










Научная статья

Лечение апикального периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции жировой ткани в эксперименте

 Р.Р. Хайбуллина¹,  С.В. Чуйкин¹,  С.В. Даршт²,  О.Р. Шангина¹,
 К.В. Данилко¹,  Д.Н. Тухватуллина¹,  Р.З. Рахматуллина¹,
 А.Ю. Байкова³,  М.И. Комарова⁴

¹ Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

² ООО «Мастердент», г. Давлеканово, Россия

³ Стоматологическая поликлиника №9, г. Уфа, Россия

⁴ Стоматологическая поликлиника №1, г. Уфа, Россия

Аннотация

Введение. Лечение зубов с апикальным периодонтитом, является актуальной проблемой в практической стоматологии. Предложено и изучено большое количество разнообразных схем лечения верхушечного периодонтита, тем не менее, многие из них недостаточно эффективны и не обеспечивают полного выздоровления.

Цель. Улучшение эффективности лечения апикального периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции жировой ткани в эксперименте.

Материалы и методы. Пролечено 68 животных с искусственно созданным апикальным периодонтитом. Исследования проводились на животных (кроликах), возрастом 1 год. Основная группа получала лечение с введением стромально-васкулярной фракции в апикальную гранулему и корневой канал с помощью каналонаполнителя трехкратно с интервалом в 1 месяц. Базовая терапия проводилась группе сравнения и включала в себя проведение эндодонтической подготовки корневых каналов и заапикальной терапии препаратом Метапекс. Проводили клинические, рентгенологические методы (прицельная радиовизиография, измерение оптической плотности).










Результаты. После проведенной оптической денситометрии до и после лечения выявлена эффективность предложенного способа лечения с применением стромально-васкулярной фракции жировой ткани в эксперименте. Произошло полное закрытие очага деструкции альвеолярной кости, что подтверждается рентгенологически. После терапии плотность костной ткани в очаге деструкции увеличилась и через 1 месяц показала значения больше на 20-30 ед. там, где было полное разрушение костно-трабекулярного аппарата положительная динамика наблюдалась по истечении 90 дней после начала лечения. Через год показатели оптической плотности костной ткани в деструктивных очагах соответствовали норме и составляли от 125–140 ед. по данным радиовизиографии. Очаг деструкции подвергся полному регрессу.

Заключение. Анализ результатов лечения апикального периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции в эксперименте, показал уменьшение осложнений и достижение пролонгированного лечебного эффекта. Через 2 месяца произошло закрытие очага деструкции до $1,3 \pm 0,45$ мм., а через 3 месяца полное закрытие очага деструкции.

Ключевые слова: стромально-васкулярная фракция, жировая ткань, денситометрия, эксперимент, корневой канал, апикальный периодонтит, свищ, апикальная гранулема, животные, кролики.

Scientific article

Treatment of apical periodontitis using the stromal-vascular fraction of adipose tissue in the experiment

 R.R. Khaybullina¹,  S.V. Chuikin¹,  S.V. Darsht²,  O.R. Shangina¹,
 K.V. Danilko¹,  D.N. Tukhvatullina¹,  R.Z. Rakhmatullina¹,  A.Yu Baykova³,
 M.I. Komarova⁴

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

² Masterdent LLC, Ufa, Russia

³ Dental Polyclinic No. 9, Ufa, Russia

⁴ Dental Polyclinic No. 1, Ufa, Russia

Abstract

Introduction. Treatment of teeth with apical periodontitis is a pressing issue in dental practice. A large number of different treatment regimens for apical periodontitis have been proposed and studied; however, many are insufficiently effective and do not ensure complete recovery.

AIM. To improve the effectiveness of apical periodontitis treatment using stromal-vascular fraction of adipose tissue in an experimental study.

Materials and Methods: Sixty-eight animals with artificially induced apical periodontitis were treated. The study was conducted on one-year-old rabbits. Clinical and radiographic methods (targeted radiovisiography and optical density measurements) were used.

Results. Optical densitometry performed before and after treatment demonstrated the effectiveness of the proposed treatment method using the stromal-vascular fraction of adipose tissue in the experiment. Complete closure of the alveolar bone destruction site occurred, as confirmed by radiographic examination. Following therapy, bone density in the destruction site increased, reaching 20-30 units higher after one month. In areas with complete destruction of the bone-trabecular apparatus, positive dynamics were observed 90 days after the start of treatment. After one year, optical bone density values in the destruction sites were within normal limits, ranging from 125-140 units, according to radiovisiography. The destruction site underwent complete regression.

Conclusion. Analysis of the experimental treatment results for apical periodontitis using the stromal-vascular fraction demonstrated a reduction in complications and a prolonged therapeutic effect. After two months, the destruction focus had closed to 1.3 ± 0.45 mm, and after three months, the destruction focus had completely closed.

Keywords: stromal-vascular fraction, adipose tissue, densitometry, experiment, root canal, apical periodontitis, fistula, apical granuloma, animals, rabbits.

Введение

Потенциальную опасность для организма представляют деструктивные формы хронического периодонтита, поскольку хронические очаги воспаления в области верхушки корня зуба могут быть причиной одонтогенных воспалительных процессов челюстно-лицевой области [2,7,8,10,11]. После лечения хронического периодонтита выявляется высокий процент осложнений, вероятность развития которых, характер клинических проявлений и исход заболевания, во многом зависят от патоморфологического состояния периапикальных тканей и уровня неспецифической резистентности организма. Остается актуальной проблема восстановления структуры и функции периапикальных тканей в отдаленные сроки после лечения [4,6,9,12].

Стволовые клетки обладают возможностью восстанавливать различные тканевые дефекты, стимулируя при этом внутренние ресурсы организма. Большое внимание уделяется возможности использования стромальных клеток для дифференцировки в клетки костной ткани [1,3,5,12].

Цель работы: повышение эффективности лечения апикального периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции в эксперименте.

Материалы и методы

С января 2024 г. по декабрь 2025 г. было пролечено 68 животных с экспериментальным периодонтитом, с применением стромально-васкулярной фракции. Помимо этого, отдельно была взята контрольная группа, в количестве 15 кроликов, которые обследовались для уточнения параметров нормы оптической плотности костной ткани. Применяли клинические и рентгенологические методы (прицельная радиовизиография, измерение оптической плотности). Во время процедур животные находились под эфирным наркозом.

Стромально-васкулярную фракцию получали из аутологичной жировой ткани. Сначала проводили тумесцентную липоаспирацию. Параумбиликально выполняли кожный разрез 5 мм. После чего от центра к периферии осуществляли инфильтрацию подкожно-жировой клетчатки с использованием тонкой канюли для инфильтрации длиной 250 мм, диаметром 3 мм и шприца Luer-Lock 50 мл раствором натрия хлорида 0,9 % в объеме 500 мл и Эпинефрина гидрохлорида 1 мг/мл, 0,5 мл. После инфильтрации проводили экспозицию на протяжении 7 минут. После этого выполнялась липоаспирация с использованием канюли для липосакции, диаметром 4 мм, длиной 300 мм, с одним центральным отверстием и двумя боковыми и коннектором для шприца на 60 мл. Возвратно-поступательными движениями выполняли забор жировой ткани в объеме 15 мл. Для выделения стромально-

васкулярной фракции из жировой ткани использовали специализированные двойные шприцы Arthrex ACP®, объемом 15 мл. После получения достаточного объема жировой ткани шприцы Arthrex ACP® в количестве 4 штук, заполненные жировой тканью, помещали в настольную центрифугу Rotofix 32 A с роторами-крестовинами, свободно подвешенными стаканами. Проводили центрифугирование при режиме 2500 оборотов/минуту на протяжении 4 минут. После однократного центрифугирования удаляли тумесцентную жидкость и выполняли перенос жировой ткани в шприц Luer-Lock 10 мл. Далее с использованием коннектора диаметром 1,4 мм и двух шприцов Luer-Lock 10 мл проводили последовательный перенос оставшейся жировой ткани из шприца в шприц через коннектор в количестве 30 раз с целью механической обработки. После чего обработанную ткань переносили в шприцы Arthrex ACP для повторного центрифугирования при режиме 2500 оборотов/минуту на протяжении 4 минут. По результатам повторного центрифугирования происходило разделение жировой ткани на фракции. Заключительный этап заключался в переносе стромально-васкулярной фракции с использованием коннектора диаметром 1,4 мм в шприц Luer-Lock объемом 3 мл. Таким образом, из 60 мл жировой ткани получали 3-5 мл стромально-васкулярной фракции.

Сначала определяли параметры нормы оптической плотности у животных. Эту группу назвали контрольной, в нее вошли 15 кроликов.

Остальные животные в количестве 68 кроликов, после проведенного рентгенологического исследования рандомно были разделены на две группы:

1 группа (ОГ - основная группа) - животные с искусственно созданным периапикальным периодонтитом (n=34), которые получали разработанное нами лечение.

2 группа (ГС - группа сравнения) – животные с искусственно созданным периапикальным периодонтитом (n=34), которым проводилась базовая терапия, включающая в себя проведение эндодонтической подготовки корневых каналов и заапикальной терапии препаратом Метапекс.

Животных вводили в наркоз. Проводили эндодонтическую обработку корневого канала, после чего стромально-васкулярную фракцию вводили в апикальную гранулему и корневой канал с помощью каналонаполнителя. Зуб закрывался под временную пломбу. Процедуру проводили три раза, с интервалом в 1 месяц.

Результаты и обсуждение

Анализ результатов радиовизиографии и денситометрии у обеих групп с апикальным периодонтитом по результатам терапии показал, что происходило повышение оптической плотности костной ткани.

При проведении радиовизиографии в двух группах, до терапии, показатели плотности костной ткани в очаге деструкции были снижены в мониторинге с нормальными значениями практически в 2 раза.

Таблица 1. Оптическая плотность костной ткани периапикальной области зубов по данным радиовизиографии

Table 1. Optical density of bone tissue in the periapical region of teeth according to radiovisiography data

Плотность костной ткани	Группы		
	основная	сравнения	контрольная
до лечения	75±2,2*		125 ± 8,2
передние зубы, нижняя челюсть (ед.)	95 ± 3,2*	85 ± 3,2*.**	140 ± 4,4
передние зубы, верхняя челюсть (ед.)	98 ± 2,3*	88 ± 2,3*.**	138 ± 6,4

* p < 0,05 в сравнении с контрольной группой

** p < 0,05 в сравнении с основной группой

После проведенного нами лечения у ОГ плотность костной ткани в очаге деструкции увеличилась и через 1 месяц показала значения 95 ± 3,2 ед. на нижней челюсти и 98 ± 2,3 ед. на верхней челюсти. Там, где было полное разрушение костно-трабекулярного аппарата, положительная динамика наблюдалась по истечении 90 дней после начала лечения.

Через год показатели оптической плотности костной ткани в деструктивных очагах уже соответствовали норме по данным радиовизиографии. К этому времени оптическая плотность костной ткани достигала 136 ± 4,1 и 135 ± 4,2 на нижней и верхней челюсти соответственно, что способствовало закрытию очага деструкции, который подвергался полному регрессу.

У группы сравнения также выявлена положительная динамика в лечении, но показатели денситометрии костной ткани были значительно ниже, чем у животных основной группы. Оптическая плотность костной ткани незначительно повышалась, но очаг деструкции не подвергался полному закрытию, воспалительный процесс продолжался и лечение занимало более длительный период.

Изучение непосредственных и отдаленных результатов лечения апикального периодонтита на основе стромально-васкулярной фракции в эксперименте, позволило установить высокую эффективность, минимизировать процент осложнений и получить стойкий лечебный эффект в отдаленном периоде.

Таким образом, показана эффективность предложенной методики эндодонтического лечения апикального периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции жировой ткани у животных.

Заключение. Изучение отдаленных результатов лечения апикальных деструктивных форм периодонтита с применением стромально-васкулярной фракции жировой ткани в эксперименте показало высокую эффективность проводимой терапии. Рентгенологические показатели оптической плотности костной ткани зубов кроликов соответствовали среднему значению нормы. Использование стромально-васкулярной фракции жировой ткани при лечении апикальных форм периодонтита в эксперименте показало высокую эффективность, способствуя полному закрытию дефекта деструкции альвеолярной кости у животных с апикальным периодонтитом на 90 сутки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора:

Р.Р. Хайбуллина, С.В. Чуйкина, С.В. Даршт – организация исследовательских данных, их аннотирование (создание метаданных), валидация (обнаружение и исправление ошибок) и последующее

ведение (включая создание программного кода, где это необходимо для интерпретации самих данных) для их запланированного и последующего использования;

О.Р. Шангина, К.В. Данилко, – формулирование и развитие идеи, основной цели и задач исследования;

А.Ю. Байкова – применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа или обобщения данных исследования; Челюстно-лицевая хирургия и стоматология Хирургическая практика. 2025. Т.10, №2

М.И. Комарова - участие в исследовательском процессе: проведение экспериментов, сбор данных, сбор и анализ образцов биологических тканей и жидкостей, лабораторные исследования, инструментальная диагностика;

Д.Н. Тухватуллина – управление процессами и координация планирования и проведения исследования;

Р.З. Рахматуллина – подготовка, создание и/или представление опубликованной работы участниками исследовательской группы, в частности, критический обзор, комментарии или внесение изменений – включая этапы до или после публикации.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этическая экспертиза. Заключение этического комитета не требуется.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее

опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента и член редакционной коллегии.

ADDITIONAL INFORMATION

Author Contributions. All authors made a significant contribution to the concept development, conduct of the study, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication. The following authors contributed personally:

R.R. Khaibullina, S.V. Chuikina, and S.V. Darshat organized the research data, annotated it (created metadata), validated it (detected and corrected errors), and maintained it (including creating software code where necessary for interpreting the data) for its intended and subsequent use;

O.R. Shangina and K.V. Danilko formulated and developed the idea, main goal, and objectives of the study.

A.Yu. Baykova – application of statistical, mathematical, computational, or other formal methods to analyze or summarize research data; Maxillofacial Surgery and Dentistry. Surgical Practice. 2025. Vol. 10, No. 2

M.I. Komarova – participation in the research process: conducting experiments, collecting data, collecting and analyzing samples of biological tissues and fluids, laboratory research, instrumental diagnostics;

D.N. Tukhvatullina – process management and coordination of planning and conduct of the study;

R.Z. Rakhmatullina – preparation, creation, and/or presentation of the published work by members of the research team, in particular, critical review, commentary, or revisions – including pre- or post-publication stages.

Disclosure of Interests. The authors declare no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Funding. The authors declare no external funding for the study.

Ethical Review. An ethics committee opinion is not required.

Originality. The authors did not use previously published information (text, illustrations, or data) in the creation of this work.

Data Access. All data obtained in this study are available in the article.

Generative Artificial Intelligence. No generative artificial intelligence technologies were used in the creation of this article.

Review and Peer Review. This work was submitted to the journal on an unsolicited basis and was reviewed according to the standard review procedure. Two external reviewers and a member of the editorial board participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов, В.Н. Терапевтический потенциал стромально васкулярной фракции при COVID-19 / В.Н. Павлов, А.А. Казихинуров, Р.А. Казихинуров, М.А. Агавердиев, И.Ф. Гареев [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2021. – Т.13, №1. – С. 15-26. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov64213>

2. Шевела Е.Я. Первые клинические результаты применения клеток стромально-васкулярной фракции липоаспирата у пациентов с гонартрозом / Е.Я. Шевела, Н.А. Ница, Н.М. Старостина, С.И. Баранов, Ю.А. Кожевников [и др.]// Медицинская иммунология. – 2017. – № 19(6). – С. 779-788. DOI: 10.15789/1563-0625-2017-6-779-788
3. Айламазян Э.К., Степанова О.И., Сельков С.А., Соколов Д.И. Клетки иммунной системы матери и клетки трофобласта: «конструктивное сотрудничество» ради достижения совместной цели. Вестник Российской академии медицинских наук. 2013;11;12-22
4. Запорожан В.Н., Бажора Ю.И. Стволовые клетки. Одесса, Одесский медицинский университет. 2004; 228
5. Хайбуллина Р.Р. Лечение рецессии десны методом коронально-смещенного лоскута и аппликации фито концентрата с хлорофиллом / Р.Р. Хайбуллина, Л.П. Герасимова, Д.Н. Тухватуллина, Т.В. Баширова, А.Р. Хайбуллина, В.С. Щекин, А.О. Власова, Р.Р. Хабибуллина //Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 1. - С. 81-87. DOI: 10.17816/dent628870.

ОБ АВТОРАХ

<p>*Хайбуллина Расима Рашитовна, д.м.н., профессор; Адрес: Россия, Республика Башкортостан, 450008, г. Уфа, ул. Ленина, д.3 ORCID: 0000-0002-9839-3492; eLibrary SPIN: 5107-5646; e-mail: rasimadiana@mail.ru</p>	<p>Rasima R. Khaibullina, Doctor of Medical Sciences, Professor address: 3 Lenina st, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia, 450008; ORCID: 0000-0002-9839-3492; eLibrary SPIN: 5107-5646; e-mail: rasimadiana@mail.ru</p>
<p>Даршт Светлана Викторовна ORCID 0009-0001-1030-7589 e-mail: master-denta@yandex.ru</p>	<p>Svetlana V. Darsht ORCID 0009-0001-1030-7589 e-mail: master-denta@yandex.ru</p>
<p>Комарова Марина Ивановна ORCID 0009-0007-1694-0127 e-mail: mkomarova@bk.ru</p>	<p>Marina I. Komarova ORCID 0009-0007-1694-0127 e-mail: mkomarova@bk.ru</p>
<p>Чуйкин Сергей Васильевич, д.м.н., профессор ORCID: 0000-0002-8773-3492-4386; eLibrary SPIN: 3209-9659; e-mail: chuykin-sv@mail.ru</p>	<p>Sergey V. Chuikin, Doctor of Medical Sciences, Professor, ORCID: 0000-0002-8773-3492-4386; eLibrary SPIN: 3209-9659; e-mail: : chuykin-sv@mail.ru</p>
<p>Шангина Ольга Ратмировна, д.м.н., профессор ORCID: 0000-0003-1686-1254; eLibrary SPIN: 1934-7073; e-mail: alloolga@mail.ru.</p>	<p>Olga R. Shangina Doctor of Medical Sciences, Professor ORCID: 0000-0003-1686-1254; eLibrary SPIN: 1934-7073; e-mail: alloolga@mail.ru</p>

<p>Рахматуллина Расима Зуфаровна, к.м.н; ORCID: 0000-0001-7316-5517; eLibrary SPIN: 4353-6467; e-mail: ras.rah@mail.ru</p>	<p>Rasima Z. Rakhmatullina, MD, Cand. Sci. (Medicine) ORCID: 0000-0001-7316-5517; eLibrary SPIN: 4353-6467; e-mail: ras.rah@mail.ru</p>
<p>Данилко Ксения Владимировна к.м.н., доцент ORCID: 0000-0002-4374-2923; eLibrary SPIN: 9874-8619; e-mail: kse-danilko@yandex.ru</p>	<p>Ksenia V. Danilko MD, PhD, Associate Professor, ORCID: 0000-0002-4374-2923; eLibrary SPIN: : 9874-8619; e-mail: kse-danilko@yandex.ru</p>
<p>Тухватуллина Дамира Назиповна к.м.н, ORCID: 0000-0002-9839-3492; eLibrary SPIN: 5649-5059; e-mail: damirastom@yandex.ru</p>	<p>Damira N. Tukhvatullina Candidate of Medical Sciences, ORCID: 0000-0002-9839-3492; eLibrary SPIN: 5649-5059; e-mail: damirastom@yandex.ru</p>
<p>Байкова Алла Юрьевна к.м.н; ORCID: 0000-0003-0386-0383; e-mail: allabaikova@mail.ru</p>	<p>Alla Y. Baykova MD, PhD, ORCID: 0000-0003-0386-0383; e-mail: allabaikova@mail.ru</p>