



## Обзорная статья / Review article

# Методы ускорения заживления ран у пациентов, перенесших оперативные вмешательства на анальном канале

К.И. Сергачкий<sup>1</sup>✉, [sergatsky@bk.ru](mailto:sergatsky@bk.ru), Д.В. Улыбина<sup>1</sup>, Ф.Х. Абляев<sup>1</sup>, А.В. Шабров<sup>1</sup>, А.Д. Захаров<sup>1</sup>, Ю.В. Лотц<sup>2</sup>, М.М. Миронов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3

<sup>2</sup> Московский университет «Синергия»; 129090, Россия, Москва, ул. Мещанская, д.9/14, стр. 1

## Резюме

Хирургические вмешательства, выполняемые по поводу геморроя, анальных трещин, свищей прямой кишки, сопряжены с формированием ран анального канала, обладающих рядом уникальных характеристик. В статье рассматриваются методы ускорения заживления ран у пациентов после оперативных вмешательств на анальном канале. Заживление в этой анатомической зоне сопряжено с трудностями из-за постоянной бактериальной обсемененности, механического воздействия при дефекации и риска ишемии тканей, что обосновывает необходимость комплексного подхода к лечению. Были проанализированы наиболее значимые зарубежные и отечественные источники через поисковые системы PubMed, eLIBRARY.RU и cyberleninka.ru за последние годы с использованием следующих ключевых слов и их сочетаний: «анальный канал», «раневой процесс», «репарация тканей», «заживление ран анального канала», «сроки заживления ран анального канала». Статья предлагает детальный обзор современных стратегий ведения послеоперационного периода у пациентов, перенесших оперативное вмешательство на анальном канале. Анализ охватывает широкий спектр методов: от фундаментальных принципов фармакотерапии послеоперационного периода и современных хирургических техник, улучшающих репарацию ран анального канала, до применения интерактивных раневых покрытий, физиотерапии и перспективных биотехнологий. При этом детально проанализированы патогенетические механизмы действия каждого метода, их эффективность и роль в создании оптимальных условий для репарации тканей анального канала. Ключевым моментом в улучшении репарации, сокращении сроков заживления ран анального канала и скорейшей послеоперационной реабилитации пациентов является комплексный подход. Перспективы дальнейших исследований видятся в оптимизации протоколов лечения и проведении крупных сравнительных исследований для определения наиболее эффективных алгоритмов ведения пациентов, перенесших вмешательство на анальном канале.

**Ключевые слова:** анальный канал, раневой процесс, заживление ран анального канала, сроки заживления ран анального канала, анальная трещина, хронический геморрой, свищ прямой кишки

**Для цитирования:** Сергачкий КИ, Улыбина ДВ, Абляев ФХ, Шабров АВ, Захаров АД, Лотц ЮВ, Миронов ММ. Методы ускорения заживления ран у пациентов, перенесших оперативные вмешательства на анальном канале. *Амбулаторная хирургия*. 2026;23(1):115–124. <https://doi.org/10.21518/akh2026-009>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

# Methods for accelerating wound healing in patients undergoing surgical interventions on the anal canal

Konstantin I. Sergatskiy<sup>1</sup>✉, [sergatsky@bk.ru](mailto:sergatsky@bk.ru), Darina V. Ulybina<sup>1</sup>, Farit Kh. Abliaev<sup>1</sup>, Alexander V. Shabrov<sup>1</sup>, Artem D. Zakharov<sup>1</sup>, Yulia V. Lotts<sup>2</sup>, Mikhail M. Mironov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia

<sup>2</sup> Moscow University "Synergy"; 9/14, Bldg. 1, Meshchanskaya St., Moscow, 115563, Russia

## Abstract

Surgical interventions performed for hemorrhoids, anal fissures, and rectal fistulas are associated with the formation of anal canal wounds that have a number of unique characteristics. This article discusses methods for accelerating wound healing in patients undergoing anal surgery. Healing in this anatomical area is challenging due to constant bacterial contamination, mechanical stress during defecation, and the risk of tissue ischemia, which necessitates a comprehensive approach to treatment. The most significant foreign and domestic sources were analyzed through the search engines PubMed, eLIBRARY.RU and cyberleninka.ru in recent years using the following keywords and their combinations: "anal canal", "wound process", "tissue repair", "anal canal wound healing", "anal canal wound healing time". The article provides a detailed review of modern strategies for managing the postoperative period in

patients who have undergone surgery on the anal canal. The analysis covers a wide range of methods: from the fundamental principles of postoperative pharmacotherapy and modern surgical techniques that improve anal canal wound repair, to the use of interactive wound dressings, physiotherapy, and promising biotechnologies. At the same time, the pathogenetic mechanisms of action of each method, their effectiveness and role in creating optimal conditions for the reparation of anal canal tissues were analyzed in detail. A comprehensive approach is key to improving reparation, reducing the healing time of anal canal wounds, and speeding up postoperative rehabilitation of patients. Prospects for further research are seen in the optimization of treatment protocols and the conduct of large comparative studies to determine the most effective algorithms for managing patients who have undergone intervention on the anal canal.

**Keywords:** anal canal, wound process, healing of anal canal wounds, healing time of anal canal wounds, anal fissure, chronic hemorrhoids, rectal fistula

**For citation:** Sergatskiy KI, Ulybina DV, Abyaev FK, Shabrov AV, Zakharov AD, Lotts YuV, Mironov MM. Methods for accelerating wound healing in patients undergoing surgical interventions on the anal canal. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2026;23(1):115–124. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2026-009>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Заживление ран после операций на анальном канале представляет собой одну из наиболее актуальных и сложных проблем современной колопроктологии. Хирургические вмешательства, выполняемые по поводу геморроя, анальных трещин, свищей прямой кишки, сопряжены с формированием ран, обладающих рядом уникальных характеристик. Раневые дефекты анального канала находятся в зоне постоянного присутствия патогенной и условно-патогенной микрофлоры, подвержены механическому воздействию во время дефекации и находятся в условиях высокой влажности [1]. Кроме того, близость раневой поверхности к анальному сфинктеру требует такого подхода к лечению, который минимизировал бы риск патологического воздействия на этот критически важный мышечный комплекс, отвечающий за удержание содержимого прямой кишки.

Низкое качество заживления, развитие инфекционных осложнений, выраженная боль и формирование рубцовой деформации анального канала не только удлиняют период реабилитации пациентов, но и существенно снижают их качество жизни после перенесенных операций [2]. В связи с этим, поиск и внедрение эффективных методов, ускоряющих процессы заживления и предотвращающих осложнения, остаются приоритетным направлением научных исследований. Современная медицина предлагает широкий спектр подходов.

## ФИЗИОЛОГИЯ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА В АНАЛЬНОМ КАНАЛЕ

Заживление ран в анальном канале является сложным, многоэтапным процессом, который существенно отличается от репарации в других областях тела в силу ряда анатомо-физиологических особенностей [2]. Понимание этих особенностей является ключевым для

выбора адекватной стратегии лечения. Следует помнить, что биологические законы течения раневого процесса любой этиологии едины, и условно в нем можно выделить 3 последовательные фазы: воспаления, регенерации и образования рубца [1]. Однако в анальном канале каждая из этих фаз имеет свои особенности, сопряженные с уникальными процессами, препятствующими заживлению ран.

Прежде всего анальный канал представляет собой зону постоянной бактериальной обсемененности. Даже при плановых операциях, проводимых на подготовленной толстой кишке, рана анального канала классифицируется как условно-контаминированная или контаминированная. Постоянное присутствие микрофлоры создает персистирующий риск инфицирования, который нарушает последовательность фаз заживления [3]. Это особенно критично для первой фазы – фазы воспаления, которая состоит из 2 периодов: сосудистых изменений и очищения раны за счет подавления микрофлоры и отторжения нежизнеспособных тканей. Так повышенная бактериальная нагрузка может поддерживать хроническое воспаление, активируя провоспалительные цитокины, которые разрушают вновь формирующуюся грануляционную ткань и ингибируют активность фибробластов. В норме при неосложненном течении эта фаза длится от 1 до 5 сут., но в условиях анального канала она часто затягивается до 7–10 сут. и более [1].

Во-вторых, область анального канала подвержена постоянной механической и химической травматизации. Прохождение каловых масс, особенно при нарушениях стула (диарея или запор), вызывает прямую травму нежной грануляционной ткани. Кроме того, пищеварительные ферменты и желчные кислоты, содержащиеся в составе каловых масс, оказывают местное раздражающее и цитолитическое действие,

еще более замедляя эпителизацию [4]. Это напрямую мешает нормальному течению второй стадии – фазы регенерации или пролиферации, основой которой является заполнение раны грануляционной тканью. Длительность этой фазы в идеальных условиях составляет от 6 до 14 сут., однако, постоянная травматизация может приводить к ее повторному запуску и значительному удлинению вплоть до 20–30 сут. [1, 2].

В-третьих, уникальная васкуляризация этой зоны играет двойственную роль. С одной стороны, геморроидальные сплетения имеют обильное кровоснабжение, что в норме способствует доставке кислорода, питательных веществ и клеток воспаления. С другой стороны, послеоперационный отек, спазм внутреннего сфинктера и тромбоз сосудов могут быть причиной ишемии краев раны. Спазм сфинктера, являющийся рефлекторной реакцией на боль, создает зону повышенного давления, которое приводит к компрессии мелкокалиберных кровеносных сосудов, нарушая микроциркуляцию. В результате приток артериальной крови к раневой поверхности сокращается, что усугубляет ишемию тканей. Одновременно нарушается отток венозной крови, что приводит к застою и накоплению продуктов метаболизма. Эта ситуация формирует порочный круг: усиление ишемии и отека вызывает новую волну боли, которая, в свою очередь, провоцирует еще более сильный спазм сфинктера [5]. При этом нарушение микроциркуляции критически сказывается на всех фазах заживления, но особенно на 3-й – фазе образования и реорганизации рубца, которая в норме начинается с 15-х и заканчивается на 45-е сут. послеоперационного периода [1, 2].

Наконец, сам процесс дефекации создает постоянное растяжение и напряжение тканей анального канала, что механически препятствует консолидации раны и формированию прочных коллагеновых связей. Это напрямую противодействует ключевому процессу заключительной фазы – активной эпителизации и реорганизации рубца, которая протекает за счет направленного образования сети эластических волокон и связей между коллагеновыми волокнами под влиянием нагрузки. Важно учитывать, что эпителизация в таких условиях идет медленно, со скоростью около 1 мм в 7–10 сут., а возможность самостоятельной краевой эпителизации ограничена расстоянием не более 2 см от края раны [1, 2].

В совокупности перечисленные факторы объясняют, почему заживление ран в анальном канале часто происходит вторичным натяжением, характеризуется длительными сроками и требует специальных подходов к лечению.

## ◆ СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОЦЕССОВ РЕПАРАЦИИ В РАНАХ АНАЛЬНОГО КАНАЛА И ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ

Современные стратегии ведения послеоперационных ран анального канала носят мультимодальный характер и направлены на преодоление указанных выше патогенетических препятствий. Следует отметить, что современная фармакотерапия послеоперационных состояний в проктологии представляет собой сложную многоуровневую систему, направленную на контроль ключевых патогенетических механизмов заживления ран. Данные, полученные из современных метаанализов и специальной научной литературы, позволяют выделить наиболее эффективные направления.

В первую очередь важными моментами в ускорении заживления ран анального канала являются управление послеоперационным болевым синдромом и модуляция воспалительного ответа. Системное и топическое обезболивание реализуется через рациональную комбинацию нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) и анальгетиков, как правило, ненаркотических. Как следствие, такая стратегия позволяет эффективно купировать выраженность боли, одновременно модулируя воспалительный ответ. Этот эффект достигается за счет того, что НПВП, назначаемые системно в стандартных дозировках, ингибируют циклооксигеназу, снижая выработку простагландинов. Это не только купирует боль, но и целенаправленно ограничивает экссудацию и отек, создавая более благоприятные условия для репарации. Топические формы в виде ректальных суппозиториях дополняют системную терапию, обеспечивая локальную анестезию и противовоспалительный эффект непосредственно в зоне раны. Курс лечения такими препаратами обычно составляет 5–7 дней [6].

Особого внимания заслуживает целенаправленное воздействие в послеоперационном периоде на спазм внутреннего анального сфинктера. Важно подчеркнуть, что для реализации данного эффекта клинически доказана польза местных форм нитроглицерина и блокаторов кальциевых каналов, применение которых приводит к значительному снижению базального тонуса сфинктера, улучшению кровоснабжения в краевой зоне раны и разрыву порочного круга «боль–спазм–ишемия–боль» [4, 7]. Механизм улучшения репарации при использовании топических релаксантов сфинктера заключается в устранении ишемии краев раны за счет вазодилатации и улучшения микроциркуляции, которая обеспечивает доставку кислорода и питательных веществ к зоне раны, что является ключевым условием для пролиферации фибробластов и синтеза коллагена.

Таким образом, терапия, направленная на снятие спазма, является не просто симптоматической, а патогенетической, непосредственно ускоряющей процессы заживления. При этом применение нитроглицериновой мази рекомендуют начинать с низкой концентрации (0,2%) для минимизации потенциального побочного эффекта в виде головной боли. Комплексное воздействие на разные звенья патогенеза – боль, воспаление и спазм сфинктера – создает оптимальные условия для последовательного прохождения всех фаз раневого процесса. В целом применение топических нитратов демонстрирует значительное сокращение сроков заживления. Согласно данным исследований, полное заживление послеоперационных ран анального канала при использовании 0,2% и 0,4% нитроглицериновой мази наступает в среднем через 2–3 нед. Однако следует отметить, что до 30% пациентов вынуждены прекратить лечение из-за развития головной боли [4, 7, 8]. В свою очередь, блокаторы кальциевых каналов показывают сопоставимую эффективность при лучшей переносимости пациентами. В частности, применение мази на основе дилтиазема способствует полному заживлению в течение 15–20 дней [4, 8]. Более того, систематические обзоры подтверждают статистически значимое уменьшение выраженности боли в послеоперационном периоде у пациентов уже на 3–5-й день после начала лечения [4, 7].

Кроме того, современные флеботропные препараты (например, «Детралекс») с микронизированной очищенной флавоноидной фракцией (МОФФ) на основе таких флавоноидов, как диосмин, гесперидин, диосметин, изорхоифолин и линарин демонстрируют способность улучшать лимфатический дренаж, снижать венозную застой и нормализовывать капиллярную проницаемость [9]. Эти эффекты имеют особое значение после выполнения хирургических вмешательств на анальном канале по поводу геморроидальной болезни, где МОФФ способствует не только ускорению заживления, но и профилактике повторных случаев заболевания [6, 10]. Механизм положительного влияния МОФФ на репарацию ран анального канала реализуется через несколько взаимосвязанных путей. Так, диосмин блокирует катехолметилтрансферазу, снижает разрушение норадреналина, и, тем самым, пролонгирует его эффект в отношении увеличения тонуса вен. Также диосмин уменьшает синтез простагландинов, тромбоксанов, провоспалительных цитокинов, а также уменьшает образование и высвобождение свободных радикалов. Диосметин, являющийся активным метаболитом диосмина, также обладает противовоспалительным эффектом, в том числе, за счет уменьшения

образования стресс-индуцированных активных форм кислорода. Еще один флавоноид, входящий в состав МОФФ, гесперидин, обладает эндотелиопротективным, антиагрегантным и противовоспалительным эффектами, а также снижает сосудистую проницаемость за счет ингибирования оксигеназного пути метаболизма арахидоновой кислоты, гиалуронидазы и синтеза простагландина E2. Флавоноид линарин обладает обезболивающей и противовоспалительной активностью за счет ингибирования ацетилхолинэстеразы в центральной нервной системе и посредством блокады АТФ-чувствительных калиевых каналов, что снижает возбудимость нейронов в головном мозге. Также данный флавоноид способствует уменьшению воспалительной инфильтрации области хирургического вмешательства. Наконец, флавоноид изорхоифолин, входящий в состав МОФФ, также обладает противовоспалительным, капилляропротективным эффектами за счет ингибирования матриксных металлопротеиназ.

Таким образом, препараты на основе МОФФ уменьшают выраженность воспаления, ингибируя ключевые медиаторы – простагландины и лейкотриены. Одновременно они повышают тонус венозной стенки и сократительную активность лимфатических капилляров, что приводит к устранению отека – одного из основных факторов послеоперационной боли и ишемии краев раны. Улучшение микроциркуляции и снижение капиллярной проницаемости обеспечивает оптимальные условия для пролиферации фибробластов и неоангиогенеза, напрямую ускоряя формирование грануляционной ткани и процесс эпителизации [11]. Клиническая эффективность флеботропной терапии подтверждается умеренным, но стабильным улучшением послеоперационных показателей в виде ускорения сроков заживления ран анального канала. Так, согласно данным исследований, период заживления у пациентов, принимающих МОФФ, сокращается в среднем на 3–5 дней по сравнению с больными, не получающими флеботропную терапию. При этом наибольшая эффективность отмечается при ее сочетании с адекватным обезболиванием [6, 10].

Также критически важным компонентом фармакотерапии у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство на анальном канале, является регуляция продвижения и консистенции кишечного содержимого. Действительно, назначение осмотических слабительных и препаратов объемного действия позволяет достичь формирования мягкой консистенции стула, что минимизирует травматизацию раневой поверхности во время дефекации [6]. Следует особо подчеркнуть, что адекватная регуляция стула является не просто

симптоматической мерой, а патогенетически обоснованным воздействием, непосредственно влияющим на скорость восстановительных процессов ран анального канала [4, 8]. Так, в раннем восстановительном периоде (первые 2 нед. после вмешательства) наиболее предсказуемый и контролируемый эффект демонстрируют осмотические слабительные на основе полиэтиленгликоля или лактулозы. Их применение гарантирует формирование мягких каловых масс, минимизируя механическое повреждение ран анального канала при дефекации. Для долгосрочной регуляции стула предпочтение отдадут препаратам на основе растворимой клетчатки, получаемой из шелухи семян подорожника яйцевидного, которые принимают по 1 пакетику 2–3 раза в сут., запивая большим количеством воды. Данные средства действуют физиологично, увеличивая объем кишечного содержимого и нормализуя перистальтику, без риска развития привыкания [12]. При этом рациональное использование слабительных препаратов и биологически активных добавок на основе растворимой клетчатки у пациентов, перенесших оперативное вмешательство на анальном канале, позволяет максимально эффективно и безопасно контролировать частоту дефекации и консистенцию стула на всех этапах послеоперационной реабилитации.

Особое место в комплексной терапии занимает местное лечение (топическая терапия), представленное широким спектром лекарственных форм, разнообразных по своему составу и действию. Например, топические средства, содержащие в своем составе метронидазол, эффективно подавляют анаэробную микрофлору, что особенно актуально у пациентов, перенесших оперативное лечение на анальном канале, учитывая специфику микрофлоры кишечного содержимого. Бактерицидный механизм действия метронидазола не только предотвращает инфицирование раны, но и значительно уменьшает ее воспалительную экссудацию, создавая более благоприятные условия для заживления [13–15].

Для купирования выраженного воспаления и отека у пациентов после операций на анальном канале активно применяют комбинированные топические препараты, содержащие глюкокортикостероиды, такие как гидрокортизон и флуокортолон. Их механизм действия основан на ингибировании фосфолипазы A<sub>2</sub>, что приводит к снижению синтеза простагландинов и лейкотриенов – ключевых медиаторов воспаления. Местное использование данных лекарственных средств позволяет быстро уменьшить отек, зуд и воспаление, создавая оптимальные условия для репаративных процессов в анальном канале. Некоторое ограничение

в использовании подобных препаратов кроется в курсе лечения, который, во избежание развития атрофии слизистой оболочки, должен быть ограничен 5–7 сут. [16, 17].

Среди топических средств особого внимания заслуживают препараты на основе альгината натрия. Их терапевтическая эффективность обусловлена комплексным механизмом действия, направленным на ключевые звенья патогенеза послеоперационной раны анального канала. При контакте с раневой поверхностью альгинат натрия способствует быстрому и естественному гемостазу, активируя агрегацию тромбоцитов и формирование фибринового сгустка, что критически важно для профилактики и остановки послеоперационного капиллярного кровотечения. Одновременно препарат создает прочный защитный барьер, который изолирует поврежденную слизистую от агрессивного воздействия кишечного содержимого и механической травматизации при дефекации. Этот барьер поддерживает оптимальную влажную среду, необходимую для физиологического процесса репарации. В таких условиях происходит активация пролиферации фибробластов и синтеза коллагеновых волокон, что напрямую ускоряет грануляцию и эпителизацию тканей. Таким образом, альгинат натрия оказывает не просто местное воздействие, а осуществляет патогенетически обоснованное регулирование процесса заживления ран анального канала в целом, особенно в раннем послеоперационном периоде [9].

Наконец, натуральные компоненты существующих на рынке топических препаратов, такие как облепиховое масло и прополис, обеспечивают комплексное ранозаживляющее воздействие благодаря содержанию жирорастворимых витаминов (А, Е, К) и антиоксидантов (каротиноиды, токоферолы). Так, входящий в состав данных средств витамин А стимулирует эпителизацию и неопангенез, витамин Е обладает мембраностабилизирующим и противовоспалительным действиями, а каротиноиды нейтрализуют свободные радикалы, предотвращая оксидативный стресс в зоне раны [18].

Таким образом, современный арсенал топических средств позволяет осуществлять дифференцированный подход к лечению, последовательно воздействуя на ключевые патогенетические звенья послеоперационного периода: инфекционный контроль, обезболивание, противовоспалительную терапию и стимуляцию репаративных процессов.

Переходя к хирургическим аспектам и их связи с особенностями течения послеоперационного периода у пациентов, перенесших оперативное вмешательство на анальном канале, отметим, что современная

хирургическая техника закономерно претерпевает развитие в сторону минимизации тканевой травмы и максимального сохранения анатомических структур.

Так, лазерные технологии демонстрируют выдающиеся результаты в проктологической практике. В частности, применение диодных и гольмиевых лазеров позволяет проводить прецизионное удаление, или так называемую вапоризацию патологических тканей, с одновременной коагуляцией сосудов диаметром до 2 мм [19]. При этом глубина теплового воздействия не превышает 0,5–1 мм, что обеспечивает минимальное повреждение окружающих тканей. Клиническими преимуществами лазерных методик при их применении во время операций на анальном канале являются значительное снижение интенсивности послеоперационной боли, минимальный отек тканей и сокращение сроков восстановления [20–22]. Эти преимущества находят прямое подтверждение в клинической практике. Например, при хирургическом вмешательстве по поводу геморроидальной болезни с применением диодного лазера полное заживление ран по данным современных исследователей наступает через 10–14 дней, а интенсивность послеоперационной боли снижается на 40–60% по сравнению с классическими хирургическими подходами [19, 22].

Радиочастотная абляция (РЧА) представляет собой еще одну современную технологию, широко используемую в современной проктологии, основанную на преобразовании высокочастотного тока в тепловую энергию. Благодаря контролируемому нагреву ткани до 60–70 °С во время операции происходит разрушение белковой структуры коллагена с последующим замещением соединительной тканью без грубого рубцевания. В дополнение к этому стоит отметить, что РЧА особенно эффективна при лечении геморроидальной болезни начальных стадий, позволяя достичь отличных функциональных результатов с минимальной инвазивностью. РЧА демонстрирует наименьшие сроки заживления при лечении пациентов с хроническим геморроем II–III стадий. При этом 95% пациентов возвращаются к обычной деятельности в течение 2–3 дней после вмешательства [23, 24].

Также в арсенале хирургов при операциях на анальном канале находит свое применение ультразвуковой диссектор. Способность ультразвука избирательно коагулировать сосуды диаметром до 3–5 мм при одновременном точном рассечении тканей делает этот инструмент весьма уместным и эффективным при работе в данной анатомической области. По опубликованным данным использование ультразвукового скальпеля приводит к полному заживлению ран анального канала

в течение 3–4 нед. после перенесенной операции и характеризуется низкими показателями послеоперационных осложнений [25, 26].

В то же время при операциях на анальном канале биполярная электрокоагуляция продолжает оставаться востребованной. Следует отметить, что современные энергетические генераторы обеспечивают автоматический контроль сопротивления тканей, что позволяет добиться их равномерной коагуляции без эффекта обугливания. Это значительно улучшает качество заживления и снижает риск возникновения вторичных кровотечений в послеоперационном периоде [27, 28]. Примером биполярного электрокоагулятора, востребованного практикующими проктологами, может служить аппарат LigaSure (Covidien), хорошо зарекомендовавший себя при выполнении геморроидэктомии, за счет формирования прочного герметизированного сосудистого пучка с минимальной термической травмой окружающих тканей, что способствует сокращению продолжительности операции, уменьшению интенсивности послеоперационной боли и снижению сроков заживления ран анального канала [28, 29].

Касательно перевязочных средств, эволюция последних лет привела к созданию материалов, активно взаимодействующих с раневой поверхностью и способных модулировать процессы заживления. В частности, интерактивные повязки нового поколения представляют собой сложные многокомпонентные системы. Например, альгинатные покрытия, полученные из бурых водорослей, обладают исключительной впитывающей способностью. Кроме того, при контакте повязки с раневым отделяемым происходит ионный обмен с образованием геля, создающего оптимальную влажную среду для перемещения кератиноцитов. Следует отметить, что альгинатные повязки сокращают сроки заживления на 30–40% по сравнению с традиционными марлевыми тампонадами. В частности, при поверхностных ранах полная эпителизация достигается за 10–12 дней [30].

Современные физиотерапевтические методики также занимают важное место в комплексной реабилитации пациентов, перенесших операции на анальном канале. Так, в качестве самостоятельного метода стимуляции репаративных процессов некоторые исследователи широко пропагандируют низкоинтенсивную лазерную терапию и фотобиомодуляцию. При этом воздействие осуществляют бесконтактным расфокусированным лучом с диаметром пятна 15 см в импульсно-периодическом режиме. Основной механизм терапевтического действия заключается в активации митохондриальных ферментов, что приводит к усилению

клеточного дыхания и синтеза АТФ. Данный биоэнергетический эффект стимулирует пролиферацию фибробластов и синтез коллагена. Было доказано, что курс из 8–10 ежедневных процедур низкоинтенсивной лазерной терапии позволяет ускорить темпы заживления на 15–20% и достоверно сокращает сроки полной эпителизации ран перианальной области [31, 32].

Кроме методов, направленных непосредственно на стимуляцию регенерации, современные исследователи активно развивают технологии, позволяющие повысить эффективность стандартных хирургических процедур. Ярким примером служит современный подход к лечению геморроидальной болезни, включающий сочетание склерозирующей терапии с воздействием ультразвуковой кавитации. Данный метод основан на способности ультразвука обеспечивать интенсивное распространение склерозирующего препарата в ткани геморроидального узла и его импрегнацию. Это способствует более равномерному распределению склерозанта в зоне воздействия, что повышает эффективность процедуры и в целом улучшает процессы заживления в анальном канале [33].

Наконец, в рамках современных биотехнологий, открывающих новые перспективы в управлении процессами заживления ран, в том числе анального канала, можно выделить внеклеточные коллагеновые матрицы (скаффолды), служащие каркасом для направленного восстановления тканей. По своей сути эти рассасывающиеся конструкции имитируют структуру естественного межклеточного вещества, обеспечивая трехмерную основу для перемещения и размножения собственных клеток. В частности, применение биопластических материалов особенно эффективно при наличии обширных раневых дефектов, где они предотвращают преждевременное сокращение раны и способствуют формированию более эластичного рубца, что весьма важно у больных проктологического профиля [34, 35]. Перспективными разработками в плане улучшения результатов лечения пациентов, перенесших оперативное вмешательство на анальном канале, могут быть технологии изготовления гелиевых форм скаффолдов, импрегнированных разнообразными лекарственными средствами, улучшающими процессы репарации [36, 37]. Клиническая эффективность данного подхода находит убедительное подтверждение в практических результатах. Так, применение коллагеновых матриц при обширных аноректальных дефектах позволяет существенно сократить сроки заживления и улучшить качество новообразованной ткани. Рандомизированные исследования показывают, что использование матриц приводит к статистически

значимому ускорению регенерации и формированию рубца с лучшими функциональными и косметическими характеристиками, что подтверждается объективными шкалами оценки, такими как POSAS (Patient and Observer Scar Assessment Scale – шкала оценки рубцов пациентом и оператором) [34, 38].

В качестве наиболее инновационных направлений, открывающих новые перспективы в управлении репарацией тканей, следует отметить терапию обогащенной тромбоцитами плазмой (PRP – Platelet-Rich Plasma) и создание тканеинженерных конструкций. PRP-терапия представляет собой метод доставки в раневую зону высоких концентраций аутологичных факторов роста. Современные протоколы позволяют получать препараты с содержанием тромбоцитов, в 3–7 раз превышающим физиологический уровень. Клинические исследования демонстрируют, что инъекционное введение такой плазмы или ее применение в составе специальных гелей значительно ускоряет формирование грануляционной ткани и стимулирует заживление раневой поверхности [39, 40].

Логическим развитием этого подхода, направленным на создание еще более физиологичных условий для регенерации тканей, являются тканеинженерные конструкции. В отличие от PRP-терапии, которая обеспечивает кратковременный выброс факторов роста, данные конструкции предполагают комбинацию рассасывающихся биоматериалов-носителей с предварительно выращенными на них аутологичными клетками, например, фибробластами. При имплантации на раневую поверхность они обеспечивают не только механическую поддержку, но и продолжительное, направленное биологическое воздействие за счет постоянной секреции клетками ростовых факторов и цитокинов [41, 42]. Хотя применение тканеинженерных продуктов в проктологической практике пока носит экспериментальный характер, это направление целесообразно рассматривать как одно из самых многообещающих стратегий для управления репарацией в анальном канале.

Резюмируя вышеописанные современные подходы по улучшению процессов репарации в ранах анального канала, можно констатировать, что оптимальные результаты достигаются при рациональном комбинировании существующих методов хирургического воздействия и вариантов послеоперационного лечения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заживление ран после операций на анальном канале остается сложной задачей, требующей от хирурга глубокого понимания патофизиологии раневого процесса в уникальной анатомической области. Данные

многочисленных метаанализов позволяют сформулировать современные принципы ведения таких пациентов, основанные на приемлемой доказательной базе. Ключом к успеху в рациональной реабилитации пациентов, перенесших оперативное вмешательство на анальном канале, является комплексный подход. На первом месте стоит создание оптимальных условий для репарации, что включает в себя контроль послеоперационной боли, медикаментозную релаксацию внутреннего анального сфинктера, современную флеботропную терапию, поддержание мягкой консистенции стула. Выбор хирургической техники, минимизирующей травму и ишемию краев раны,

является фундаментальным предиктором благоприятного исхода. В арсенале современного хирурга для решения сложных задач имеются эффективные инструменты, результативность которых подтверждается растущей доказательной базой. Перспективы дальнейших исследований видятся в оптимизации протоколов лечения и проведении крупных сравнительных исследований для определения наиболее эффективных алгоритмов ведения пациентов, перенесших вмешательство на анальном канале.

Поступила / Received 20.12.2025  
 Поступила после рецензирования / Revised 01.02.2026  
 Принята в печать / Accepted 02.03.2026

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Абрицова МВ, Торчуа НР. Лечение ран после операций на анальном канале и промежности. *Амбулаторная хирургия*. 2024;21(2):172–176. <https://doi.org/10.21518/akh2024-041>.
- Abritsova MV, Torchua NR. Treatment of wounds after surgeries on the anal canal and perineum. *Ambulatsionnaya Khirurgiya*. 2024;21(2):172–176. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2024-041>.
- Абрицова МВ, Торчуа НР. Оценка эффективности крема-бальзама ланолинового в лечении ран анального канала: пилотное исследование. *Амбулаторная хирургия*. 2025;22(1):180–188. <https://doi.org/10.21518/akh2025-020>.
- Abritsova MV, Torchua NR. Evaluation of the effectiveness of lanolin balm cream in the treatment of anal canal wounds: a pilot study. *Ambulatsionnaya Khirurgiya*. 2025;22(1):180–188. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2025-020>.
- Chang J, Guyton K. A Pathologic Microbiome Impacts Post-Operative Anastomotic Healing. *Surg Infect*. 2023;24(3):238–244. <https://doi.org/10.1089/sur.2023.003>.
- Altomare DF, Binda GA, Canuti S, Landolfi V, Trompetto M, Villani RD. The management of patients with primary chronic anal fissure: a position paper. *Tech Coloproctol*. 2011;15(2):135–141. <https://doi.org/10.1007/s10151-011-0683-7>.
- Rodríguez-Wong U, Rodríguez-Medina U, Medina-Murillo GR. Randomized clinical trial with topical diltiazem for post-hemorrhoidectomy wound healing. *Rev Gastroenterol Mex*. 2019;84(1):119–122. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2018.10.001>.
- Gallo G, Martellucci J, Sturiale A, Clerico G, Milito G, Marino F et al. Consensus statement of the Italian society of colorectal surgery (SICCR): management and treatment of hemorrhoidal disease. *Tech Coloproctol*. 2020;24(2):145–164. <https://doi.org/10.1007/s10151-020-02149-1>.
- Davids JS, Hawkins AT, Bhama AR, Feinberg AE, Grieco MJ, Lightner AL et al. The American Society of Colon and Rectal Surgeons Clinical Practice Guidelines for the Management of Anal Fissures. *Dis Colon Rectum*. 2023;66(2):190–199. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000002664>.
- Крылов НН. Лечение хронической анальной трещины. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015;6(37):114–119. Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/6-37-2015-july/lechenie-xronicheskoy-analnoj-treshhiny>.
- Krylov NN. Treatment of chronic anal fissure. *International Research Journal*. 2015;6(37):114–119. (In Russ.) Available at: <https://research-journal.org/archive/6-37-2015-july/lechenie-xronicheskoy-analnoj-treshhiny>.
- Кнорринг ГЮ. Обоснование и эффективность комбинированной терапии хронических анальных трещин и геморроя. *Амбулаторная хирургия*. 2022;19(2):106–110. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-2-106-110>.
- Knorring GYu. Rationale and effectiveness of combination therapy of chronic anal fissures and hemorrhoids. *Ambulatsionnaya Khirurgiya*. 2022;19(2):106–110. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2022-19-2-106-110>.
- Hawkins AT, Davis BR, Bhama AR, Fang SH, Daves AJ, Feingold DL et al. The American Society of Colon and Rectal Surgeons Clinical Practice Guidelines for the Management of Hemorrhoids. *Dis Colon Rectum*. 2024;67(5):614–623. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000003276>.
- Степанова ЭФ, Ремезова ИП, Шевченко АМ, Морозов АВ, Мальцева ВК. Флеботропекторы на базе флавоноидов: лекарственные формы, биофармацевтическая характеристика, технологические особенности. *Фармация и фармакология*. 2020;8(6):405–415. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-6-405-415>.
- Stepanova EF, Remezova IP, Shevchenko AM, Morozov AV, Maltseva VK. Phlebotropeptors based on flavonoids: dosage forms, biopharmaceutical characteristics, technological features. *Farmatsiya i Farmakologiya*. 2020;8(6):405–415. (In Russ.) <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-6-405-415>.
- Грошилин ВС. Послеоперационное ведение и профилактика рецидивов у больных, оперированных по поводу анальных трещин. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2008;3(2):46–48. Режим доступа: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/posleoperatsionnoe-vedenie-i-profilaktika-retsdivov-u-bolnyh-operirovannyh-po-povodu-analnyh-treshchin.pdf>.
- Groschilin VS. Postoperative conducting and preventive maintenance of relapses at the patients operated in occasion of anal fissures. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2008;3(2):46–48. (In Russ.) Available at: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/posleoperatsionnoe-vedenie-i-profilaktika-retsdivov-u-bolnyh-operirovannyh-po-povodu-analnyh-treshchin.pdf>.
- Lyons NJR, Cornille JB, Pathak S, Charters P, Daniels IR, Smart NJ. Systematic review and meta-analysis of the role of metronidazole in post-haemorrhoidectomy pain relief. *Colorectal Dis*. 2017;19(9):803–811. <https://doi.org/10.1111/codi.13755>.
- Eberspacher C, Mascagni D, Pontone S, Arcieri FL, Arcieri S. Topical metronidazole after haemorrhoidectomy to reduce postoperative pain: a systematic review. *Updates Surg*. 2024;76(4):1161–1167. <https://doi.org/10.1007/s13304-024-01930-3>.
- Dong H, Chen WX, Li YJ, Wang DC. Efficacy of metronidazole in reducing pain after hemorrhoidectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surg*. 2025;25(1):92. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-02819-7>.

16. Гавликова Б. Топические кортикостероиды в проктологической практике. *PMЖ*. 2017;(8):548–552. Режим доступа: [https://www.rmj.ru/articles/khirurgiya/Topicheskie\\_kortikosteroidy\\_v\\_proktologicheskoy\\_praktike/](https://www.rmj.ru/articles/khirurgiya/Topicheskie_kortikosteroidy_v_proktologicheskoy_praktike/).  
Havlickova B. Topical corticosteroid therapy in proctology indications. *RMJ*. 2017;(8):548–552. (In Russ.) Available at: [https://www.rmj.ru/articles/khirurgiya/Topicheskie\\_kortikosteroidy\\_v\\_proktologicheskoy\\_praktike/](https://www.rmj.ru/articles/khirurgiya/Topicheskie_kortikosteroidy_v_proktologicheskoy_praktike/).
17. Groshilin VS, Shvetsov VK, Mirzoev LA. Эффективность топической терапии в комплексном лечении геморроя при его сочетании с анальными трещинами. *Consilium Medicum*. 2017;19(7-2):55–58. [https://doi.org/10.26442/2075-1753\\_19.7.2.55-58](https://doi.org/10.26442/2075-1753_19.7.2.55-58).  
Groshilin VS, Shvetsov VK, Mirzoev LA. The effectiveness of topical therapy in the complex treatment of hemorrhoids combined with anal fissures. *Consilium Medicum*. 2017;19(7-2):55–58. (In Russ.) [https://doi.org/10.26442/2075-1753\\_19.7.2.55-58](https://doi.org/10.26442/2075-1753_19.7.2.55-58).
18. Zielińska A, Nowak I. Abundance of active ingredients in sea-buckthorn oil. *Lipids Health Dis*. 2017;16(1):95. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0469-7>.
19. Вышегородцев ДВ, Королик ВЮ, Богормистров ИС, Батталова АМ, Мухин ИА. Применение лазера в хирургическом лечении геморроя (обзор литературы). *Колопроктология*. 2021;20(4):92–101. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-4-92-101>.  
Vyshegorodtsev DV, Korolik VYu, Bogormistrov IS, Battalova AM, Mukhin IA. The use of a laser in treatment of hemorrhoids (review). *Koloproktologia*. 2021;20(4):92–101. (In Russ.) <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-4-92-101>.
20. Limura E, Giordano P. Modern management of anal fistula. *World J Gastroenterol*. 2015;21(1):12–20. <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i1.12>.
21. Weyand G, Theis CS, Fofana AN, Rüdiger F, Gehrke T. Laserhemorrhoidoplasty with 1470 nm Diode Laser in the Treatment of Second to Fourth Degree Hemorrhoidal Disease – a Cohort Study with 497 Patients. *Zentralbl Chir*. 2019;144(4):355–363. <https://doi.org/10.1055/s-0043-120449>.
22. Tan VZZ, Peck EW, Sivarajah SS, Tan WJ, Ho LML, Ng JL et al. Systematic review and meta-analysis of postoperative pain and symptoms control following laser haemorrhoidoplasty versus Milligan-Morgan haemorrhoidectomy for symptomatic haemorrhoids: a new standard. *Int J Colorectal Dis*. 2022;37(8):1759–1771. <https://doi.org/10.1007/s00384-022-04225-4>.
23. Christodoulou P, Baloyiannis I, Perivoliotis K, Symeonidis D, Tzovaras G. The role of the Rafaelo procedure in the management of hemorrhoidal disease: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol*. 2023;27(2):103–115. <https://doi.org/10.1007/s10151-022-02730-w>.
24. Eddama MMR, Everson M, Renshaw S, Taj T, Boulton R, Crosbie J, Cohen CR. Radiofrequency ablation for the treatment of haemorrhoidal disease: a minimally invasive and effective treatment modality. *Tech Coloproctol*. 2019;23(8):769–774. <https://doi.org/10.1007/s10151-019-02054-2>.
25. Майстренко НА, Сазонов АА, Макаров ИА. Способ геморроидэктомии с ультразвуковой латеральной диссекцией в режиме «резания» и лигированием сосудистой ножки. Патент RU 2722997 C1, 05.06.2020. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2722997C1/ru>.
26. Сазонов АА, Майстренко НА, Ромащенко ПН, Арданкин АГ. Геморроидэктомия с латеральной ультразвуковой диссекцией в режиме резания у больных 3–4 стадиями геморроя. *Колопроктология*. 2024;23(2):85–92. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-2-85-92>.  
Sazonov AA, Maistrenko NA, Romashchenko PN, Ardankin AG. Hemorrhoidectomy with lateral ultrasonic dissection in cutting mode in patients with stages 3–4 hemorrhoids. *Koloproktologia*. 2024;23(2):85–92. (In Russ.) <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-2-85-92>.
27. Майстренко НА, Ромащенко ПН, Сазонов АА, Арданкин АГ. Геморроидэктомия с применением современных высокоэнергетических устройств: преимущества, недостатки и спорные вопросы (обзор литературы). *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2022;181(4):98–105. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2022-181-4-98-105>.  
Maistrenko NA, Romashchenko PN, Sazonov AA, Ardankin AG. Hemorrhoidectomy using modern high-energy devices: advantages, disadvantages, and controversial issues (literature review). *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(4):98–105. (In Russ.) <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2022-181-4-98-105>.
28. Токмаков ИА, Юданов АВ, Кирилин ЛН, Ганичева ИА, Лунев ВМ. Сравнительная оценка типичной геморроидэктомии и геморроидэктомии с использованием аппаратно-контролируемой биполярной электрокоагуляции (Liga Sure). *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2012;(S4):102. Режим доступа: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/sravnitel'naya-otsenka-tipichnoy-gemorroidektomii-i-gemorroidektomii-s-ispolzovaniem-apparatno-kontroliruemoy-bipolyarnoy.pdf>.  
Tokmakov IA, Yudanov AV, Kirilin LN, Ganicheva IA, Lunev VM. Comparative evaluation of typical hemorrhoidectomy and hemorrhoidectomy using device-controlled bipolar electrocoagulation (Liga Sure). *Bulletin of the East Siberian scientific center SB RAMS*. 2012;(S4):102. (In Russ.) Available at: <https://med-click.ru/uploads/files/docs/sravnitel'naya-otsenka-tipichnoy-gemorroidektomii-i-gemorroidektomii-s-ispolzovaniem-apparatno-kontroliruemoy-bipolyarnoy.pdf>.
29. Черкасов МФ, Лазарев ИА, Помазков АА, Сулимов ЕП, Харарезов АД, Узунян ЛВ и др. Анализ результатов использования аппарата Liga Sure при оперативном лечении хронического геморроя. *Биомедицина*. 2006;(4):68. Режим доступа: <https://journal.scbmt.ru/jour/article/view/1070>.  
Cherkasov MF, Lazarev IA, Pomazkov AA, Sulimov EP, Khararazov AD, Uzunyan LV et al. Analysis of the results of using the Liga Sure device in the surgical treatment of chronic hemorrhoids. *Journal Biomed*. 2006;(4):68. (In Russ.) Available at: <https://journal.scbmt.ru/jour/article/view/1070>.
30. Ших ЕВ, Аникин ГС, Федорова ТА. Клинико-фармакологические аспекты применения алгинатов в фармакотерапии хронического геморроя. *Лечебное дело*. 2024;3:17–24. <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2024-13168>.  
Shikh EV, Anikin GS, Fedorova TA. Clinical and pharmacological aspects of alginate use in pharmacotherapy of chronic hemorrhoids. *Lechebnoe Delo*. 2024;3:17–24. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2024-13168>.
31. Фролов СА, Вышегородцев ДВ, Кузьминов АМ, Королик ВЮ, Мелкумян АР, Игнатенко МА и др. Первый опыт применения лазерного излучения в лечении ран после открытой геморроидэктомии. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2025;35(1):53–63. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2025-35-1-53-63>.  
Frolov SA, Vyshegorodtsev DV, Kuzminov AM, Korolik VYu, Melkumyan AR, Ignatenko MA et al. First experience of laser radiation application in wound treatment after open hemorrhoidectomy. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2025;35(1):53–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2025-35-1-53-63>.
32. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response*. 2009;7(4):358–383. <https://doi.org/10.2203/dose-response.09-027-Hamblin>.
33. Хитарян АГ, Соловьев ОА, Соловьев АО, Алибеков АЗ, Ковалев СА, Бурдаков ИЮ. Эффективность склерозирования в сочетании с ультразвуковой кавитацией геморроидальных узлов и дооперационной подготовкой. *Амбулаторная хирургия*. 2017;(1-2):76–78. Режим доступа: <https://www.a-surgeon.ru/jour/article/view/78/79>.  
Hitaryan AG, Soloviev OA, Soloviev AO, Alibekov AZ, Kovalev SA, Burdakov IYu. Effectiveness of sclerosing in combination with ultrasonic cavitation of hemorrhoids and preoperative preparation. *Ambulatonnaya Khirurgiya*. 2017;(1-2):76–78. (In Russ.) Available at: <https://www.a-surgeon.ru/jour/article/view/78/79>.
34. Sileri P, Boehm G, Franceschilli L, Giorgi F, Perrone F, Stolfi C et al. Collagen matrix injection combined with flap repair for complex anal fistula. *Colorectal Dis*. 2012;14(3):24–28. <https://doi.org/10.1111/codi.12046>.

35. Кузьминов АМ, Минбаев ШТ, Королик ВЮ, Сафоян АА, Шаршов ДВ. *Способ хирургического лечения свищей прямой кишки с применением биопластического материала*. Патент RU 2451490 С1, 27.05.2012. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2451490C1/ru>.
36. Сергацкий КИ, Никольский ВИ, Романова ВС, Захаров АД, Шабров АВ, Миронов ММ. *Способ стимуляции заживления ран*. Патент RU 2831963 С1, 17.12.2024. Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2831963C1/ru>.
37. Никольский ВИ, Сергацкий КИ, Шеремет ДП, Шабров АВ. Скарфолд-технологии в восстановительной медицине: история вопроса, современное состояние и перспективы применения. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2022;(11):36–41. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20221136>.
38. Nikol'skiy VI, Sergackiy KI, Sheremet DP, Shabrov AV. Scaffold technologies in regenerative medicine: history of the issue, current state and prospects of application. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2022;(11):36–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia20221136>.
38. Carrière ME, Mokkink LB, Tyack Z, Westerman MJ, Pijpe A, Pleat J et al. Development of the Patient Scale of the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) 3.0: a qualitative study. *Qual Life Res*. 2023;32(2):583–592. <https://doi.org/10.1007/s11136-022-03244-6>.
39. Arora NS, Ramanayake T, Ren YF, Romanos GE. Platelet-rich plasma: aliterature review. *Implant Dent*. 2009;18(4):303–310. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e31819e8ec6>.
40. Wang Z, Feng C, Chang G, Liu H, Li S. The use of platelet-rich plasma in wound healing and vitiligo: A systematic review and meta-analysis. *Skin Res Technol*. 2023;29(9):e13444. <https://doi.org/10.1111/srt.13444>.
41. Groeber F, Holeiter M, Hampel M, Hinderer S, Schenke-Layland K. Skin tissue engineering—in vivo and in vitro applications. *Adv Drug Deliv Rev*. 2011;63(4–5):352–366. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2011.01.005>.
42. Vig K, Chaudhari A, Tripathi S, Dixit S, Sahu R, Pillai S et al. Advances in Skin Regeneration Using Tissue Engineering. *Int J Mol Sci*. 2017;18(4):789. <https://doi.org/10.3390/ijms18040789>.

**Вклад авторов:**

Концепция и дизайн исследования – **К.И. Сергацкий, А.В. Шабров, А.Д. Захаров**  
 Написание текста – **Д.В. Улыбина, Ф.Х. Абляев, Ю.В. Лотц, М.М. Миронов**  
 Сбор и обработка материала – **Д.В. Улыбина, М.М. Миронов, Ф.Х. Абляев, Ю.В. Лотц**  
 Обзор литературы – **Д.В. Улыбина, М.М. Миронов, Ф.Х. Абляев, Ю.В. Лотц**  
 Редактирование – **К.И. Сергацкий, А.В. Шабров, А.Д. Захаров**

**Contribution of authors:**

Study design and concept – **Konstantin I. Sergatskiy, Alexander V. Shabrov, Artem D. Zakharov**  
 Text development – **Darina V. Ulybina, Farit Kh. Abliaev, Yulia V. Lotts, Mikhail M. Mironov**  
 Collection and processing of material – **Darina V. Ulybina, Mikhail M. Mironov, Farit Kh. Abliaev, Yulia V. Lotts**  
 Literature review – **Darina V. Ulybina, Mikhail M. Mironov, Farit Kh. Abliaev, Yulia V. Lotts**  
 Editing – **Konstantin I. Sergatskiy, Alexander V. Shabrov, Artem D. Zakharov**

**Информация об авторах:**

**Сергацкий Константин Игоревич**, д.м.н., доцент, профессор кафедры хирургии Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0000-0002-3334-8244>; [sergatsky@bk.ru](mailto:sergatsky@bk.ru)  
**Улыбина Дарина Владимировна**, студент Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0009-0000-6181-6191>; [ulybina.darina@yandex.ru](mailto:ulybina.darina@yandex.ru)  
**Абляев Фарит Хасянович**, соискатель кафедры хирургии Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0009-0001-3676-1819>; [faritibnhasan@mail.ru](mailto:faritibnhasan@mail.ru)  
**Шабров Александр Валерьевич**, к.м.н., доцент, доцент кафедры хирургии Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0000-0001-9246-2824>; [alexundead12@yandex.ru](mailto:alexundead12@yandex.ru)  
**Захаров Артем Дмитриевич**, к.м.н., доцент кафедры хирургии Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0000-0001-9246-2824>; [dart\\_wood@mail.ru](mailto:dart_wood@mail.ru)  
**Лотц Юлия Владимировна**, студент лечебного факультета, Московский университет «Синергия»; 129090, Россия, Москва, ул. Мещанская, д.9/14, стр. 1; <https://orcid.org/0009-0007-9610-5702>; [podolog77@yandex.ru](mailto:podolog77@yandex.ru)  
**Миронов Михаил Михайлович**, аспирант кафедры хирургии Медицинского института, Пензенский государственный университет; 440000, Россия, Пенза, ул. Лермонтова, д. 3; <https://orcid.org/0009-0007-3244-2611>; [mhlmironovm@gmail.com](mailto:mhlmironovm@gmail.com)

**Information about the authors:**

**Konstantin I. Sergatskiy**, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-3334-8244>; [sergatsky@bk.ru](mailto:sergatsky@bk.ru)  
**Darina V. Ulybina**, Student of Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0009-0000-6181-6191>; [ulybina.darina@yandex.ru](mailto:ulybina.darina@yandex.ru)  
**Farit Kh. Abliaev**, Applicant for the Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-3676-18-19>; [faritibnhasan@mail.ru](mailto:faritibnhasan@mail.ru)  
**Aleksandr V. Shabrov**, Cand. Sci. (Med.), Associate, Associate Professor of Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-4413-5524>; [alexundead12@yandex.ru](mailto:alexundead12@yandex.ru)  
**Artem D. Zakharov**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-946-2824>; [dart\\_wood@mail.ru](mailto:dart_wood@mail.ru)  
**Yulia V. Lotz**, Student, Moscow University «Synergy»; 21, Partizanskaya St., Moscow, 115563, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-9610-5702>; [podolog77@yandex.ru](mailto:podolog77@yandex.ru)  
**Mikhail M. Mironov**, Postgraduate Student of the Department of Surgery, Medical Institute, Penza State University; 3, Lermontov St., Penza, 440000, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-3244-2611>; [mhlmironovm@gmail.com](mailto:mhlmironovm@gmail.com)