therapy for rectal anastomotic leaks and perforation / G. Grande, A. Caruso, H. Bertani [et al.] // Endoscopy — 2020. — № 52 (S 01). — P. S102–S103.

32. ICH GCP. US Clinical Trials Registry. Clinical Trial NCT07035431 / Boston Scientific Corporation. — 2026.

 © Авторы статьи / Authors of the article

33. Kühn F. Comparison Between Endoscopic Vacuum Therapy and Conventional Treatment for Leakage After Rectal Resection / F. Kühn, F. Janisch, F. Schwandner [et al.] // World J Surg. — 2020. — № 44 (4). — P. 1277–1282.

34. Kühn F. Endoscopic vacuum therapy for treatment of rectal stump leakage / F. Kühn, J. Zimmermann, N. Beger [et al.] // Surg Endosc. — 2021. — № 35 (4). — P. 1749–1754.

35. Lange J. VACStent: Combining the benefits of endoscopic vacuum therapy and covered stents for upper gastrointestinal tract leakage / J. Lange, A. Dormann, D.R. Bulian [et al.] // Endoscopy International Open. — 2021. — № 09. — P. E971–E976.

36. Rink A.D. How to reduce anastomotic leakage in colorectal surgery—report from German expert meeting / A.D. Rink, P. Kienle, F. Aigner [et al.] // Langenbecks Arch Surg. — 2020. — № 405. — P. 223–232.

37. Téot L. Novel foam dressing using negative pressurewound therapy with instillation to remove thick exudate / L. Téot, F. Boissiere, S. Fluieraru // Int Wound J. — 2017.

38. Wasmann K.A. Endo-sponge Assisted Early Surgical Closure of Ileal Pouch-anal Anastomotic Leakage Preserves Long-term Function: A Cohort Study / K.A. Wasmann, M.A. Reijntjes, M.E. Stellingwerf [et al.] // J Crohns Colitis. — 2019. — № 13 (12). — P. 1537–1545.

39. Yohannes A. VacStent as an Innovative Approach in the Treatment of Anastomotic Insufficiencies and Leakages in the Gastrointestinal Tract-Review and Outlook / A. Yohannes, J. Knievel, J. Lange [et al.] // Life (Basel). — 2024. — № 14 (7). — P. 821.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Akhmetzyanov F.Sh. Lechenie nesostoyatelnosti shvov kolorektalnogo anastomoza: vozmozhno li sokhranit anastomoz? [Treatment of colo-rectal anastomotic leakage: is it possible to preserve the anastomosis?] / F.Sh. Akhmetzyanov, V.I. Yegorov, A.I. Valeev [et al.] // Sibirskii onkologicheskii zhurnal [Siberian Journal of Oncology]. — 2018. — № 17 (1). — P. 92–98. [in Russian]

2. Pat. RU2391056 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob formirovaniya kompressionnogo kolorektalnogo anastomoza na transanalnom intubatsionnom drenazhe [Patent RU2391056 C1, Russian Federation. A method for forming a compression colo-rectal anastomosis using transanal intubation drainage] / Balin N.I. [et al.]. — publ. 10.06.2010. [in Russian]

3. Pat. RU2855637 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Ustroistvo vvedeniya gubki dlya VAC-terapii v zonu interesa [Patent RU2855637 C1, Russian Federation. Device for inserting a sponge into the area of interest for VAC therapy] / Blinov Ye.V. [et al.]. — publ. 02.02.2026. [in Russian]

4. Pat. RU2844254 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob ustanovki gubki dlya VAC-terapii v zonu interesa [Patent RU2844254 C1, Russian Federation. Method for positioning a sponge for VAC therapy in the area of interest] / Blinov Ye.V. [et al.]. — publ. 28.07.2025. [in Russian]

5. Voronko N.G. Kolloidno-khimicheskie svoistva gidrogelei ribnii zhelatin–agar: vliyanie agara [Colloidal and chemical properties of fish gelatine–agar hydrogels: the effect of agar] / N.G. Voronko, T.D. Kuzina, A.A. Nikiforova [et al.] // Colloid Journal. — 2026 — Vol. 88 — № 3 — P. 267–289. [in Russian]

6. Dremina N.N. Prirodnie komponenti kak struktura gidrogelei dlya kletochnoi terapii i tkanevoi inzhenerii [Natural components as hydrogel scaffolds for cell therapy and tissue engineering] / N.N. Dremina, I.S. Trukhan, I.A. Shurigina // Acta biomedica scientifica. — 2023. — № 8 (5). — P. 23–35. [in Russian]

7. Pat. RU2734545 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob ustraneniya povrezhdenii stenki pishchevoda i nesostoyatelnosti anastomozov proksimalnikh otdelov pishchevaritelnoi trubki [Patent RU2734545 C1, Russian Federation. A method for treating damage to the oesophageal wall and anastomotic failure in the proximal sections of the digestive tract] / Yeskina Ye.N. [et al.]. — publ. 20.10.2020. [in Russian]

8. Zhinov A.V. Vliyanie nesostoyatelnosti mezhkishechnikh anastomozov na obshchuyu i bezretsidivnuyu vizhivaemost patsientov s kolorektalnim rakom [The impact of failed inter-intestinal anastomoses on overall and recurrence-free survival in patients with colorectal cancer] / A.V. Zhinov // Ot «Leninskikh chtenii» k natsionalnim proektam. Sbornik tezisov 60-i nauchno-prakticheskoi meditsinskoi konferentsii v Ulyanovskoi oblasti [From the ‘Lenin Readings’ to national projects. Collection of abstracts from the 60th scientific and practical medical conference in Ulyanovsk Oblast]. — Ulyanovsk, 2025. — P. 150. [in Russian]

9. Zaitseva Ye.L. Vliyanie terapii otritsatelnim davleniem na neoangiogenez ranevogo lozha u lits s neiropaticheskoi formoi sindroma diabeticheskoi stopi [The effect of negative pressure therapy on neoangiogenesis in the wound bed in patients with the neuropathic form of diabetic foot syndrome] / Ye.L. Zaitseva, A.Yu. Tokmakova, L.P. Doronina [et al.] // «Vakuumnaya terapiya ran u detei i vzroslikh. Rossiiskii i mezhdunarodnii opit» Sbornik nauchnikh trudov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [‘Vacuum Therapy for Wounds in Children and Adults. Russian and International Experience’. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. — 2018. [in Russian]

10. Pat. RU2865334 C2 Rossiiskaya Federatsiya. Plenka iz smoli polivinilovogo spirta, sposob razlicheniya plenki iz smoli polivinilovogo spirta i sposob proizvodstva plenki iz smoli polivinilovogo spirta [Patent RU2865334 C2, Russian Federation. Polyvinyl alcohol resin film, a method for distinguishing polyvinyl alcohol resin films, and a method for producing polyvinyl alcohol resin films] / Kazeto O. [et al.]. — publ. 01.07.2026. [in Russian]

11. Kim D.Yu. Primenenie vakuum-terapii pri khirurgicheskom lechenii patsientov s gnoinimi zabolevaniyami kisti [The use of vacuum therapy in the surgical treatment of patients with purulent conditions of the hand]: diss. ... PhD in Medical Sciences / Kim Dmitrii Yurevich. — Moscow, 2022. [in Russian]

12. Kulish P.A. Blizhaishie rezultati lecheniya bolnikh s pronikayushchimi defektami stenki pishchevoda metodom endoskopicheskogo vakuumnogo drenirovaniya [Recent results of treatment for patients with penetrating oesophageal wall

 © Авторы статьи / Authors of the article

defects using endoscopic vacuum drainage] / P.A. Kulish, A.Yu. Popov, V.A. Porkhanov [et al.] // Innovatsionnaya meditsina Kubani [Innovative Medicine in Kuban]. — 2016. — № 2. — P. 27–34. [in Russian]

13. Pat. RU2661068 C2 Rossiiskaya Federatsiya. Sistema dlya obrabotki pri ponizhennom davlenii i plenka dlya izgotovleniya sistemi dlya obrabotki pri ponizhennom davlenii [Patent RU2661068 C2, Russian Federation. A system for low-pressure processing and a film for the manufacture of a system for low-pressure processing] / Loske G. — publ. 11.07.2018. [in Russian]

14. Makhakhei M.V. Plenki na osnove polivinilovogo spirta i kurkumina [Films based on polyvinyl alcohol and curcumin] / M.V. Makhakhei, L.N. Filippovich, Zh.V. Ignatovich [et al.] // Materiali 22-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii v dvukh chastyakh [Proceedings of the 22nd International Scientific Conference in two volumes]. — 2022. — Pt. 1. [in Russian]

15. Morozov A.M. Ispolzovanie sovremennikh ranevikh pokritii v mestnom lechenii ran razlichnoi etiologii [The use of modern wound dressings in the local treatment of wounds of various aetiologies] / A.M. Morozov, A.N. Sergeev, N.A. Sergeev [et al.] // Sovremennie problemi nauki i obrazovaniya [Contemporary Issues in Science and Education]. — 2020. — № 2. — № URL: https://science-education.ru/article/view?id=29705 (accessed: 28.09.2026). [in Russian]

16. Pat. RU2777430 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob khirurgicheskogo lecheniya nesostoyatelnosti kolorektalnogo anastomoza, oslozhnennoi rasprostranennim peritonitom [Patent RU2777430 C1, Russian Federation. A method for the surgical treatment of colorectal anastomotic failure complicated by generalised peritonitis] / Murashko R.A. [et al.]. — publ. 03.08.2022. [in Russian]

17. Obolenskii V.N. Vakuum–terapiya v lechenii ran i ranevoi infektsii [Vacuum therapy in the treatment of wounds and wound infections] / V.N. Obolenskii, A.Yu. Semenistii, V.G. Nikitin [et al.] // RMZh [RMJ]. — 2010. — № 17. — P. 1064. [in Russian]

18. Osovskaya I.I. Dopolnitelnie glavi tekhnologii polimernikh materialov. Vodorastvorimie polimeri: uchebnoe posobie [Supplementary chapters on polymer materials technology. Water-soluble polymers: a study guide] / I.I. Osovskaya, A.P. Vasileva, A.M. Borodina. — St.Petersburg: SHE SPbGUPTD, 2022 — 63 p. [in Russian]

19. Pat. RU2795082 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob polucheniya kaltsiifosfatnogo matriksa na osnove samoskhvativayushcheisya kompozitsii s antibakterialnimi svoistvami dlya korrektsii patologii oporno-dvigatelnogo sistemi patsienta [Patent RU2795082 C1, Russian Federation. A method for producing a calcium phosphate matrix based on a self-setting composition with antibacterial properties for the correction of musculoskeletal disorders in patients] / Panova L.V. — publ. 28.04.2023. [in Russian]

20. Rodimov, S.V. Profilaktika nesostoyatelnosti anastomoza pri laparoskopicheskoi totalnoi mezorektumektomii [Prevention of anastomotic failure during laparoscopic total mesorectomectomy]: diss. ... PhD in Medical Sciences / Rodimov Sergei Viktorovich. — Ryazan, 2018. [in Russian]

21. Stoiko Yu.M. Primenenie metoda lokalnogo otritsatelnogo davleniya v kompleksnom lechenii patsientov s ranevoi infektsiei [The use of the local negative pressure method in the comprehensive management of patients with wound infections] / Yu.M. Stoiko, A.L. Levchuk, O.Yu. Sisoev; ed. by Yu.L. Shevchenko, O.E. Karpov. — SMCC named after N.I. Pirogov, 2021. [in Russian]

22. Pat. RU2786106 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sposob formirovaniya rezervuarnogo koloanalnogo anastomoza [Patent RU2786106 C1, Russian Federation. Method for forming a reservoir coloanal anastomosis] / Toboev D.V. [et al.]. — publ. 16.12.2022. [in Russian]

23. Pat. RU2838392 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Tonkaya plenka dlya peroralnogo primeneniya [Patent RU2838392 C1, Russian Federation. Thin film for oral use] / Fiker M. [et al.]. — publ. 18.04.2025. [in Russian]

24. Pat. RU2492873 C1 Rossiiskaya Federatsiya. Sorbtsionnii material dlya lecheniya ran i ozhogov razlichnoi etiologii [Patent RU2492873 C1, Russian Federation. Sorption material for the treatment of wounds and burns of various etiologies] / Khunafin S.N. [et al]. — publ. 20.09.2013. [in Russian]

25. Pat. RU197908 U1 Rossiiskaya Federatsiya. Ustroistvo dlya vakuumnoi terapii s ispolzovaniem poperemennogo otritsatelnogo davleniya [Pat. RU197908 U1 Russian Federation. Device for vacuum therapy using alternating negative pressure] / Chakhchakhov Ya.A. [et al.]. — publ. 05.06.2020. [in Russian]

26. Chernikh M.A. Nesostoyatelnost tolstokishechnogo anastomoza: sovremennoe sostoyanie problemi i perspektivi rannei diagnostiki [Failure of colonic anastomosis: current status and prospects for early diagnosis] / M.A. Chernikh, A.M. Belousov, K.G. Shostka // Innovatsionnaya meditsina Kubani [Innovative Medicine of Kuban]. — 2024. — № 9 (3). — P. 131–138. [in Russian]

27. Shabunin A.V. Preimushchestva VAC-terapii pered standartnimi metodami lecheniya infitsirovannikh i dlitelno ne zazhivayushchikh ran posle transplantatsii pochki [The advantages of VAC therapy over standard methods of treating infected and chronic non-healing wounds following kidney transplantation] / A.V. Shabunin, I.P. Parfenov, P.A. Drozdov [et al.] // Vestnik transplantologii i iskusstvennikh organov [Bulletin of Transplantology and Artificial Organs]. — 2021. — № 23 (1). — P. 24–29. [in Russian]

28. Shtilman M.I. Biodegradatsiya polimerov [Polymer biodegradation] / M.I. Shtilman // Zhurnal Sibirskogo federalnogo universiteta. Biologiya [Journal of Siberian Federal University. Biology] — 2015. — № 8 (2). — P. 113–130. [in Russian]

29. Pat. RU2594064 C2 Rossiiskaya Federatsiya. Sloistoe ustroistvo dlya dostavki lekarstvennikh sredstv [Patent RU2594064 C2, Russian Federation. A layered device for the delivery of medicinal products] / Yurgens S. [et al.]. — publ. 10.08.2016. [in Russian]

30. Dhindsa B.S. Endo-sponge in management of anastomotic colorectal leaks: a systematic review and meta-analysis / B.S. Dhindsa, Y. Naga, S.M. Saghir [et al.] // Endosc Int Open. — 2021. — № 9 (9). — P. E1342–E1349.

 © Авторы статьи / Authors of the article

31. Grande G. EVAC therapy for rectal anastomotic leaks and perforation / G. Grande, A. Caruso, H. Bertani [et al.] // Endoscopy — 2020. — № 52 (S 01). — P. S102–S103.

32. ICH GCP. US Clinical Trials Registry. Clinical Trial NCT07035431 / Boston Scientific Corporation. — 2026.

33. Kühn F. Comparison Between Endoscopic Vacuum Therapy and Conventional Treatment for Leakage After Rectal Resection / F. Kühn, F. Janisch, F. Schwandner [et al.] // World J Surg. — 2020. — № 44 (4). — P. 1277–1282.

34. Kühn F. Endoscopic vacuum therapy for treatment of rectal stump leakage / F. Kühn, J. Zimmermann, N. Beger [et al.] // Surg Endosc. — 2021. — № 35 (4). — P. 1749–1754.

35. Lange J. VACStent: Combining the benefits of endoscopic vacuum therapy and covered stents for upper gastrointestinal tract leakage / J. Lange, A. Dormann, D.R. Bulian [et al.] // Endoscopy International Open. — 2021. — № 09. — P. E971–E976.

36. Rink A.D. How to reduce anastomotic leakage in colorectal surgery—report from German expert meeting / A.D. Rink, P. Kienle, F. Aigner [et al.] // Langenbecks Arch Surg. — 2020. — № 405. — P. 223–232.

37. Téot L. Novel foam dressing using negative pressurewound therapy with instillation to remove thick exudate / L. Téot, F. Boissiere, S. Fluieraru // Int Wound J. — 2017.

38. Wasmann K.A. Endo-sponge Assisted Early Surgical Closure of Ileal Pouch-anal Anastomotic Leakage Preserves Long-term Function: A Cohort Study / K.A. Wasmann, M.A. Reijntjes, M.E. Stellingwerf [et al.] // J Crohns Colitis. — 2019. — № 13 (12). — P. 1537–1545.

39. Yohannes A. VacStent as an Innovative Approach in the Treatment of Anastomotic Insufficiencies and Leakages in the Gastrointestinal Tract-Review and Outlook / A. Yohannes, J. Knievel, J. Lange [et al.] // Life (Basel). — 2024. — № 14 (7). — P. 821.