

На правах рукописи

Чеснаков Алексей Николаевич

**ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С
ХИРУРГИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ
КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ЖИРОВОЙ
ТКАНИ В ФАЗЕ РЕГЕНЕРАЦИИ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

3.1.9. Хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026 г.

Работа выполнена на кафедре госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,
член-корреспондент РАН, профессор

Крайнюков Павел Евгеньевич

Официальные оппоненты:

Поройский Сергей Викторович – доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра экстремальной медицины и безопасности жизнедеятельности, заведующий кафедрой

Переходов Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, научно-образовательный институт клинической медицины им. Н.А. Семашко, лечебный факультет, кафедра госпитальной и военно-полевой хирургии, заведующий кафедрой

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва

Защита состоится «___» _____ 2026 г. в 14.00 на заседании диссертационного совета ПДС 0300.024 при ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГАОУ ВО «Российский Университет Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)» и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

ПДС 0300.024,

кандидат медицинских наук

Гительзон Екатерина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Хирургическая инфекция мягких тканей различной локализации – основная патология в структуре первичной обращаемости хирургических больных, занимающая ведущее место, как по частоте развития, так и по возможным осложнениям. Ежегодно в поликлиниках Российской Федерации проходят обследование и лечение более 2 млн больных гнойно–воспалительными заболеваниями, трудопотери от которых составляют свыше 15 млн рабочих дней в год (Блатун Л. А. и соавт., 2019).

В мире хирургические инфекции мягких тканей являются причиной более 1 млн. госпитализаций в год (Рутенбург Д. Г. 2011; Крайнюков П. Е. и др., 2017; Сонис А. Г. и др., 2020; Бякова Е. Н. и соавт., 2020; Гаербекоев А. Ш. и соавт., 2025).

Пациенты с гнойным поражением мягких тканей конечностей составляют в структуре специализированных стационаров 35–40% всех пациентов, поступивших с гнойной патологией (Блатун Л.А. и соавт., 2019; Аль-Канани Э. С., 2020; Мамакеев К. М. и соавт. 2024). При этом от 60 до 75% больных находятся в трудоспособном возрасте (Фирсов М. С. и соавт. 2017; Колодкин Б.Б., 2019; Блатун Л.А. и соавт., 2019; Аль-Канани Э. С., 2020; Бякова Е. Н. и соавт., 2020; Крайнюков П.Е., 2020; Федянин С. Д. и соавт.2021).

Из литературных источников известно, что в структуре входящего потока в стационары гнойной хирургии от 25 до 40% пациентов имеют осложненные формы флегмон мягких тканей в виде развившегося острого внутритканевого гипертензионного синдрома (Татьянченко В. К. и соавт., 2017; Красенков Ю.В. и соавт., 2023).

Лечение гнойных ран считается одной из основных проблем мирового здравоохранения из-за их высокой частоты и стоимости лечения (Guerra A. и соавт, 2018; Grambow E. и соавт, 2021). Зарубежные авторы Sharma R., Von Keudell A. G. указывают на губительное влияние длительного существования гнойного очага в подфасциальных пространствах, обуславливающего создание повышенного внутритканевого давления (компаратмент-синдром), которое приводит к нейроишемическим нарушениям (Sharma R. и соавт, 2013; Von Keudell A. G. и соавт, 2015; Jones A. L. и др., 2020; Kastanis G. и соавт, 2022; Williams D. W. и соавт, 2023).

В настоящее время в тактике ведения больных с гнойной патологией мягких тканей, включая заболевания конечностей, нет единого подхода к вопросам профилактики и лечения чрезмерного образования рубцовой ткани. Данную терапию необходимо начинать в раннем послеоперационном периоде с целью скорейшего достижения контрольной точки (сроки наступления 2-й фазы раневого процесса (по М.И. Кузину)), позволяющей выполнить по показаниям пластическое закрытие ран и/или применить клеточные технологии для ускорения регенеративных процессов в послеоперационной ране с целью формирования

нормотрофического рубца (Привольнев В. В., Каракулина Е. В., 2011; Третьяков А.А. и соавт., 2015; Ковалёва Л. Н., 2016; Блатун Л. А. 2019; Муромцева Е. В. и др., 2022). Основные составляющие данной терапии должны определяться локализацией патологического процесса, глубиной повреждения тканей, состоянием фазы регенерации раны при ее заживлении (Татьянченко В. К. и соавт., 2019; Бякова Е. Н. и соавт., 2020; Крайнюков П.Е., 2020; Красенков Ю.В. и соавт., Татьяначенко В. К. и соавт.,2019; Бякова Е. Н. и соавт., 2020; Красенков Ю.В. и соавт., 2023).

В 93% случаев хирургическая инфекция конечностей сопровождается повышением тканевого давления (Красенков Ю.В., 2019; Красенков Ю. В. и др., 2025). Увеличение данного показателя на 25 мм рт. ст. приводит к формированию острого тканевого гипертензионного синдрома, (Эдилов А.В., 2019г.; Акрамов Э. Х. и соавт., 2020; Красенков Ю.В. и соавт., 2023). Длительное незаживление ран встречается в 4–6% случаев (Винник Ю.С., 2011; Глухов А. А., и др., 2015; Кудряшова И. С. и др., 2021). Формирование патологических рубцов и миофасциального болевого синдрома регистрируется в послеоперационном периоде в 10% случаев (Романец О. П., 2016; Абдуллаев Ш. и др., 2021). Вышеперечисленные синдромы влекут за собой развитие рубцовой контрактуры, зуда и хронического болевого синдрома в области келоидного рубца в 20% случаев (Артыков К. П., 2014; Красенков Ю.В., 2016; Татьяначенко В. К. и соавт., 2017; Красенков Ю.В. и соавт., 2023; Sharma R. и соавт, 2013; Von Keudell A. G. и соавт, 2015; Guerra A. и соавт., 2018 Maniar R. и соавт., 2020; Malizos K. N. и соавт., 2020; Broadhurst P. K., Robinson L. R., 2020; Tan L и соавт., 2021).

Исследование данных научной литературы осуществлялось с помощью запросов в поисковых системах «eLibrary», «PubMed», «Medline» по темам: гнойные раны, хирургические инфекции, острый внутритканевой гипертензионный синдром, раневой процесс и включало как отечественные, так и зарубежные источники (Петренко Н. А. и соавт., 2017; Эдилов А. В. и соавт., 2019; Акрамов Э. Х. и соавт., 2020; Coddling J. L. и соавт., 2015; Oak N. R. и соавт., 2016; Cone J., Inaba K., 2017; AJ. Rubinstein и соавт., 2018; M. Schellenberg и соавт., 2018; Tillinghast C. M., Gary J. L., 2019; A. Ahluwalia и соавт., 2020, Wrafter P. F., и соавт. 2020; Robinson C. A., и савт., 2021; Enechukwu A. O. M. и соавт., 2022; Vučetić Š., и соавт., 2023). Были изучены современные подходы к лечению гнойных ран, исторические аспекты формирования современных методов лечения инфекций мягких тканей, их особенности, достоинства и недостатки, анатомо-физиологические особенности конечностей, влияющие на патогенез хирургической инфекции (Привольнев В. В. и соавт., 2011; Третьяков А. А. и соавт., 2015; Привольнев В. В. и соавт., 2017; Самсон А. А. и соавт., 2018; Родин А.В. и соавт., 2019; Земляной А.В., 2020; G. Norman и соавт., 2016; С. F. Heal и соавт., 2016; P. L. Bigliardi и соавт., 2017; K. Barrigah-Benissan и соавт., 2022; Capaul R. и соавт., 2023; Rojas-Neira J. A., 2024; Song E. и соавт., 2024). Дана

характеристика перспективному способу лечения раневых дефектов с использованием клеточных технологий (Ачкасов Е. Е. и соавт., 2013; Ахтямова Н. Е., 2016; Сонис А. Г. и соавт., 2016, Киселев А. В. , 2018; Бочкова Т. В., Ганцев Ш. Х., 2019; Затолокина М. А., 2020; Вахаев Д. С. и соавт., 2021; Костяков Д. В. и соавт., 2021; Дерий Э. К. и соавт., 2022; Дерий Э. К. и соавт., 2023; Кобзева И. В. и др., 2025).

Вместе с тем, данных, касающихся обоснования комбинированной лечебной тактики с применением клеточных технологий у пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей с целью ускорения регенерации и профилактики избыточного рубцеобразования мы не обнаружили.

Таким образом, проблема поиска новых современных методов лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей на стадии гранулирующей раны с целью стимуляции процессов неоангиогенеза и эпителизации в послеоперационной ране, формирования нормотрофического рубца, профилактики миофасциального синдрома сохраняет свою актуальность для современной медицины и играет большое социальное значение. Однако применение данного варианта клеточной терапии в клинической практике на сегодняшний день ограничено действующим законодательством. В связи с этим, разработка и экспериментальное обоснование возможности применения мультипотентных мезенхимальных клеток (ММСК) из стромально-васкулярной фракции жировой ткани (СВФ–ЖТ) с целью активизации ангиогенеза являются актуальными научными задачами. В свою очередь, одним из перспективных направлений развития регенераторной медицины, разрешенным к клиническому применению, представляется использование аутологичной СВФ-ЖТ. Она является наиболее доступным источником клеточного материала (Bourin P. И соавт., 2013; Gentile P., и соавт.,2019; Khazaei S. и соавт., 2022), ее получение безопасно для пациента и не требует применения дорогостоящего оборудования (Макаревич П. И. и др., 2015; Павлов В. Н. и др., 2020).

Цель исследования

Научно обосновать целесообразность сочетанного применения хирургических методов и клеточных технологий для улучшения исходов лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей.

Задачи исследования

1. Разработать экспериментальную модель для исследования процесса заживления первично-инфицированных открытых повреждений мягких тканей конечностей.
2. Провести патоморфологические исследования процесса заживления первично-инфицированных открытых повреждений мягких тканей конечностей в эксперименте.
3. Оценить в эксперименте эффективность применения клеточных технологий

(аллогенной стромально–васкулярной фракции жировой ткани и мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток, культивированных из нее) в процессе лечения первично-инфицированных открытых повреждений мягких тканей конечностей.

4. Сравнить результаты лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей, которым проведено оперативное лечение по традиционной методике, и получивших на этапе гранулирующей послеоперационной раны биоимплантацию стромально–васкулярной фракции жировой аутокани по периметру послеоперационной раны.

5. Научно обосновать целесообразность применения стромально–васкулярной фракции жировой аутокани в комплексном лечении пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей.

Научная новизна работы

1. Разработана оригинальная экспериментальная модель первично-инфицированного открытого повреждения мягких тканей конечностей для исследования процесса его заживления после трансплантации мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток.

2. Подтверждено в эксперименте, что мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки, полученные из стромально-васкулярной фракции экспериментального животного, содержат набор ангиогенных и ростковых факторов, и, будучи недифференцированными, обладают высокой способностью к пролиферации в условиях *in vivo* и дифференцировке в любые клетки других тканей.

3. Получены новые сведения об особенностях восстановления ткани пяточного сухожилия в условиях аллотрансплантации мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток в зону дефекта. Впервые смоделирован и применен в эксперименте способ создания первично-инфицированного открытого повреждения мягких тканей нижней конечности у крысы с целью формирования патологического процесса – для его дальнейшего изучения и разработки методов комплексного лечения (Патент на изобретение № 2779405).

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Внедрение в практику усовершенствованного алгоритма диагностики и комплексного лечения хирургических инфекций мягких тканей конечности позволило создать благоприятные условия для уменьшения сроков репарации тканей, снижения частоты формирования длительно незаживающих ран, уменьшения трудопотерь, проведения медико-социальной реабилитации пациентов и их возвращения к профессиональной деятельности.

2. Использование современных клеточных технологий демонстрирует

перспективное направление их применения в лечении пациентов с хирургическими инфекциями мягких тканей конечностей на стадии послеоперационной гранулирующей раны, положительно влияет на процесс эпителизации и рубцевания раны, снижает частоту формирования миофасциального болевого синдрома и гипертрофических рубцов.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты работы внедрены в клиническую деятельность Федерального казенного учреждения «Центральный военный клинический госпиталь имени П.В. Мандрыка» Министерства обороны Российской Федерации (г. Москва), в учебный процесс на кафедре госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (г. Москва).

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Клиническое применение стромально-васкулярной фракции жировой аутооткани на этапе регенерации создает благоприятные условия для эпителизации и рубцевания, ингибирует избыточную пролиферативную реакцию в зоне раны, способствует уменьшению болевого синдрома и, в итоге, имеет преимущество перед традиционным методом ведения ран конечностей.
2. Разработанная экспериментальная методика для исследования процесса заживления первично-инфицированных открытых повреждений мягких тканей конечностей является патогенетически обоснованной, простой и удобной для воспроизведения.
3. Применение клеточных технологий на основе биологически активных материалов в эксперименте *in vivo* (СВФ и ММСК, культивированных из них) показывает их непосредственное участие в улучшении посттравматического репаративного процесса.
4. Введение биологически активных материалов в зону первично-инфицированного открытого повреждения мягких тканей конечностей более активно запускает механизмы неоангиогенеза, что способствует эффективному участию в регенерации области повреждения мягких тканей.

Полнота опубликования в печати

По материалам исследования были опубликованы 6 печатных работ, включая 4 работы в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки России. Оформлен 1 патент РФ на изобретение.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Область диссертационного исследования включает результаты клинического применения новых способов хирургического лечения пациентов с гнойными заболеваниями кисти, что соответствует п.4 «Экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику» Паспорта специальности 3.1.9. Хирургия (медицинские науки).

Личный вклад автора

Автор самостоятельно разработал дизайн, сформулировал цель и задачи исследования, определил частные методики исследования. Собрал и обобщил статистический материал, сгруппировав его в таблицы и рисунки. Лично участвовал в проведении экспериментальной части исследования, для чего разработал экспериментальную модель открытого повреждения мягких тканей конечностей. Принял непосредственное участие в 70% операций пациентов с хирургической инфекции мягких тканей конечностей. Оценил эффективность применения стромально-вазкулярной фракции в комплексном лечении пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей. Оценил ближайшие результаты комплексного лечения этой категории пациентов. Провел статистическую обработку полученных данных, сформулировал выводы и практические рекомендации. Автору принадлежит определяющая роль в апробации и внедрении результатов, в научных публикациях.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 165 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной материалам и методам исследования, 3 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, указателя литературы (280 работ), включающего 171 отечественных и 109 зарубежных источников. Диссертация иллюстрирована 67 рисунками и 7 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Концептуально, исследование состояло из двух основных частей – экспериментальной и клинической.

Экспериментальная часть

Проверена гипотеза о регенераторных свойствах мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток, обладающих фибро- и хондрогенным дифференцировочным потенциалом. Предмет исследования: особенности морфологической картины и качественных показателей регенерации при трансплантации аллогенных мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК) в зону первично инфицированного открытого повреждения пяточного сухожилия крысы. Объект исследования: 72 беспородных крысы-самца с вариабельной массой тела (от 350 до 425 г).

На 12 крысах была отработана модель инфицированной раны с вовлечением пяточного сухожилия, еще на 12 особях – технология получения и культивирования ММСК из висцерального жира. Обе серии экспериментов осуществлялись параллельно, преследуя сразу обе цели. Далее, из 48 особей были сформированы две группы – опытная, в которой выполняли трансплантацию ММСК в зону регенерирующей инфицированной раны, и контрольная, в ней данной манипуляции не проводили. Общая продолжительность эксперимента – 10 недель, из них нулевой этап (карантин) 14 суток. Последующие 4 этапа исследования одинаковой продолжительности 15 суток, - с такой периодичностью животных выводили из эксперимента путем углубления наркоза, индуцированного препаратом «Золетил 100».

В исследовании применялись гистологический, иммуногистохимический, микроморфометрический методы исследования образцов ткани. Культивирование ММСК, их трансфекция и введение лабораторным животным проводились с привлечением специалистов Научно-исследовательского отдела (медико-биологических исследований и экспериментальной медицины) ВМедА им. С.М. Кирова. Гистологический анализ образцов тканей осуществлялся на базе кафедры патологической анатомии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. Изучение общей морфологической картины проводили при помощи светового микроскопа со стократным увеличением после окрашивания гистологических срезов гематоксилином и эозином или тройного окрашивания по Маллори. Иммуногистохимический анализ выполняли с трансфекцией зелёным флуоресцентным белком (GFP). Для количественной оценки неоангиогенеза исследование гистологических срезов проводили при двухсоткратном увеличении. Результат выражали в виде абсолютного показателя — числа новообразованных кровеносных сосудов на одно поле зрения.

Одним из ключевых методов морфологического анализа в

экспериментальных исследованиях повреждений сухожилий является полуколичественная оценка упорядоченности коллагеновых волокон. С учетом одной из задач исследования, включающей оценку динамики регенерации сухожилия на 30-е и 60-е сутки, использовали шкалу Bonar (Bonar score), предложенную Bonar и соавт. [228], поскольку она: валидирована и широко применяется; проста; включает ключевой параметр – организацию коллагеновых волокон; удобна для статистического анализа. Шкала состоит из четырех компонентов: морфология тендоцитов; основное вещество; васкуляризация; организация коллагеновых волокон (параллельность волокон, плотность пучков, наличие разобщения и фрагментации). Каждый параметр оценивается по 4-балльной шкале, от 0 до 3, где: 0 соответствует нормальной структуре, а 3 – выраженным патологическим изменениям. Суммарный балл варьирует от 0 до 12: высокие значения соответствуют дезорганизации коллагеновой структуры.

Для повышения чувствительности анализа в качестве отдельного параметра дополнительно оценивали показатель упорядоченности коллагена.

Процедура моделирования первично-инфицированного открытого повреждения пяточного сухожилия включала несколько последовательных этапов. Животное фиксировали в положении на животе, обеспечивая полный доступ к проекции пяточной кости. Учитывая необходимость моделирования инфицированной раны, кожный покров в зоне предполагаемого вмешательства антисептическим раствором не обрабатывали. Хирургический доступ осуществляли через полулунный разрез по латеральной поверхности стопы. Методом гидропрепаровки послойно выделяли анатомическую зону прикрепления пяточного сухожилия к пяточному бугру (энтезис). Непосредственное дозированное повреждение моделировали с помощью микрохирургического скальпеля специальной конструкции (Патент на изобретение № 2779405). Под визуальным контролем наносили серию из десяти параллельных линейных разрезов, строго ориентированных по ходу волокон сухожилия. Края раны ушивали наводящими швами рассасывающимся синтетическим материалом с сохранением диастаза до 0,2 см между краями послеоперационной раны. Гиперемия, отек кожного покрова, серозный экссудат – рассматривались как течение инфекционно-воспалительного процесса, соответствующее запланированной экспериментальной модели.

Клиническая часть исследования

Общая характеристика клинических наблюдений

В основу клинической части исследования положен опыт лечения 105 больных в возрасте от 20 до 72 лет с гнойно-септическими осложнениями травм/ранений и острыми гнойными заболеваниями мягких тканей конечностей, проходивших стационарное лечение в хирургическом отделении ЦВКГ им. П.В. Мандрыка МО РФ в период с 2021 по 2025 гг.

Критерии включения в исследование: наличие хирургической инфекции мягких тканей конечностей; отсутствие рентгенологических признаков остеомиелита костей конечностей, согласие пациента.

Критерии исключения: генерализация хирургической инфекции (сепсис), гематологические заболевания; острые респираторные инфекции; онкологическая патология; аутоиммунные нарушения; эндокринные заболевания (включая сахарный диабет); анорексия и дефицит жировой ткани.

Пациенты, в зависимости от проводимого хирургического лечения на этапе реконвалесценции, были разделены на две, почти равные по численности, группы — I, или группа сравнения (53 человека) и группа II, или основная группа (52 человека). Меньшее (на одного человека) количество пациентов в основной группе обусловлено выявленным в ходе госпитального обследования онкологическим заболеванием, что являлось одним из критериев исключения.

Группу I составили пациенты, которым хирургическое лечение проведено согласно клиническим рекомендациям, включая применение вакуум-аспирационной терапии со 2-х суток послеоперационного периода, последующую иммобилизацию гипсовой лонгетой или ортезом. В Группу II включены пациенты, которым, помимо аналогичных по характеру и объему лечебных мероприятий, по достижении второй фазы раневого процесса, выполняли биоимплантацию стромально-васкулярной фракции жировой ткани (СВФ-ЖТ) путем интрадермальных инъекций по периметру гранулирующей послеоперационной раны.

Распределение пациентов в группы происходило случайным образом, чтобы обеспечить сопоставимость. Включение в обе группы осуществлялось проспективно, при этом группа сравнения была сформирована с использованием метода сопоставления пар, или он же "метод ближайшего соседа", – по ключевым критериям (то есть полу, возрасту, локализации поражения и т.д.). Группы пациентов были сопоставимы по полу, возрасту, срокам госпитализации, локализации хирургической инфекции, глубине поражения мягких тканей, показателям бактериального воспаления при поступлении.

В свою очередь, каждая группа разделена на две подгруппы, в зависимости от патогенетического фактора заболевания. В подгруппу "а" каждой группы вошли пациенты с гнойными заболеваниями и гнойно-септическими осложнениями механической травмы мягких тканей конечностей. Соответственно, в подгруппу "б" вошли пациенты с огнестрельной травмой. В результате, подгруппа № 1 а Группы I составила 31 человек (58%), № 1 б – 22 человека (42%), из них 17 (77%) пациентов с минно-взрывной травмой, 5 (23%) – с пулевыми ранениями мягких тканей конечностей; подгруппа № 2 а Группы II – 30 человек (58%), № 2 б – 22 (42%) человека, из них 15 пациентов (68%) с минно-взрывной травмой и 7 (32%) с пулевыми ранениями мягких тканей конечностей, соответственно.

Пациентам подгруппы №1а лечение проводилось инцизионно-дренажным

методом. Гнойную рану широко раскрывали, формируя единую полость, после санации ее дренировали поливинилхлоридными полутрубками. Полость заполняли водорастворимой мазью на полиэтиленоксидной основе, проводили иммобилизацию ортезом.

Пациентам подгруппы № 1 б лечение начинали с проведения вторичной хирургической обработки и выполнения вакуум-аспирационной терапии со 2-х суток послеоперационного периода. Послеоперационный период проходил в условиях иммобилизации заинтересованной конечности ортезом. По достижении второй фазы раневого процесса выполняли пластическое закрытие раны путем наложения ранних вторичных швов или закрытие ран свободными расщепленным перфорированным кожным лоскутом.

Пациентам обеих подгрупп Группы II (№2а и №2б) проводилось хирургическое лечение в аналогичной последовательности, как и пациентам Группы I, до момента инъекции в гранулирующую рану СВФ-ЖТ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальная часть исследования

Известно много экспериментальных моделей создания локального открытого инфицированного повреждения, большинство из них относятся к формированию абсцесса. Задачей же настоящего исследования было получение более глубокого поражения мягких тканей, причем обязательно затрагивающей сухожильные структуры и периартикулярные ткани. В этой связи разработана оригинальная модель первично инфицированной раны с вовлечением пяточного сухожилия (рис. 1), простая в исполнении, воспроизводимая, экономичная и главное, приводящая к стабильно прогнозируемому результату. Далее, на этой модели исследовали процессы регенерации на фоне введения аллогенных ММСК или без него.



Рис. 1. Этапы моделирования первично инфицированного повреждения пяточного сухожилия крысы.

В ходе проведенного эксперимента получены следующие результаты. При гистологическом исследовании пяточного сухожилия опытного животного через 2 недели в контрольной группе расположение коллагеновых волокон носило хаотичный характер. Напротив, в группе с введенными ММСК (основной) определялись строго упорядоченные мощные пучки волокон без признаков отека;

новообразованный матрикс формировал структуру фиброзно-хрящевого регенерата (Рис. 2).

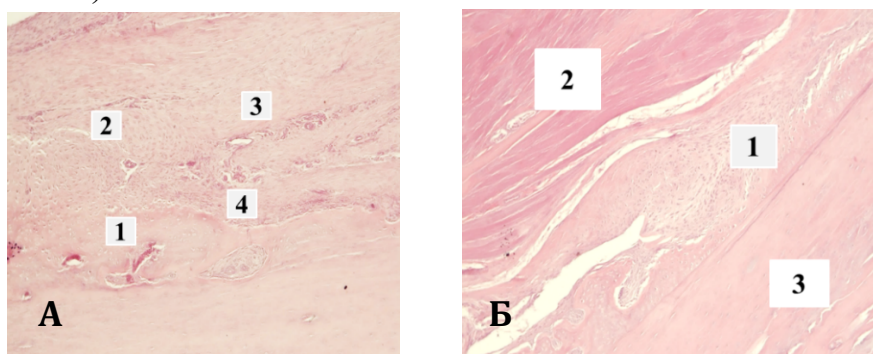


Рис. 2. 15-е сутки от начала эксперимента, гистологическая картина. Окраска: гематоксилин и эозин. Ув. $\times 100$.

А (контрольная группа) - область прикрепления сухожилия к левой пяточной кости через 15 суток после повреждения: фиброзная хрящевая ткань (1); новообразованный костно-хрящевой экзостоз (2); полнокровные кровеносные сосуды (3); расширенный канал первичного остеона, заполненный реактивно-изменённой соединительной тканью (4). Увеличение: $\times 100$. Окраска препарата: гематоксилин, эозином;

Б (опытная группа) Область прикрепления сухожилия к правой пяточной кости через 15 суток после механического повреждения: фиброзная хрящевая ткань (1); плотная оформленная волокнистая соединительная ткань (2); пластинчатая костная ткань (3). Увеличение: $\times 100$. Окраска препарата: гематоксилин, эозин.

Результаты иммуногистохимического исследования с помощью зелёного флуоресцентного белка (рис. 3): к 15-м суткам меченые клетки определялись в виде островков, интегрированных в ткань, имеющих фенотип фиброцитов и одиночных хондроцитов. Наличие матрикса между мечеными клетками позволяет утверждать именно о продуктивном участии в регенерации.

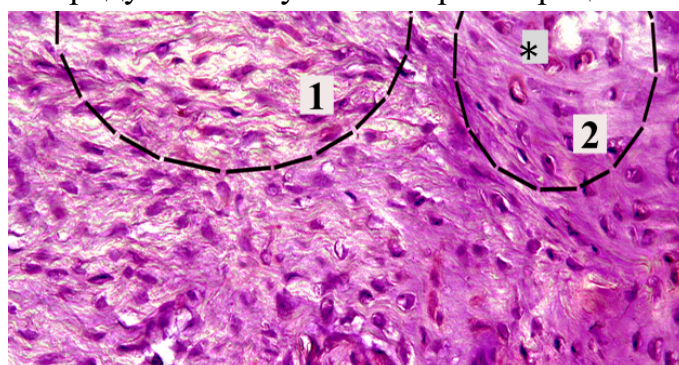


Рис. 3. 15-е сутки от начала эксперимента, ИГХ-реакция с антителами к GFP, докраска гематоксилином. Ув. $\times 200$. 1 - GFP+ клетки в волокнистой соединительной ткани; 2 и * - группа GFP+ хондроцитов.

К 30-м суткам, упорядоченность коллагеновых волокон и их строение дают основание утверждать, что регенерация в области повреждения, при внесении в зону дефекта культуры ММСК, протекает более активно.

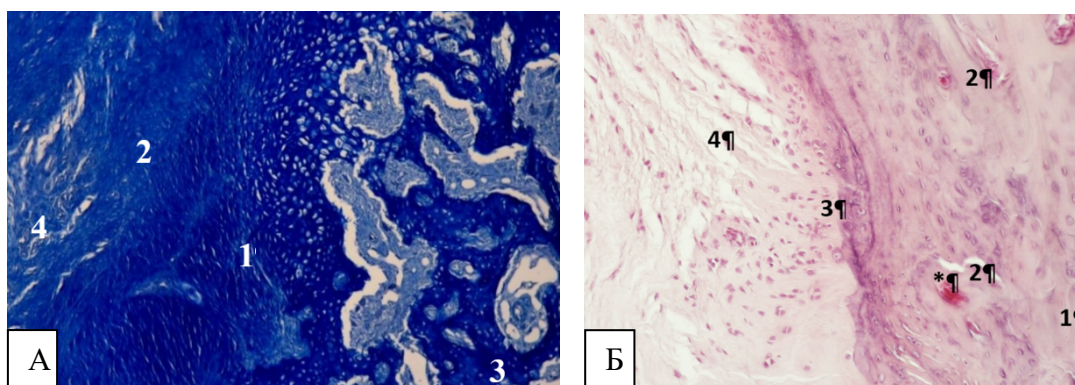


Рис. 4. Структура регенерата через 30 суток после повреждения в области пяточной кости: А) контрольная группа: фиброзная хрящевая ткань (1); волокнистая соединительная ткань (2); ретикулофиброзная костная ткань (3); область регенерации (4). Увеличение: $\times 100$. Окраска препарата: трихром по Маллори. Б) опытная группа: интенсивный неоангиогенез в области повреждения правой пяточной кости через 30 суток: пластинчатая костная ткань (1); фиброзная хрящевая ткань (2); плотная оформленная волокнистая соединительная ткань (3), пронизанная новообразованными кровеносными сосудами (*). Увеличение: $\times 200$. Окраска препарата: гематоксилин, эозин

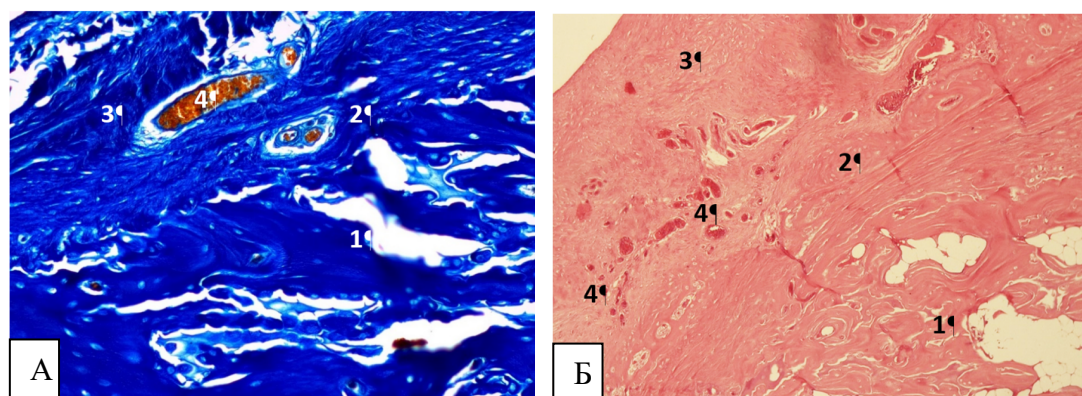


Рис. 5. Структура регенерата через 60 суток после повреждения в области пяточной кости: А) контрольная группа: место фиксации сухожилия левой пяточной кости через 60 суток после операции: пластинчатая костная ткань (1); фиброзная хрящевая ткань (2); плотная волокнистая соединительная ткань (3); полнокровные кровеносные сосуды (4). Увеличение: $\times 100$. Окраска препарата: трихром по Маллори. Б) опытная группа: Энтезис правой пяточной кости с активным неоангиогенезом через 60 суток после операции: пластинчатого костная ткань (1); фиброзная хрящевая ткань (2); плотная волокнистая соединительная

ткань (3), пронизанная группами кровеносных сосудов разного калибра (4). Увеличение: $\times 100$. Окраска препарата: гематоксилин, эозин.

Оценка упорядоченности коллагеновых волокон по шкале Bonar 1,4, в отличие от группы контроля, где соответствующий показатель составил 2,2 ($p < 0,01$). Обращали на себя внимание группы кровеносных сосудов в толще соединительнотканых структур регенерата в значительно большем объёме, чем в группе контроля, то есть имел место активный неоангиогенез. Медиана новообразованных сосудов в одном поле зрения гистологического препарата опытного животного составила 11, в контрольной группе – 5, т.е. в 2,5 раза меньше.

Таким образом, морфологические характеристики фиброзного регенерата, такие как плотность упаковки коллагеновых волокон, их упорядоченность, состояние кровоснабжения в области повреждения, указывают на положительное влияние ММСК, введённых в область искусственно созданного дефекта.

Клиническая часть исследования

В Группе I было 44 мужчины и 9 женщин, в Группе II – 41 мужчина и 11 женщин. Средний возраст пациентов составил $44,5 \pm 12$ года (у мужчин 40 ± 12 лет; у женщин $49,4 \pm 12$ лет). Для распределения пациентов по возрастным периодам использована классификация ВОЗ (2004). В соответствии с ней, лица молодого возраста составили 68% (71 человек), среднего – 24% (25 человек), пожилого – 8% (9 человек).

Анализ данных показал, что наиболее частой причиной заболевания была травма – 90 случаев (86%). Структура пациентов в соответствии с патогенетическим фактором гнойно-септических осложнений травм/ранений и острых гнойных заболеваний мягких тканей конечностей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов в зависимости от патогенетического фактора развития гнойно-септических осложнений

Патогенетический фактор	Абс. число	Доля, %
Острые или хронические воспалительные процессы конечностей	15	14%
Резаная рана	17	16%
Колотая рана	7	7%
Укушенная рана;	6	6%
Закрытая травма	16	15%
Огнестрельное пулевое ранение	12	12%
Минно-взрывная травма	32	31%

Всего	105	100
в т.ч.:	15	14
–воспалительный фактор		
–посттравматический фактор	90	86

По локализации гнойно-септических осложнений травм и ранений и острых гнойных заболеваний мягких тканей конечностей и уровню поражения (согласно классификации Ahrenholz, 1991) пациенты распределены следующим образом (Таблица 2).

Таблица 2 – Распределение пациентов в группах по локализации и уровню поражения мягких тканей конечностей

Локализация поражения мягких тканей	Группа I уровень поражения* абс. ч				Группа II уровень поражения* абс. ч			
	II	III	IV	Итого	II	III	IV	Итого
Плечо	3	2	2	7	5	3	2	10
Предплечье	3	1	1	5	3	3	2	8
Кисть	5	5	4	14	4	5	1	10
Бедро	5	5	4	14	3	5	4	12
Голень	4	3	1	8	2	2	3	7
Стопа	3	2		5	3	2		5
Итого	23	18	12	53	22	20	10	52

* - по классификации Ahrenholz, 1991

В основном, больные (45%) поступали в стационар до 3 сут с момента заболевания, на 3 – 7-е сутки с начала заболевания – 30 %, после 7 - х суток – 25%. Основной причиной поздней госпитализации была поздняя эвакуация на этап оказания специализированной хирургической помощи. Сроки госпитализации пациентов после развития гнойно-септических осложнений травм и ранений и острых гнойных заболеваний мягких тканей, конечностей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сроки госпитализации пациентов с момента развития гнойно-септических осложнений травм, ранений и острых гнойных заболеваний

Срок госпитализации Травма /заболевание	Патогенетический фактор хирургической инфекции мягких тканей конечностей							
	Острый воспалит процесс	Резаная рана	Укушенная рана	Колотая рана	Закрытая травма	Пулевое ранение	Минно-взрывная травма	Итого

	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
<3 суток	3	5	3	3	1	1	4	1	1	2	3	1	10	9	25	22
3–7 суток	2	1	3	1	2	2	1	2	2	4	2	4	2	4	14	18
> 7 суток	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	2	2	5	3	14	12
Итого	7	7	7	7	4	5	6	4	5	7	7	7	17	15	53	52

Важным критерием сравнения является динамика лабораторных индикаторов воспаления – уровня лейкоцитов и лейкоцитарного индекса интоксикации (индекс Кальф-Калифа) и С-реактивного белка в процессе лечения пациентов. Исследование этих показателей проведено в нескольких временных точках, от момента поступления до 14 суток. Исходно, пациенты обеих групп имели при поступлении практически одинаковый высокий уровень острофазовых белков, лейкоцитоза и лейкоцитарного индекса интоксикации, характерных для синдрома системного воспалительного ответа. Под влиянием проводимого комплексного хирургического лечения отмечалась устойчивая положительная динамика с нормализацией показателей к 6-7-м суткам: уровень лейкоцитов: при поступлении $p_{1,2}=0,556$; 3-и сутки $p_{1,2}=0,457$; 7-е сутки $p_{1,2}=0,605$. ЛИИ: при поступлении $p_{1,2}=0,537$; 3-и сутки $p_{1,2}=0,426$; 7-е сутки $p_{1,2}=0,937$. С-РБ: при поступлении $p_{1,2}=0,507$; 7-е сутки $p_{1,2}=0,877$; 14-е сутки $p_{1,2}=0,322$.

В ходе лечения у пациентов обеих групп формировались гранулирующие послеоперационные раны. Определение размеров раневой поверхности на этапе гранулирующей раны проводили с использованием контактного планиметрического метода. Площадь ран варьировала в пределах от 117 до 14 тыс. мм².

Тактика ведения гранулирующих ран определялась их локализацией, и размерами. В 11 случаях из всей когорты пациентов заживление ран прошло через эпителизацию без оперативного вмешательства (в 6 случаях у пациентов Группы I, в 5 случаях у пациентов Группы II) в связи малыми размерами ран. Всего выполнены 94 оперативных вмешательства. Использовались два способа: наложение ранних вторичных швов и аутодермопластика расщепленным перфорированным кожным лоскутом.

По достижении второй стадии раневого процесса, подтвержденной исследованием мазка-отпечатка цитологическим методом (регенеративно-воспалительный тип цитограммы), отрицательного результата бактериологического исследования посева из раны, пациентам Группы II проводили оперативное вмешательство под местной анестезией: липоаспирацию из гипогастральной области живота, обработку липоаспирата для выделения СВФ-ЖТ и ее биоимплантацию путем инъекций по периметру гранулирующей послеоперационной раны мягких тканей конечностей (Рис. 3).

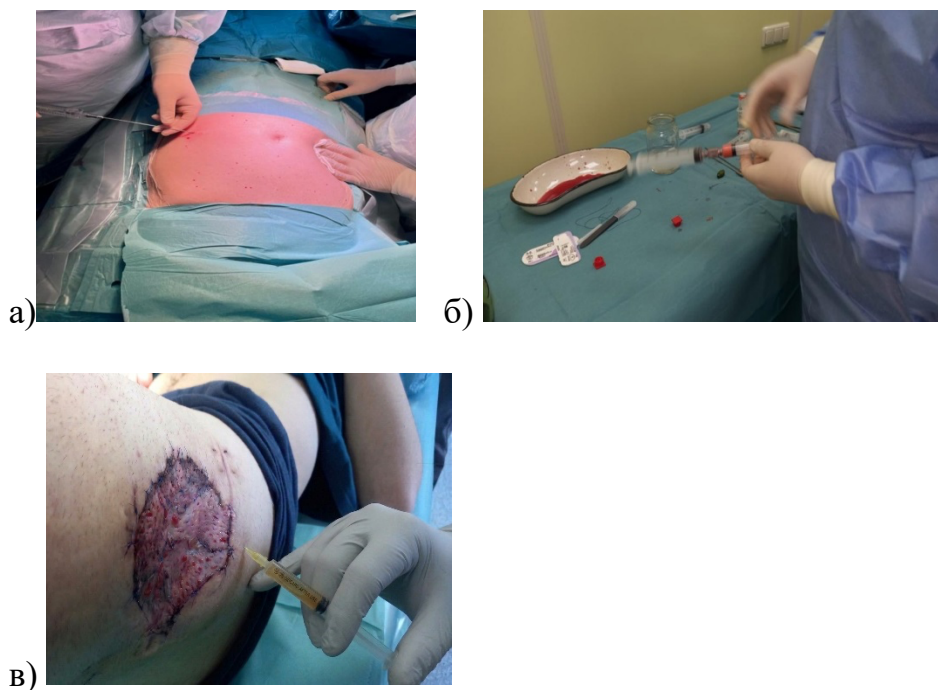


Рис. 3. Этапы получения, приготовления и имплантации СВФ-ЖТ: а) липоэкстракция; б) механическая фильтрация липоасpirата; в) интрадермальная имплантация по периметру гранулирующей раны

Применяли механический способ приготовления СВФ-ЖТ в связи с его простотой и доступностью: центрифугирование липоасpirата, гомогенизация через анаэробный клеточный фильтр, повторное центрифугирование.

Пациентам Группы II, которым планировалось закрытие гранулирующей раны способом наложения ранних вторичных швов, липоасpirацию и имплантацию СВФ-ЖТ выполняли за трое суток до пластического закрытия раны; а расщепленным кожным лоскутом – через трое суток после пластического закрытия раны.

В проведенном исследовании осложнений после биоимплантации СВФ-ЖТ в зону гранулирующей послеоперационной раны мягких тканей конечностей не наблюдалось (не было аллергических, токсических или воспалительных реакций).

С целью объективизации ближайших и среднесрочных результатов лечения поведена сравнительная оценка эффективности "стандартного" хирургического метода лечения (пациенты Группы I) и хирургического метода лечения с биоимплантацией СВФ ЖТ путем инъекций по периметру гранулирующей послеоперационной раны мягких тканей конечностей (пациенты Группы II).

В Группе 2 (основной) отмечено более быстрое снижение уровня боли, что обусловлено применением СВФ ЖТ, обладающей эффективным противовоспалительным действием. Несмотря на относительно бóльшую продолжительность иммобилизации конечности у пациентов основной группы, эпителизация раны и восстановление функциональной активности проходили у них быстрее.

Еще одним методом сравнительной оценки эффективности примененных хирургических методов лечения стала оценка качества жизни в ближайшем и среднесрочном периоде. Анализ динамики показателей шкал SF-36 пациентов обеих групп за весь период наблюдения наглядно демонстрирует, что показатели качества жизни пациентов Группы I "отстают" от соответствующих критериев Группы II, и лишь к 90-м суткам достигают значений, зафиксированных на 30-е сутки в основной группе, а к 180-м – соответственно уровня 90-х суток.



Рис. 4. Оценка качества жизни пациентов основной группы и группы сравнения через 30, 90, 180 суток, соответственно.

С целью определения влияния патогенетического фактора хирургической инфекции конечности на динамику качества жизни, проведен анализ с помощью опросника SF-36 отдельно в подгруппах наблюдения ("а" и "б" каждой группы). При сравнении подгрупп 1 а с 1 б и 2 а с 2 б в отношении динамики показателей качества жизни от 30-х к 180-м суткам установлено, что, в целом, у пациентов с гнойными заболеваниями и гнойно-септическими осложнениями механической травмы мягких тканей конечностей процесс восстановления протекал более благоприятно по сравнению с огнестрельной раной. Так, показатели МН1-3, РF1-3, VT1-3, ВР1-3 и других были в подгруппе 1 а приблизительно на 15-20% выше, чем в подгруппе 1 б. Аналогично, для пациентов, вошедших в подгруппу 2 а, они были выше, чем в 2 б приблизительно на 10-20%. При этом, анализ внутри подгрупп, от 30-х к 180-м суткам, демонстрирует, что в подгруппе 1 а она в динамике улучшалась (на примере VT): от 33 – к 47 – до 87 (т.е. в 2,5 раза), в подгруппе 1 б от 27 – к 42 – до 81 (в 3 раза), в подгруппе 2 а – от 61 – к 77 – до 98 (в 2,5 раза) в подгруппе 2 б – от 52 – к 72 – до 94 (в 1,7 раза). При интерпретации полученных результатов следует учитывать, что меньший прирост показателей в подгруппе 2 по сравнению с подгруппой 1 связан с их изначально более высокими значениями. Из приведенных данных возможно сделать два важных заключения. Первое: процесс реабилитации после огнестрельной раны протекает менее благоприятно по сравнению с гнойными заболеваниями и гнойно-септическими осложнениями механической травмы мягких тканей конечностей. Второе: применение СВФ в процессе комплексного хирургического лечения в подгруппе 2 способствует лучшей нормализации показателей, характеризующих качество

жизни, чем у пациентов подгруппы 1, вне зависимости от патогенетического фактора, приведшего к хирургической инфекции конечности.

Таблица 4. Статистически значимые клинические и лабораторные параметры стадии реконвалесценции (заживления послеоперационной раны) у больных групп наблюдения, $M \pm \sigma$.

N п/п	Параметры (n=53)	Группа I	Группа II	P_{I, II}
1.	Длительность иммобилизации (сут.)	7±2	10±3	0,027
2.	Эпителизация раны (сут.)	17±3	14±3	0,044
3.	Восстановление функции конечности (сут)	24±4	20±4	0,047
4.	Неудовлетворительный косметический эффект	24%	4%	<0,001
5.	SFgeneral 30	25±2	50±2	<0,001
6.	BP general 30	22±1	50±1	<0,001
7.	VT general 90	45±2	75±3	<0,001
8.	RE general 90	33±3	78±1,5	<0,001
9.	SFgeneral 90	50±2,5	77±2,4	<0,001
10.	PFgeneral 90	40±2,1	68±2,5	<0,001
11.	MH_general 180	46±3,5	74±5	<0,001

Таким образом, проведенный анализ ближайших и среднесрочных результатов хирургического метода лечения с биоимплантацией СВФ ЖТ на стадии гранулирующей послеоперационной раны конечностей позволяет сделать вывод о том, что метод приводит к положительному результату, повышает эффективность лечения способствует более ранней реабилитации пациентов, восстановлению их трудоспособности и, следовательно, является патогенетически обоснованным.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная модель первично-инфицированной раны с вовлечением пяточного энтеза у крысы (патент на изобретение № 2779405, опубл. 06.09.2022 г., бюл. №25) является простой и удобной для исследования процессов заживления поврежденных мягких тканей конечности в эксперименте.

2. Подтверждена в эксперименте возможность получения мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток из стромально-васкулярной фракции жировой ткани животных ферментативным способом с последующим культивированием и трансфекцией зелёным флуоресцентным белком в лентивирусном векторе. Доказано встраивание «меченых» мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток в структуру капсульно-связочного комплекса пяточного сухожилия. «Меченые» стволовые клетки имеют фенотипы клеток соединительной ткани, что подтверждает их способность к дифференцировке и участию в регенерации поврежденных мягких тканей.

3. В эксперименте *in vivo*, после создания первично-инфицированной раны мягких тканей конечности, репарация протекает более активно, за счет лучшей организации соединительнотканых структур и появления групп новообразованных кровеносных сосудов в результате применения клеточных технологий на основе аутогенных биологически активных материалов.

4. Комплексный анализ ближайших и среднесрочных результатов лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей с применением стромально-васкулярной фракции жировой аутоткани позволяет добиться более быстрого закрытия раны, восстановления функции пораженной конечности, способствует профилактике хронического болевого синдрома, сокращению сроков реабилитации и восстановления трудоспособности, улучшению качества жизни пациентов и, в итоге, имеет преимущество перед традиционным методом ведения ран конечностей (частота благоприятных исходов – до 96%).

5. Предложенный способ лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей с применением стромально-васкулярной фракции жировой аутоткани обеспечивает на этапе гранулирующей послеоперационной раны создание благоприятных условий для эпителизации, ингибирует избыточную воспалительную реакцию в зоне оперативного вмешательства.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанная модель первично-инфицированной раны с вовлечением пяточного энтеза у крысы может быть использована для исследования процессов заживления поврежденных мягких тканей конечности в эксперименте, так как эта модель проста в исполнении, воспроизводима, экономична и приводит к стабильно прогнозируемому результату.

2. Технология получения мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток из стромально-васкулярной фракции жировой ткани создает обоснованные предпосылки для продолжения исследований с целью применения в клинической практике.

3. Предложенный способ применения стромально-васкулярной фракции жировой аутоткани целесообразно использовать в процессе комплексного лечения пациентов с хирургической инфекцией мягких тканей конечностей со 2–4 уровнем поражения, обширными послеоперационными ранами.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Чеснаков А.Н. Перспектива применения клеточных технологий в лечении пациентов с энтезопатиями / Крайнюков П.Е., Кокорин В.В., Чеснаков А.Н. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т. 16. – № 3. – С. 12–17.
2. Чеснаков А.Н. Опыт лечения пациента с компартмент-синдромом, развившимся вследствие флегмоны плеча / Красенков Ю.В., Татьянченко В.К., Елисеев Г.Д., Чеснаков А.Н. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2023. – Т. 18. – № 3. – С. 154–156
3. Чеснаков А.Н. Миофасциальный синдром верхней конечности у больных межмышечной флегмоной плеча и предплечья / Красенков Ю.В., Татьянченко В.К., Давыденко А.В., Елисеев Г.Д., Чеснаков А.Н. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2023. – Т. 18. – № 4. – С 83–88.
4. Чеснаков А.Н. Особенности диагностики и лечения минно-взрывной травмы нижних конечностей, осложненной глубокой флегмоной / Крайнюков П.Е., Чеснаков А.Н., Химченко Ю.В., Чеснакова Т.В., Кокорин В.В. // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2024. – Т. 19. – № 4. – С 169–173.
5. Чеснаков А.Н. Применение клеточных технологий в лечебно-диагностическом алгоритме малоинвазивного хирургического лечения энтезопатий конечностей / Крайнюков П.Е., Кокорин В.В., Гончаров Н.А., Чеснаков А.Н. // «Шесть десятилетий на страже здоровья воинов и жителей Подмосковья». – Материалы юбилейной научно-практической конференции. – М. Издательство Перо, 2022. – 454 с. ISBN 978-5-00204-613-7.
6. Чеснаков А.Н. Применение мультипотентных мезенхимальных стволовых клеток с целью репаративной регенерации на модели «острого пяточного энтезита (энтезопатии)» у крысы в экспериментальных исследованиях / Крайнюков П.Е., Кокорин В.В., Гончаров Н.А., Чеснаков А.Н. // «Шесть десятилетий на страже здоровья воинов и жителей Подмосковья». – Материалы юбилейной научно-практической конференции. – М. Издательство Перо, 2022. – 454 с. ISBN 978-5-00204-613-7.

Патент на изобретение:

1. Способ моделирования механической формы острого пяточного у крыс в эксперименте / Кокорин В.В., Крайнюков П.Е., Чеснаков А.Н., Денисов А.В., Кузьмин Д.Б., Матвеев С.А. // Патент на изобретение № 2779405, опубл. 06.09.2022 г., бюл. №25.

Чеснаков Алексей Николаевич (Российская Федерация)
ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ХИРУРГИЧЕСКОЙ
ИНФЕКЦИЕЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ
АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ЖИРОВОЙ ТКАНИ В ФАЗЕ РЕГЕНЕРАЦИИ
РАНЕВОГО ПРОЦЕССА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ)

Исследование посвящено повышению эффективности лечения хирургической инфекции мягких тканей конечностей за счёт сочетания хирургических методов с биоимплантацией стромально-васкулярной фракции жировой ткани (СВФ-ЖТ). В эксперименте на 72 крысах трансплантация мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК) ускорила регенерацию: через 2 недели формировался фиброзно-хрящевой регенерат, а к 30-м суткам неоангиогенез в опытной группе был в 2,5 раза активнее. Клиническая часть охватила 105 пациентов (20–72 года), разделённых на две группы: стандартное лечение (n = 53) и лечение с биоимплантацией СВФ-ЖТ (n = 52). Результаты показали: СВФ-ЖТ безопасна, снижает боль, ускоряет восстановление и улучшает качество жизни (по SF-36). Реабилитация после огнестрельных ран идёт медленнее, но применение СВФ-ЖТ оптимизирует исходы независимо от типа травмы.

Chesnakov Alexey Nikolaevich (Russian Federation)
PATHOGENETIC TREATMENT OF PATIENTS WITH SURGICAL SOFT
TISSUE INFECTION OF THE EXTREMITIES BY AUTOTRANSPLANTATION
OF ADIPOSE TISSUE IN THE WOUND REGENERATION PHASE
(EXPERIMENTAL CLINICAL STUDY)

This study aims to improve the effectiveness of surgically treated soft tissue infections of the extremities by combining surgical techniques with bioimplantation of stromal-vascular fraction of adipose tissue (SVF-AT). In an experiment on 72 rats, transplantation of multipotent mesenchymal stromal cells (MMSCs) accelerated regeneration: after two weeks, fibrocartilaginous regenerate was formed, and by the 30th day, neoangiogenesis in the experimental group was 2.5 times more active. The clinical portion of the study involved 105 patients (20–72 years old), divided into two groups: standard treatment (n = 53) and treatment with SVF-AT bioimplantation (n = 52). The results showed that SVF-AT is safe, reduces pain, accelerates recovery, and improves quality of life (based on the SF-36). Rehabilitation after gunshot wounds is slower, but the use of SVF-ZHT optimizes outcomes regardless of the type of injury.