

На правах рукописи

ТЕРЕХИН АНТОН ВЛАДИСЛАВОВИЧ

**ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЕ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ
ПОДХОДЫ К КОМПЛЕКСНОМУ ЛЕЧЕНИЮ
ОБШИРНЫХ РАН В ХИРУРГИИ**

3.1.9. Хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Ставрополь – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Владимирова Оксана Владимировна, доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра общей хирургии, профессор кафедры

Официальные оппоненты:

Бежин Александр Иванович, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии, заведующий кафедрой

Богданов Сергей Борисович, доктор медицинских наук, профессор, государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 имени профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, ожоговое отделение, заведующий отделением

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «22» сентября 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.070.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (355017, Ставрополь, ул. Мира, 310).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава РФ по адресу: 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310 и на сайте www.stgmu.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат медицинских наук, доцент  **Долбня Светлана Викторовна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Встречаемость обширных ран с нарушением заживления можно считать высокой, так как она составляет 2,21 случая на 1000 человек населения. По данным таких исследователей, как К. Неуер, А. С. Иманкуловой, О. С. Олифиновой с соавторами и других, инфекционно-некротическое воспаление выявляется не менее чем в 45% случаев всех повреждений покровных тканей в хирургии (Олифинова О. С. и др., 2018; Иманкулова А. С. и др., 2021; Neuer K. et al., 2013). Уровень инвалидизации и летального исхода при таких состояниях достигает тревожно высоких показателей – от 25% до 50%. Современные стандарты применения лекарственных средств не ведут к желаемому предотвращению развития осложнений в лечении открытых ран. Эксперты указывают на необходимость комплексного подхода к лечению обширных ран, включающего не только антибактериальную терапию, но также хирургическую обработку ран, применение современных перевязочных средств, методов физиотерапии и иммунокоррекции (Бежин А.И. и др., 2023). Важное значение имеют ранняя диагностика и своевременное начало лечения, а также профилактика развития осложнений и инвалидизации пациентов. Необходимы рациональное использование антибиотиков и разработка новых лекарственных препаратов для борьбы с антибиотикорезистентными штаммами микроорганизмов (Пантелеев В. С. и др., 2011; Варганов М. В. и др., 2020).

Обширные раны – серьезная проблема здравоохранения. Резистентные к антибиотикам штаммы микроорганизмов становятся все более распространенными, что затрудняет лечение инфекций и приводит к тяжелым осложнениям (Богданов С.Б. и др., 2022). Подбор условий для неосложненного и качественного заживления обширных ран является сложной задачей, требующей комплексного и персонифицированного подхода, когда только своевременного закрытия раны и антибиотикотерапии недостаточно для получения хорошего результата в лечении таких пациентов.

Степень разработанности темы исследования. Обширные раны представляют серьезную проблему, которая требует индивидуального и комплексного подхода. Статистика показывает, что до 16% населения страдают от длительно незаживающих ран, переходящих в хроническую форму. Проблемой, выходящей на первый план, является неоднородность подходов к лечению таких пациентов и отсутствие критериев риска нарушения заживления, что позволило бы подбирать тактику с учетом перспектив восстановления тканей. Врачи сталкиваются с необходимостью выбора методики лечения на основе индивидуальных предпочтений. Сегодня, с развитием неинвазивных методов диагностики, таких как компьютеризированное измерение параметров раны и дерматоскопия, есть возможность проводить динамическое наблюдение пациентов с ранами различной этиологии. Эти методы помогают не только диагностировать осложнения, но и выявлять риск их развития, что позволяет своевременно принимать меры по профилактике. Современные технологии открывают новые перспективы для расширения возможностей дистанционного мониторинга пациентов на всех этапах лечения. Внедрение таких технологий может

значительно улучшить результаты лечения и снизить риск осложнений. Необходимость разработки стандартов оценки эффективности новых методов лечения и диагностики становится все более актуальной.

Цель исследования: улучшение результатов лечения пациентов с обширными гранулирующими ранами путем применения персонифицированного хирургического комплекса.

Задачи исследования:

1. Провести системный анализ наиболее значимых риск-факторов нарушения заживления и хронизации ран в хирургии и на его основе разработать электронную программу для определения риска развития осложнений и оценки перспектив заживления раны.

2. Разработать и оценить эффективность хирургического комплексного подхода у пациентов с обширными инфицированными ранами, обеспечивающего предотвращение локальных осложнений и хронизацию раневого процесса.

3. Разработать оптимальную программу объективной оценки заживления ран в динамике.

4. Изучить ближайшие и отдаленные результаты персонифицированного комплексного хирургического подхода к лечению больных в аспекте уменьшения сроков стационарного лечения, заживления, частоты развития осложнений и длительности восстановительного периода.

Научная новизна исследования. Впервые подобран хирургический комплекс оптимизированных и усовершенствованных методов лечения гранулирующих обширных ран, позволивший значительно снизить частоту возникновения осложнений и перехода раны в хроническую форму.

Впервые в процессе исследования разработана электронная программа по прогнозированию нарушения ранозаживления и использованию в качестве рутинного метода в практике врача-клинициста, получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Усовершенствован способ закрытия инфицированных ран с включением в схему оперативного вмешательства кавитационной некрэктомии, антисептической и стимулирующей обработки холодно-плазменным спреем (ХПС) и созданием активизирующего регенерацию комплекса из аутоплазменных геля, концентрата с послеоперационным физическим воздействием ХПС с разрушением биопленок и колоний возбудителей в ране и высокоактивного коллаген-хитозанового комплекса раневых средств с антисептической и стимулирующей регенерацию активностью.

Впервые разработана оптимальная индивидуальная схема динамического длительного дистанционного наблюдения пациентов после повреждения тканей с целью унифицирования данных и возможности своевременного внесения поправок в план лечения ран в виде программы для ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Практическое применение предложенного хирургического комплексного подхода к работе с обширными ранами, заживающими вторичным натяжением, на фоне повышенного риска развития осложнений и хронизации раневого процесса является эффективным и доступным на всех этапах медицинской помощи.

Разработанный хирургический комплексный подход к лечению гранулирующих ран позволит значительно улучшить исходы лечения и использовать современные методы оперативного и консервативного ведения пациентов с повреждениями тканей различной этиологии, что уменьшает частоту инвалидизации и снижения качества жизни больных, увеличивает удовлетворенность пациента результатами лечения, уменьшает финансовую и трудовую нагрузку на здравоохранение на проведение реабилитации и восстановительного лечения.

Созданный комплекс определения риска нарушения ранозаживления и хирургического лечения обширных гранулирующих ран позиционируется как простой в применении, экономичный, дающий хорошие результаты лечения, имеет существенное значение для хирургии и практического здравоохранения в целом и может быть рекомендован хирургам, травматологам, комбустиологам.

Программа для наблюдения пациентов с обширными ранами, разработанная нашей командой, предоставляет возможность индивидуального подхода к каждому пациенту в течение всего периода лечения – от момента поступления до выздоровления или завершения наблюдения. Это значительно улучшает качество медицинской помощи, сокращает трудозатраты и уменьшает время, необходимое для проведения диагностики, лечения и контроля состояния пациента как при стационарном, так и при амбулаторном лечении.

Методология и методы исследования.

Объектом исследования явились 272 пациента в возрасте от 30 до 70 лет мужской и женской гендерной принадлежности. Из них 108 человек включены в изучение ретроспективно и проспективно для выявления наиболее часто встречаемых и значимых факторов риска в расстройстве процесса ранозаживления. Оставшиеся 164 пациента были проспективно внесены в авторскую программу для определения степени риска развития осложнений в процессе ранозаживления, из них риск развития осложнений определен у 118 пациентов. Проведена выкопировка данных из медицинской документации – медицинских карт стационарного больного.

Было проведено динамическое отслеживание и фиксирование показателей состояния пациентов на этапах исследования с использованием специальных оценочных шкал в авторских компьютерных программах, выраженных в общих баллах по определенным критериям.

Методы обследования: клиническая оценка состояния здоровья, в том числе измерение ран; дерматоскопия, бактериологическое исследование, ЭКГ. Лабораторно-инструментальные исследования: гематологические показатели, биохимический состав крови, свертывающая система, группы крови, общий анализ мочи. Математическая обработка материала: использование персональных компьютеров с пакетом прикладных программ StatTech v.2.1.0 (ООО «Статтех», Россия) и STATISTICA v.10.0 (StatSoft, США). Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Использование электронной программы-помощника врача «Программа прогнозирования нарушения ранозаживления» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682389

от 25.10.2023) в ходе подготовки пациента к хирургическому лечению позволяет определить категорию больных, имеющих вероятность развития осложнений после оперативного лечения ран и требующих дополнительной стимуляции и контроля заживления для уменьшения сроков госпитального лечения и периода реабилитации после операции, что приведет к улучшению качества жизни.

2. Разработанный комплексный подход к хирургической тактике лечения обширных инфицированных ран с определением адекватных сроков оперативного вмешательства, одномоментным выполнением некрэктомии и закрытием раны с активизацией эпителизации путем применения кавитации и воздействием на рану спреем холодной плазмы, созданием стимулирующей регенерацию подложки из аутоплазменного концентрата и геля с использованием коллаген-хитозанового комплекса раневых средств позволяет эффективно уменьшить вероятность развития осложнений, сократить длительность заживления ран, госпитального лечения и реабилитационного этапа.

3. Для персонализированного мониторинга пациентов с ранами в динамике были использованы современные компьютерные технологии и создана специализированная программа для ЭВМ. «Программа индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024612342 от 31.01.2024) дает возможность объективизации оценки процесса ранозаживления в стандартных баллах, своевременно выявлять патологические тенденции в процессе восстановления тканей и проводить их коррекцию, сокращает время осмотра и значительно увеличивает точность оценки.

Степень достоверности результатов исследования. Подлинность результатов проведенного исследования подтверждена достаточным количеством клинических наблюдений, специализированными методами диагностики, использованием современных методов статистической обработки.

Личный вклад автора в получение научных результатов. Автор лично определил цель и задачи, разработал план и этапы диссертационного исследования, собрал исходные данные. Для обследования пациентов автор использовал собственные разработки и модифицированные методики. Более 80% пациентов, участвовавших в исследовании, были обследованы и пролечены автором. Им проведено не менее 90% расчетов при статистическом анализе данных. Анализ, интерпретация, обоснование результатов и выводы были сделаны автором лично.

Практическое использование результатов исследования. Результаты, полученные в ходе исследования, используются в практике клинической работы государственного бюджетного учреждения здравоохранения Тюменской области «Областная клиническая больница № 2» г. Тюмени, государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Салехардская окружная клиническая больница» г. Салехарда, государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Городская клиническая больница № 2» г. Ставрополя, государственного бюджетного учреждения здравоохранения Ставропольского края «Городская клиническая больница № 3» г. Ставрополя.

Данные, полученные в ходе исследования, используются в учебных программах на кафедрах общей хирургии и госпитальной хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертационных работ, 1 патент на изобретение, 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены: на VIII съезде амбулаторных хирургов Российской Федерации (Пермь, 2023); XV съезде хирургов России (Москва, 2023); 6-м международном научно-практическом конгрессе (Москва, 2023); X юбилейной конференции памяти академика Н. О. Миланова «Актуальные вопросы микрохирургии» (Санкт-Петербург, 2024); IX съезде амбулаторных хирургов РФ (Санкт-Петербург, 2025); межкафедральной конференции кафедр общей хирургии, факультетской хирургии, госпитальной хирургии, хирургии и эндохирургии с курсом сосудистой хирургии и ангиологии, поликлинической хирургии Ставропольского государственного медицинского университета (Ставрополь, 2025).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.1.9. – Хирургия. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования данной специальности, пунктам 1, 2, 4.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 155 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, 2 глав собственных данных, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Диссертация иллюстрирована 30 рисунками и 30 таблицами. Список литературы содержит 109 отечественных и 130 зарубежных источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Изучалась когорта из 272 человек с посттравматическими, осложненными послеоперационными, постинфекционными и гнойно-некротическими обширными ранами (табл. 1).

Критерии включения: возраст 30-70 лет, наличие инфицированных ран более 1% поверхности тела, глубоких инфицированных ожогов до 10% поверхности тела.

Критерии не включения: отказ пациента, иммунодефицитные состояния, декомпенсированные гормональные нарушения и уровень сахара в крови выше 12 ммоль/л, прием гормональных и цитостатических препаратов на регулярной основе; возраст моложе 30 и старше 70 лет, невозможность контакта с пациентом; почечная и/или печеночная недостаточность; жизнеугрожающие состоя-

ния; ожоги I–II степени и более 10% поверхности тела; трофические язвы, диабетическая стопа.

Таблица 1 – Дизайн и объект исследования

Этап	Характеристики этапа	Характеристики исследования
1	Детерминация факторов риска нарушения репарации раны и развития осложнений. Идентификация групп риска в выборке пациентов	Выявление наиболее часто встречающихся причин развития осложнений раневого процесса: 18–70 лет (n=108). Выявление риска осложнений: 30–70 лет (n=164, риск у 118)
2	Разработка эффективного хирургического способа лечения обширных ран с профилактикой развития осложнений и нарушений ранозаживления у пациентов из групп риска	Проспективное случай-контроль: 2022–2024, 30–70 лет (n=118)
3	Создание метода эффективной оценки и мониторинга пациентов с ранами после хирургического лечения	Проспективное сравнительное: 2022–2024, 30–70 лет (n=118)

Включение пациентов в группы представлено на рисунке 1.

В исследование по выявлению основных факторов риска нарушения процесса ранозаживления включили 108 пациентов с обширными инфицированными ранами обоего пола от 18 до 70 лет. У 63 пациентов не отмечено увеличения сроков заживления, рецидивов или других значимых нарушений, и они внесены в группу контроля. У 45 пациентов имели место изменения в динамике заживления и выздоровления, они составили группу исследования. Проведен сравнительный анализ, и выделены наиболее показательные факторы, способные негативно влиять на течение раневого процесса.

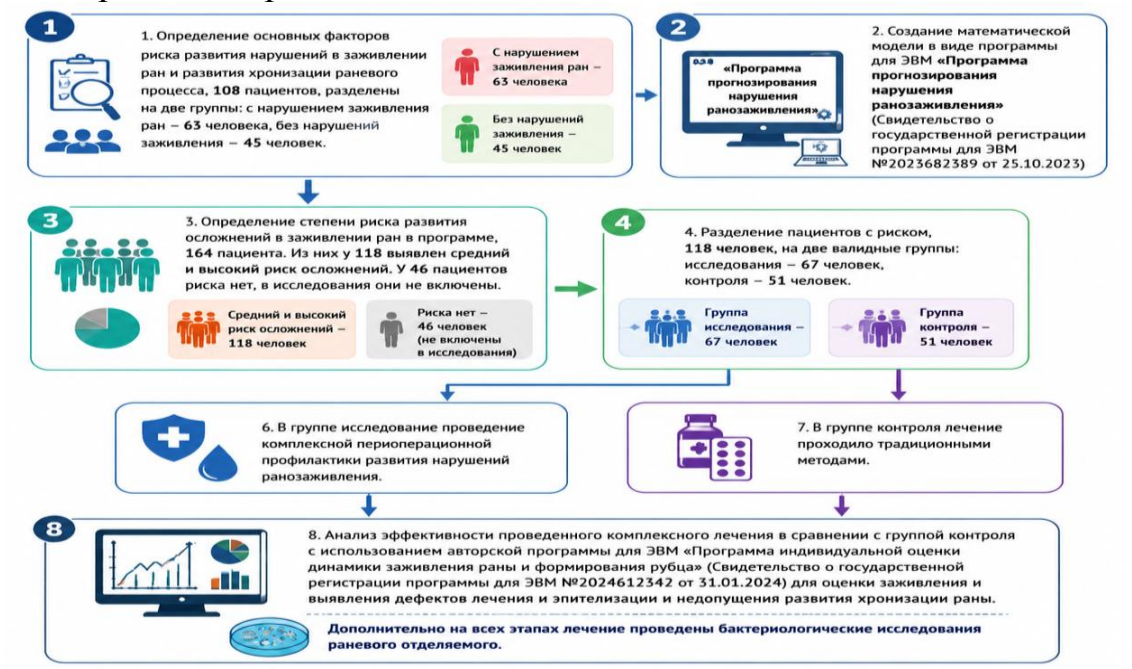


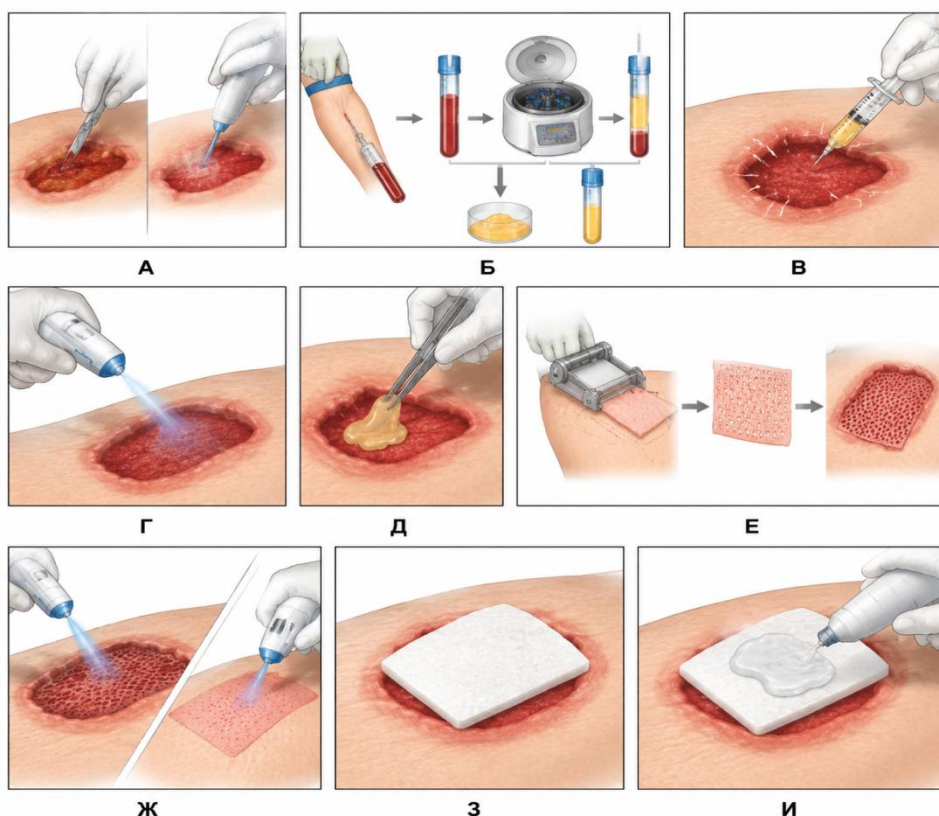
Рисунок 1 – Общая схема разделения пациентов на группы в ходе проведенного исследования

Выявленные закономерности встречаемости признаков легли в основу шкалы оценки риска развития нарушения ранозаживления с унифицированными баллами оценки в программе для ЭВМ «Программа прогнозирования нарушения ранозаживления» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023682389 от 25.10.2023), из 28 параметров. По сумме баллов выставляется степень риска: 0–5 баллов – наименьшая степень риска; 6–27 – степень риска средняя, рекомендована стимуляция заживления на всех этапах лечения пациента; 28–54 – риск высокий, рекомендованы комплексное лечение и тщательная коррекция сопутствующих патологий. Чувствительность и специфичность данной шкалы составили 83,9% и 90,9% соответственно.

В программе далее протестировано 164 пациента с обширными гранулирующими инфицированными ранами. У 118 определена вероятность развития осложнений заживления раны, и они включены в группу риска и в дальнейшее исследование. Из них инфицированные ожоги III степени, до 10% поверхности тела составили 27 (22,9%) пациентов, обширные раны после буллезной рожи – 9 (7,6%), раны после вскрытия гнойных очагов – 26 (22%), инфицированные гранулирующие посттравматические раны – 49 (41,5%), инфицированные послеоперационные раны – 7 (5,9%) пациентов в возрасте 30–70 лет, мужчины (55,1%) и женщины (44,9%). Пациенты были разведены по двум группам: 67 – группа исследования, 51 – группа контроля. Остальные 46 пациентов с отсутствием риска были исключены из анализа.

Пациентам с выявленным ранее риском развития нарушений ранозаживления, включенным в группу исследования, проводилось комплексное лечение с периоперационной профилактикой развития осложнений. В группе контроля проводилось традиционное лечение. Всем пациентам обеих групп проведено клинико-лабораторное обследование в динамике, в объеме, необходимом для выполнения оперативного лечения.

В группе исследования (67 пациентов) проведена предоперационная подготовка с подбором антибактериальной терапии по результатам бактериологического исследования. Схематичное изображение основных этапов операции представлено на рисунке 2. Интраоперационно, вне зависимости от степени развития грануляционной ткани, рана освобождается от нежизнеспособных тканей и грануляций с применением аппарата ультразвуковой очистки ран с использованием геля на основе хитозана и острым путем. Лечение включало: иссечение краев раны, грануляций и вторичных некрозов при их наличии, гемостаз, обработку всей поверхности раны и ее краев ХПС, с одномоментной аутодермопластикой расщепленным трансплантатом толщиной 0,3–0,4 мм с перфорацией 1:2, 1:4 или без перфорации с интраоперационной стимуляцией регенерации с применением АПТГ и АПТК инъекционным введением в края и послойно на глубину повреждения по периферии раны.



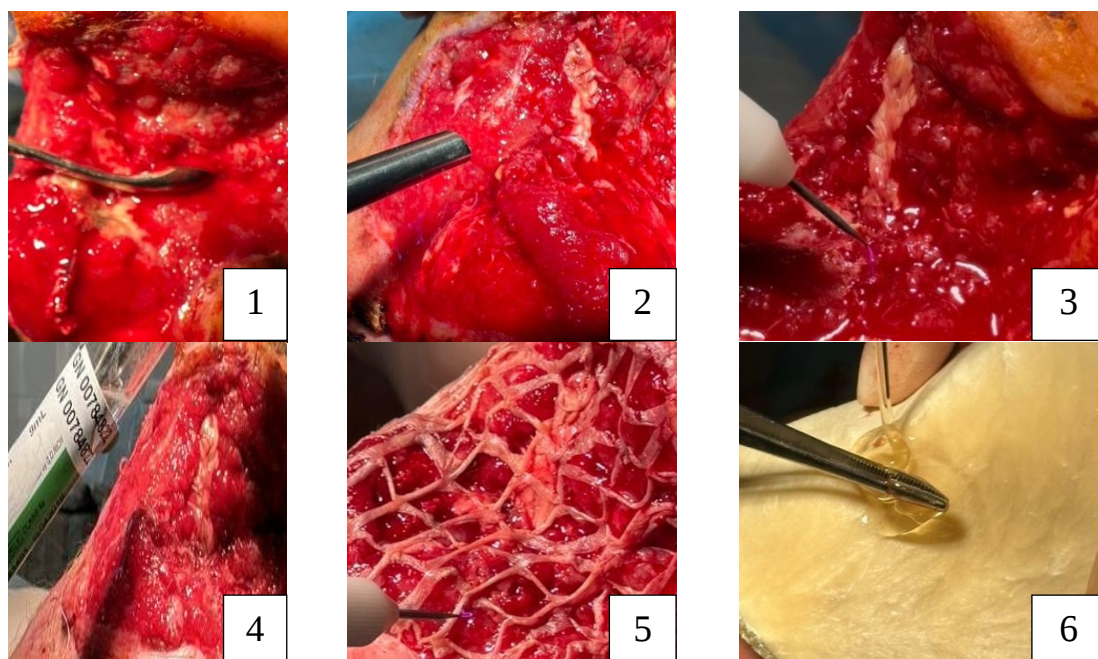
Примечание: А – некректомия острым и ультразвуковым методами; Б – забор крови из вены, центрифугирование и приготовление АПТГ и АПТК; В – введение АПТК в края раны с инфильтрацией тканей по периферии раны; Г – обработка поверхности раны ХПС; Д – укладка в дно раны АПТГ; Е – забор кожного лоскута дисковым электродерматомом, перфорация (при необходимости), адаптация на ране; Ж – обработка зон трансплантации и донорских ран холодно-плазменным спреем; З – закрытие ран хитозан-коллагеновыми губками с антисептиком; И – нанесение хитозан-содержащего геля с антисептиком на раневые покрытия

Рисунок 2 – Схематичное изображение тактики хирургического вмешательства в группе исследования

Перед адаптацией лоскута раневое ложе обрабатывается импульсным потоком ХПС и укладывается обогащенный тромбоцитами аутоплазмгель. Края трансплантатов встраиваются в края раны, и места соединения без швов обрабатываются плазменным спреем для более качественного соединения тканей и уменьшения риска лизиса. Донорская зона обрабатывается ХПС. Места забора кожных лоскутов и зона трансплантации закрываются коллаген-хитозановыми губками в форме аэрогеля со встроенным в молекулярную структуру регенерирующим коллагеном, антимикробным и обезболивающим препаратами и стерильными повязками с раствором хлоргексидина (рис. 3).

В послеоперационном периоде на 3-и сутки выполнялись удаление раневого покрытия, контроль адаптации лоскутов на ране, промывание раствором хлоргексидина. Рана с трансплантированными лоскутами обрабатывалась ХПС $T=37^{\circ}\text{C}$ в режиме 10 секунд на 1 см^2 . После обработки ХПС на рану наносился гель с хитозаном и укладывались раневые покрытия в виде хитозановых губок. Раны укрывались асептическими повязками. Смена повязок ежедневно с промыванием раствором хлоргексидина и нанесением поверх раневого покрытия

геля с хитозаном. Повторная обработка ХПС через каждые 2 дня до полного заживления.



Примечание: 1 – удаление избыточных грануляций острым путем; 2 – ультразвуковая кавитация раны; 3 – воздействие ХПС; 4 – введение АПТГ и АПТК; 5 – закрытие раны ауто-трансплантом с перфорацией 1:4 и воздействием ХПС; 6 – закрытие раны коллаген-хитозановым раневым покрытием и гелем

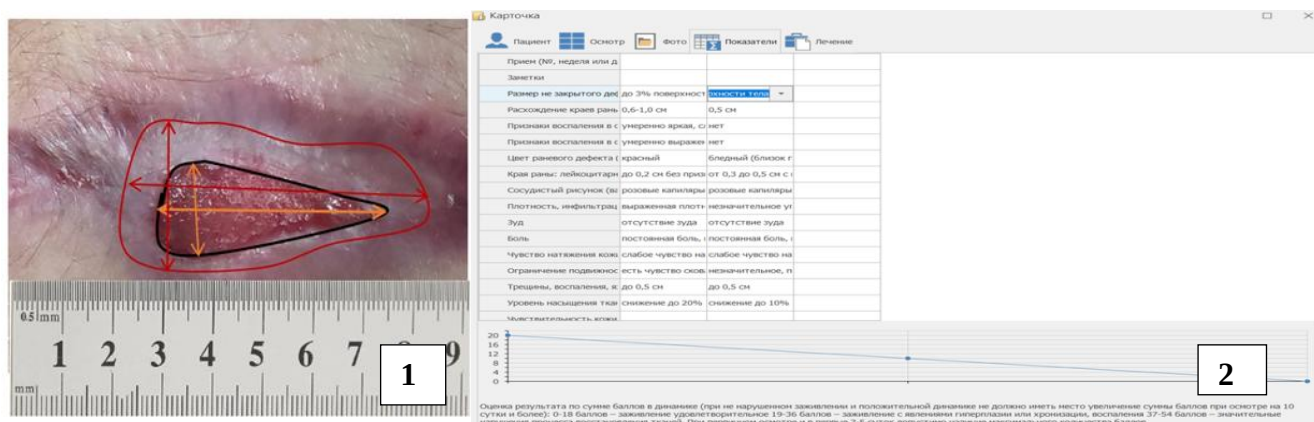
Рисунок 3 – Этапы оперативного вмешательства в группе исследования

Донорские раны велись без полной смены повязок: раневые покрытия на донорских участках подлежали замене однократно на 2–3-и сутки после оперативного вмешательства и далее не удалялись до полного заживления, замена марлевых повязок 1 раз в 2–3 дня с применением раствора хлоргексидина и обработкой ХПС.

Во второй группе (группе контроля) 51 пациенту выполнялась некрэктомия традиционным способом. Закрытие раны аутодермопластикой трансплантатом 0,3–0,4 мм с перфорацией 1:2, 1:4 или без перфорации одномоментно или спустя 3–7 дней после некрэктомии, в зависимости от состояния раны. Завершалась операция путем закрытия сетчатыми протективными раневыми покрытиями и асептическими повязками с раствором хлоргексидина. Далее перевязки 1 раз в день.

В послеоперационном периоде заполнялась индивидуальная динамическая карта пациента в авторской программе для ЭВМ «Программа индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024612342 от 31.01.2024) для оценки заживления и выявления дефектов лечения и эпителизации и недопущения развития хронизации раны. Карта состоит из двух частей, первая часть заполняется 1 раз при первичном осмотре: данные пациента, возраст, пол, жалобы, анамнез, дата и вид перенесенной травмы или оперативного вмешательства, особенности оперативных вмешательств; проведенное ранее лечение; тип

заживления, тип швов, виды применяемого перевязочного материала, диагноз. Вторая часть содержит фотокальку (в динамике программа накладывает лекала раны друг на друга, давая картину сокращения площади размеров) и шкалу оценки жалоб, локального статуса и качества жизни в динамике (рис. 4).



Примечание: 1 – фотокалька; 2 – параметры оценки состояния раны в индивидуальной карточке пациента

Рисунок 4 – Элементы программы индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца

Параметры шкалы содержат характеристики, разделенные по степени выраженности на категории в четыре балла каждый: размер дефекта ткани; расхождение краев раны; признаки воспаления; цвет раневого дефекта; края раны; сосудистый рисунок; инфильтрация раны; дискомфорт; боль; стяжение; ограничение подвижности; эрозивные изменения; чувствительность кожи. Выраженность признака оценивается в баллах, где 0 – отсутствие или незначительная выраженность признака; 1 – умеренно выраженный; 2 – явно выраженный; 3 – значительно выраженный, нарушение ранозаживления.

Результаты исследования и их обсуждение

Выявление наиболее часто встречающихся анамнестических, лабораторных и физикальных данных, таких как гиперхолестеринемия в анамнезе (76,2% случаев), венозный тромбоз, тромбофлебит (69,8%), артериальная гипертензия (76,2%), патология соединительной ткани, операции в этой же анатомической зоне (60,3%) и другие, и определение степени их выраженности по трехбалльной системе дали нам возможность создать математическую модель оценочной шкалы в современной форме «Программы прогнозирования нарушения ранозаживления» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682389 от 25.10.2023). Основываясь на результатах использования данной шкалы (рис. 5) при сравнении перспектив и исходов лечения в зависимости от риска удлинения сроков эпителизации раны, были определены статистически значимые различия ($p < 0,001$; Хи-квадрат Пирсона).

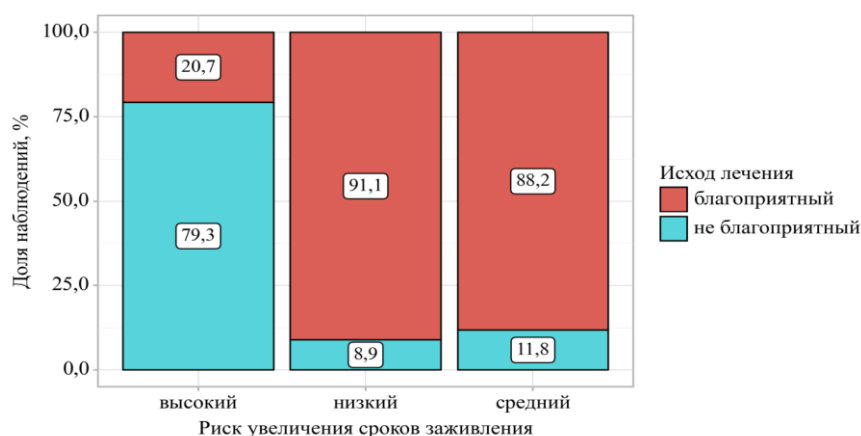


Рисунок 5 – Сопоставление ожидаемого результата лечения в зависимости от риска увеличения сроков заживления

Изучена чувствительность и специфичность модели относительно пороговых значений логистической функции Р, что отображено на рисунке 6. Чувствительность и специфичность данной схемы определены как 83,9% и 94,8% соответственно.

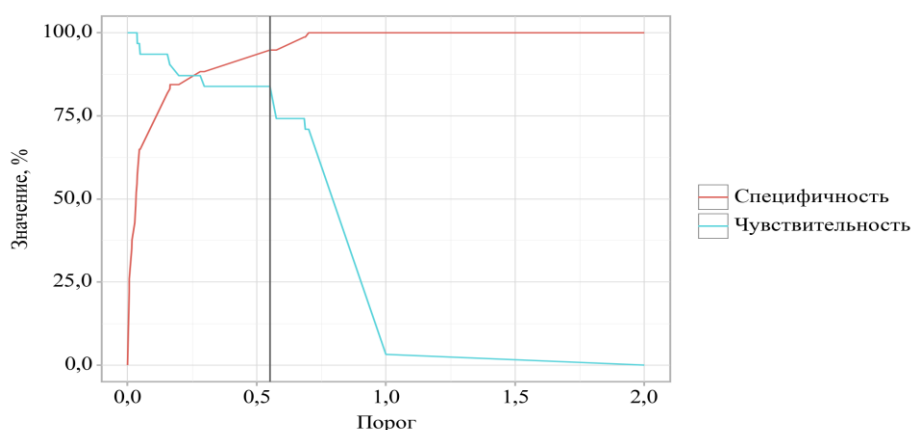


Рисунок 6 – Характеристика чувствительности и специфичности модели

Далее было выполнено изучение сумм баллов при оценке по нашей схеме в программе соответственно исходу лечения (табл. 2). Так, при заживлении ран без осложнений в среднем оценка в программе равнялась 5 баллам, а при развитии нарушений и хронизации ран – 30 баллам, что явно свидетельствует о наличии существенных различий в характеристиках пациентов и демонстрирует целесообразность использования программы для выявления риска развития осложнений раневого процесса и хронизации раны.

Таблица 2 – Сравнение сумм баллов в программе и исходов лечения

Показатель	Категории	Сумма баллов			p
		Me	Q ₁ – Q ₃	N	
Исход лечения	благоприятный	5,00	4,00 – 17,00	77	< 0,001*
	неблагоприятный	30,00	27,00 – 32,50	31	

Примечание: * – различия данных статистически значимы ($p < 0,05$).

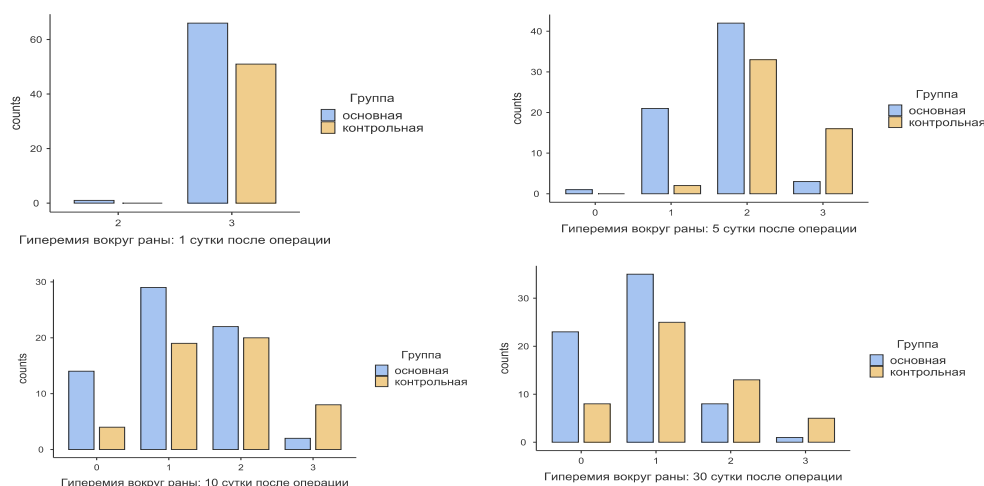
Данные 164 пациентов с инфицированными ранами различной этиологии внесены в программу для выявления степени риска развития осложнений и затем разделены на имеющих риски, при наличии 6 и более баллов в программе, или не имеющих такового, если сумма баллов не превышала 5. Из обследованных в группу риска определены 118 (71,9%) человек с диагностированной средней (6–27 баллов) и высокой (28–54 балла) степенью возможности развития осложнений заживления.

Хирургическое лечение проведено 118 пациентам с риском развития осложнений. В группе исследования (n=67) комплексное хирургическое вмешательство в большинстве случаев проведено на 3-5-е сутки после поступления в стационар – 52 (77,6 %) пациента, в отличие от группы контроля (n=51) – 17 (33,3%) пациентам.

При определении эффективности разработанного хирургического комплекса в группах риска проводились дерматоскопия и определение бактериологической картины в ранах. Уже на 3-и сутки отмечается положительная динамика в бактериальной картине со снижением частоты выявления возбудителей в ране в группе исследования, где применялись методы ультразвукового воздействия, обработка холодно-плазменным спреем и стимуляция в ходе оперативного вмешательства. Так, *Staphylococcus aureus* выделен в ране до лечения у 29 (43,3%) пациентов группы исследования и у 20 (39,2%) группы контроля, а на 3-и сутки его встречаемость снизилась до 15 (22,4%) и 14 (27,5%) соответственно. Отмеченная динамика изменений на 6–7-е сутки, где рост патогенной микрофлоры отсутствует у 60 (89,5%) пациентов из группы исследования и только у 20 (39,2%) из группы контроля, демонстрирует высокую эффективность комплексного хирургического лечения, ведущего к изменению условий в ране с благоприятных в плане развития инфекционных агентов на крайне неблагоприятные, в отличие от группы контроля.

В послеоперационном периоде помимо ведения основной медицинской документации на этапе стационарного лечения и амбулаторно использовались параметры оценочной шкалы в авторской программе для ЭВМ «Программа индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024612342 от 31.01.2024). Целью использования данной программы было недопущение развития хронизации раны.

Первым критерием оценки эффективности хирургического лечения в данной шкале является наличие признаков воспаления в виде отека и гиперемии в области раневого дефекта. Выраженный отек наблюдался в 95,5% случаев на 1-е сутки в группе исследования и уменьшался до 3% к 10-м суткам, в то время как в группе контроля на 1-е сутки выраженный отек был у 98% пациентов и у 17,6% на 10-е сутки. Динамика степени выраженности воспаления от 1-х суток после аутодермопластики до 10-х суток в группе исследования показывает снижение частоты выявления с 98,5% до 3,0%, а в группе контроля с 98 % до 15,7% соответственно, что подтверждает высокую эффективность именно комплексного многокомпонентного воздействия на рану при наличии риска развития осложнений (рис. 7).



0 – минимально выраженный признак, 3 – максимальная клиническая значимость

Рисунок 7 – Оценка степени выраженности воспаления в виде гиперемии вокруг раны в динамике в обеих группах в баллах

Изучение характеристик сосудистого компонента на 30-е сутки послеоперационного периода продемонстрировало достоверно выраженные различия между двумя группами с явным стремлением к норме у 97% пациентов группы исследования и только у 57% группы контроля ($p < 0,001$; Хи-квадрат Пирсона). Согласно полученным данным, явления сосудистого стаза сохранялись на 10-е сутки у 9 пациентов (13,4%) группы исследования и у 26 (51%) – группы контроля, изменения статистически значимые ($p < 0,001$; критерий Фридмана).

Изучение динамики развития болевого синдрома в обеих группах до хирургического лечения и на 1-е сутки после оперативного вмешательства достоверных различий не выявило ($p = 1,000$ и $p = 0,388$ соответственно, критерий Фишера). На 5-е сутки между группами различия также были незначительные, болевой синдром сохранялся у большинства пациентов в обеих группах и соответствовал срокам лечения ($p = 0,084$; Хи-квадрат Пирсона). Картина динамики изменилась к 10-м суткам, когда в группе исследования требующая медикаментозной коррекции боль сохранялась в области ран у 13 (19,4%) пациентов, а в группе контроля – у 24 (47,1%) пациентов ($p = 0,003$; Хи-квадрат Пирсона).

Частой жалобой пациентов с ранами являются зуд, жжение и дискомфорт в области раны. На 5-е сутки после хирургического лечения мы отметили, что только 6 (9,0%) пациентов предъявляют жалобы на постоянный дискомфорт в группе исследования, а в группе контроля – 19 (37,3%) пациентов. К 10-м суткам данная жалоба отмечена только у 2 (3,0%) пациентов группы исследования и у 8 (15,7%) в группе контроля ($p < 0,001$).

Наличие раны на определенном участке тела часто вызывает у пациентов чувство скованности движений, снижая активность. Оценка степени ограничения подвижности позволяет получить данные о перспективе восстановления анатомичности и функциональности тканей в области раны, что существенно влияет на исходы лечения. На момент поступления и на 1-е сутки после хирургического лечения значимых различий в степени выраженности признака между группами не обнаружено ($p = 0,076$ и $p = 0,042$ соответственно, точный критерий Фишера); на

5-е сутки мы уже видим статистически значимые различия ($p=0,002$), в группе исследования выраженное ограничение определено у 5 (7,5%) пациентов, а в группе контроля у 16 (31,4%) человек. К 10-м суткам ограничения сохранялись только у 3 (4,5%) пациентов группы исследования и у 9 (17,6%) из группы контроля. При расчете критерия Фридмана в обеих группах определены статистически значимые различия ($p<0,001$).

Проанализирована динамика тканевой гипоксии в области раны в программе: 0 баллов – норма; 1 – снижение насыщения кислородом тканей до 10%; 2 – снижение до 20%; 3 – снижение более 20%. Ожидаемо значимых различий между данными в обеих группах до хирургического лечения и в 1-е сутки после такового мы не получили ($p=1,000$; точный критерий Фишера). Существенные различия получены уже на 5-е сутки после хирургического вмешательства, когда значимое снижение насыщения тканей кислородом наблюдалось у 4 (6,0%) пациентов группы исследования и у 16 (31,4%) из группы контроля ($p=0,001$; Хи-квадрат Пирсона). Расчет критерия Фридмана продемонстрировал достоверные различия между группами ($p<0,001$).

На 5-е сутки после хирургического закрытия раны значимые нарушения чувствительности кожи наблюдались у 5 (7,5%) пациентов группы контроля и у 12 (23,5%) группы исследования ($p=0,024$; Хи-квадрат Пирсона). Расчет критерия Фридмана показал значимые изменения в динамике от 1-х до 30-х суток в обеих группах ($p<0,001$).

Рисунок 8 – Анализ динамики чувствительности кожи в области раны

Для расчета общего показателя восстановления тканей в области раны, динамики качества жизни за счет уменьшения жалоб на дискомфорт, боль и ограничение подвижности и физикальных данных мы провели анализ сумм баллов всех параметров в шкале и получили, что при одинаковых значениях на момент поступления пациента вне зависимости от группы ($p=0,319$; U-критерий Манна–Уитни) значимая разница в суммах появилась уже к 5-м суткам после хирургического вмешательства, когда в группе исследования средняя сумма на 1 пациента равнялась 28 баллам, а в группе контроля – 31 баллу, а на 10-е сутки уже 14 и 19 соответственно. Показательными являются данные на 30-е сутки после закрытия раны, когда средняя сумма баллов равнялась в группе исследования 6, а в контрольной – 12 баллам, что говорит о наличии большого числа жалоб и осложнений именно в группе контроля (рис. 9). Это подтверждено более быстрым снижением медианы заживления раны в группе исследования, достигая 6,0 (Q_1 – Q_3 5,0–11,0) против 5,0 (Q_1 – Q_3 10,0–22,0).

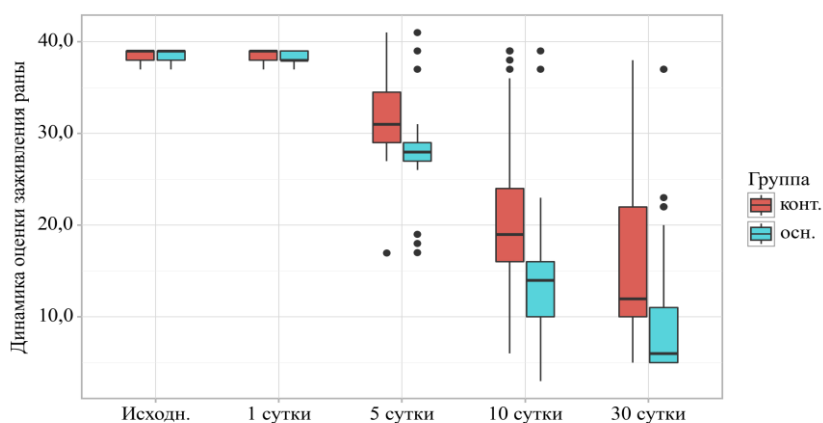


Рисунок 9 – Динамика заживления раны после хирургического вмешательства по сумме баллов

При использовании критерия Фридмана для исследования динамики суммы баллов в группах были установлены статистически значимые изменения ($p<0,001$). Для оценки результатов лечения математически посчитан критерий Фишера и выявлено, что достоверная частота благоприятных исходов была выше в группе исследования ($p=0,039$), где шансы на недостижение запланированного результата оперативного лечения были ниже в 5,170 раза, чем в контрольной группе, и статистически значимы (ОШ = 0,193; 95% ДИ: 0,038–0,975). Оценивая результаты заживления в обеих группах (рис. 10), мы выявили, что удовлетворительный результат хирургического лечения ран статистически значимо чаще наблюдался в группе исследования ($p=0,002$, Хи-квадрат Пирсона).

Степень приживления трансплантата и эпителизации раны более 85% площади раневой поверхности достоверно чаще встречалась в основной группе в сравнении с группой контроля ($p=0,002$): у 54 (80,6%) пациентов группы исследования и только у 26 (51,0%) пациентов группы контроля (табл. 3).

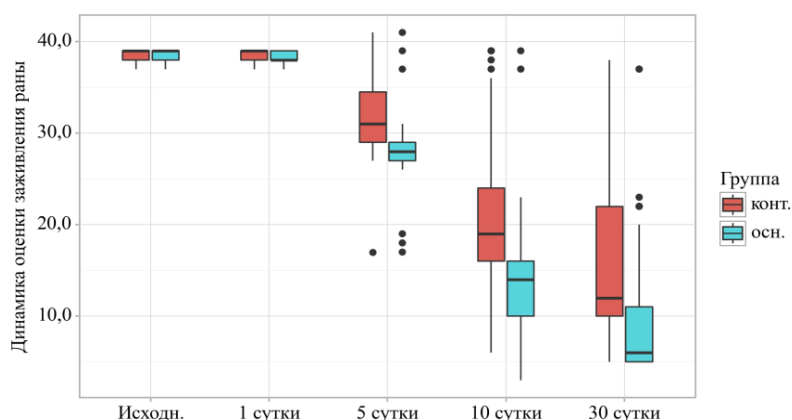


Рисунок 10 – Динамика заживления раны по сумме баллов

При динамическом наблюдении в течение 6 месяцев отмечено развитие длительного незавершенного раневого процесса с вторичным инфицированием и переходом в хроническую рану у 2 (3,0%) пациентов группы исследования и у 7 (13,7%) пациентов группы контроля, что свидетельствует о значимой эффективности предложенного хирургического комплекса по профилактике развития осложнений у пациентов группы риска.

Таблица 3 – Динамика приживления трансплантата и заживления раны

Показатель	Категории	Группа, n (%)		p
		исследования	контрольная	
Площадь эпителизации	менее 50%	2 (3,0%)	7 (13,7%)	0,002*
	от 50 до 85%	11 (16,4%)	18 (35,3%)	
	более 85%	54 (80,6%)	26 (51,0%)	
Особенности заживления	удовлетворительное	54 (80,6%)	26 (51,0%)	0,002*
	нарушение заживления	11 (16,4%)	18 (35,3%)	
	лизис, хронизация	2 (3,0%)	7 (13,7%)	
Исход лечения	благоприятный	65 (97,0%)	44 (86,3%)	0,039*
	неблагоприятный	2 (3,0%)	7 (13,7%)	

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Медиана времени пребывания в стационаре в группе исследования составила 13 дней, в то время как в группе контроля – 17 дней.

Сроки эпителизации (табл. 4) в группе исследования составили $9 \pm 2,1$ дня, в группе контроля – $14 \pm 3,5$ дней. Приведенные различия являлись статистически значимыми ($p < 0,001$).

Таблица 4 – Интервалы заживления ран и стационарного лечения пациентов

Показатель	Группа, Ме [IQR]		p
	исследования	контрольная	
Срок эпителизации	9,00 [9,00; 9,00]	14,00 [14,00; 25,00]	$< 0,001^*$
Пребывание в стационаре	13,00 [11,00; 15,00]	17,00 [15,00; 22,00]	$< 0,001^*$

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Представленные данные свидетельствуют о высокой эффективности предложенного комплексного хирургического подхода к лечению обширных инфицированных ран у пациентов из группы риска развития осложнений, что доказано сокращением сроков стационарного лечения в среднем с $17 \pm 2,1$ дня в группе контроля до $13 \pm 1,9$ – в группе исследования и сроков заживления раны после аутодермотрансплантации с $14 \pm 2,3$ в группе контроля до $9 \pm 2,4$ дня в группе исследования (рис. 11).

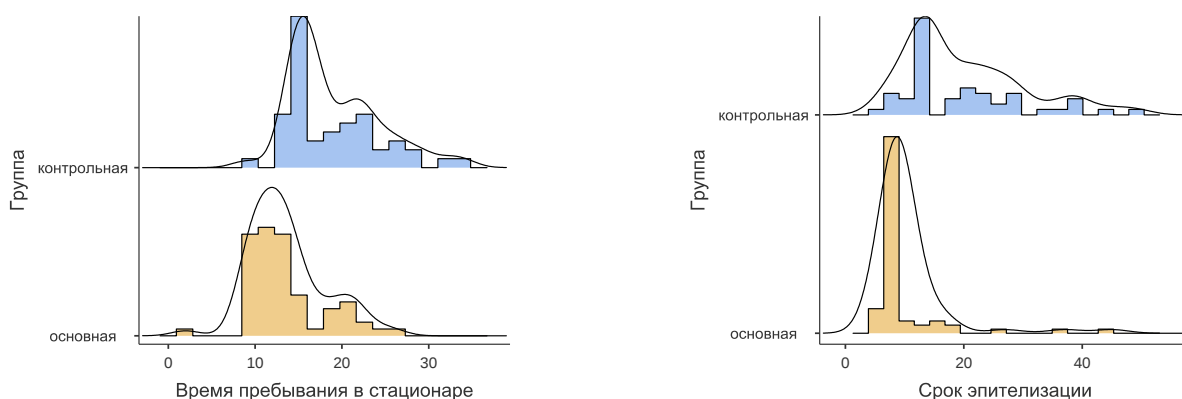


Рисунок 11 – Интервалы заживления ран и стационарного лечения пациентов

Применением многоэтапной хирургической антисептики и активизации процессов репарации тканей увеличивается вероятность приживления трансплантата со снижением риска развития вторичной инфекции, лизиса трансплантата и хронизации раны. За счет ранней некрэктомии и воздействия ультразвуком и ХПС инактивируется патогенная микрофлора в ране, создание подложки в ране из АПТГ позволяет одновременно закрыть рану трансплантатом, не дожидаясь развития грануляций, что значительно снижает риск последующей хронизации раны при имеющемся высоком риске развития осложнений.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее значимыми факторами риска нарушения процесса заживления обширных ран являлись: ожирение, воспалительные заболевания, особенности кожи и состояния раны, эндокринные и ревматологические патологии. На основе полученных данных создана программа-помощник для врача по определению перспектив заживления «Программа прогнозирования нарушения ранозаживления». В программе протестировано 164 пациента, выявлен риск развития осложнений заживления у 118.

2. Разработан комплекс персонифицированного хирургического лечения обширных ран при наличии риска развития осложнений ранозаживления и хронизации раны, показавший себя как безопасный и доступный в применении, позволяющий значительно улучшить исходы лечения, что подтверждается показателями степени приживления трансплантата и скорости эпителизации раны более 85% площади и значительным снижением риска развития длительного незавершенного раневого процесса с переходом в хроническую рану.

3. Разработанная электронная «Программа индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца» для оценки процесса заживления и развития осложнений позволила проводить объективную качественную оценку эффективности хирургического лечения по отдельным параметрам в унифицированных баллах в динамике.

4. Проведенная оценка ближайших и отдаленных результатов персонифицированного хирургического комплекса достоверно показала высокую эффективность лечения обширных инфицированных ран у пациентов из группы риска развития осложнений, что доказано сокращением сроков стационарного лечения в среднем с $17 \pm 2,1$ койко-дней в группе контроля до $13 \pm 1,9$ койко-дней – в группе исследования и сроков заживления раны с $14 \pm 2,3$ койко-дней в группе контроля до $9 \pm 2,4$ койко-дней – в группе исследования. При наблюдении в отдаленном периоде формирование хронической раны с вторичным инфицированием отмечено у 2 (2,9%) пациентов группы исследования и у 7 (13,7%) пациентов группы контроля.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Во всех случаях выявления риска развития осложнений проводить хирургическое лечение ран с использованием комбинации из ультразвуковой некрэктомии, антисептического и стимулирующего воздействия холодноплазменного спрея и созданием условий для приживления трансплантата с использованием биологических методов, что дает возможность предотвратить развитие инфекционных и трофических нарушений в лечении обширных инфицированных ран.

2. Для определения риска возможных осложнений в лечении инфицированных обширных ран применять программу-помощника врачам, что позволит проводить хирургическое лечение пациентам с учетом необходимости обеспечения максимальных условий для устранения факторов риска.

3. В ежедневной практике применять электронные карты длительного наблюдения за пациентами с ранами различной этиологии и сложности, что позволит быстро, качественно и объективно оценить динамику заживления и развития осложнений для своевременного назначения лечения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее изучение и применение различных комплексов стимулирующего и антибактериального, противовоспалительного воздействия на раны перспективны и могут способствовать значительному улучшению результатов лечения пациентов с обширными ранами различной этиологии, снижению нагрузки на лечебные учреждения и соответственно получению экономической выгоды.

Использование современных раневых средств с антисептическим и стимулирующим заживление эффектом является одним из наиболее перспективных направлений в хирургии ран, так же, как и применение современных физических и биологических методов воздействия на ткани для создания оптимальных

условий для репарации. Дальнейшая разработка этих методик и их сочетаний позволит хирургии ран перейти на этап FAST-TRAC хирургии.

Перспективным направлением являются дальнейшие разработки и усовершенствование математических моделей в анализе рисков и динамики течения процессов заживления.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Strategy for scar-prevention healing of traumatic and burns wounds / O. V. Vladimirova, P. M. Lavreshin, S. V. Minaev, A. V. Terekhin [et al.] // Medical News of North Caucasus. – 2023. – Vol. 18, № 2. – P. 148–151.

2. Лечение ожоговых ран с применением хитозановых раневых покрытий / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин, С. В. Минаев, А. В. Терехин, С. С. Кораблина [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б. В. Петровского. – 2023. – Т. 11, № 3. – С. 99–104.

3. Комплексное хирургическое лечение обширных ран с последующим динамическим наблюдением пациентов с применением компьютерных и дистанционных технологий / О. В. Владимирова, С. В. Минаев, А. В. Терехин, М. М. Вергасов, В. И. Владимиров [и др.] // Вестник НМХЦ им. Н. И. Пирогова. – 2024. – № 19 (2). – С. 85–88.

4. Терехин, А. В. Молодые и смелые: как в ОКБ №2 обновляют ИТ-структуру / А. В. Терехин // ИТ-Партнёр. – 2020. – № 1 (17). – С. 68–71.

5. Терехин, А. В. Я за продуманный, не «лоскутный» телемед / А. В. Терехин // ИТ-Партнёр. – 2021. – № 1 (18). – С. 50–51.

6. Интраоперационная профилактика развития патологического рубцеобразования у пациентов групп риска / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин, С. В. Минаев, А. В. Терехин, М. М. Вергасов // Сборник тезисов XV Съезда хирургов России. – Москва, 2023. – С. 19–20.

7. Комплексный подход к лечению обширных ран / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин, С. В. Минаев, А. В. Терехин, М. М. Вергасов, И. А. Самойлина // Раны и раневые инфекции : сборник научных трудов 6-го Международного научно-практического конгресса. – Москва, 2023. – С. 42–43.

8. Метод комплексного подхода при хирургическом закрытии инфицированных ран для сокращения сроков заживления и снижения риска осложнений / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин, С. В. Минаев, С. С. Кораблина, М. М. Вергасов, А. В. Терехин, А. Е. Рыбалко // Сборник статей Национального хирургического конгресса. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 351–353.

9. Современная концепция лечения длительно незаживающих ран на амбулаторном этапе / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин, В. Я. Горбунков, С. С. Кораблина, М. М. Вергасов, А. В. Терехин // Сборник тезисов IX конгресса амбулаторных хирургов Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 21.

10. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2023682389 РФ. Программа прогнозирования нарушения ранозаживления / О. В. Владимирова, А. В. Терехин, М. М. Вергасов [и др.]; правообладатель: А. В. Терехин. – 2023681039 ; заявл. 11.10.2023 ; опублик. 25.10.2023.

11. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2024612342 РФ. Программа индивидуальной оценки динамики заживления раны и формирования рубца / М. М. Вергасов, А. В. Терехин, О. В. Владимирова [и др.]; правообладатель: А. В. Терехин. – 2024611295 ; заявл. 23.01.2024 ; опублик. 31.01.2024.

12. Патент № 2815759 C9 RU МПК А61В 17/06 (2006.01), А61К 35/19 (2015.01), А61Р 17/02 (2006.01). Способ применения обогащенной тромбоцитами аутоплазмы при тиреоидэктомии или гемиструмэктомии, включающий обработку операционного поля раствором антисептика, проведением доступа по Кохеру / О. В. Владимирова, С. В. Минаев, И. Н. Герасименко, О. И. Ячная, С. В. Тимофеев, И. Н. Анисимов, А. В. Терехин; правообладатели: О. В. Владимирова, С. В. Минаев, И. Н. Герасименко. – 2023107363; заявл. 27.03.2023; опубл. 21.03.2023. – Бюл. № 9. – 12 с.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АПТГ	– аутоплазмотромбоцитарный гель
АПТК	– аутоплазмотромбоцитарный концентрат
ДИ	– доверительный интервал
ОШ	– отношение шансов
ХПС	– холодно-плазменный спрей, генерируемый аппаратом ЭХВЧ-20-МТУСИ (холодная плазма)
ЭВМ	– электронно-вычислительная машина
ЭКГ	– электрокардиография