

ОЦЕНКА РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ РЕПАРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПЕРИАПИКАЛЬНЫХ ТКАНЯХ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ СИНИМ СВЕТОМ 450 НМ (ПО ДАННЫМ КЛКТ)

Исраилов Б.А.¹, Ешиев А.М.²

¹Преподаватель кафедры ортопедической стоматологии, Ошский государственный университет

²Профессор кафедры хирургической стоматологии, Ошского государственного университета, Ошский международный медицинский университет

Аннотация

В статье представлен всесторонний анализ клинико-рентгенологических характеристик и динамики репаративных процессов в периапикальных тканях у пациентов после проведения эндодонтического лечения. Цель исследования заключалась в оценке рентгенологической динамики восстановления периапикальных структур после применения фотодинамической терапии (ФДТ) синим светом длиной волны 450 нм при лечении хронического апикального периодонтита, по данным конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). В исследование включены 60 пациентов в возрасте 18–60 лет, обращавшихся за стоматологической помощью по поводу хронических форм апикального периодонтита. Полученные результаты демонстрируют, что применение ФДТ в составе комплексного эндодонтического лечения способствует более выраженному и ускоренному восстановлению кортикальной (компактной) пластинки в периапикальной области. В основной группе частичное восстановление костной ткани к 3 месяцам фиксировалось значительно чаще, чем в контрольной, а к 6 месяцам частота полного восстановления была также выше. Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии ФДТ на темпы репаративных процессов и формирование нормальной костной архитектоники, что позволяет рекомендовать данный метод как эффективный компонент терапии в амбулаторной стоматологической практике.

Ключевые слова: фотодинамическая терапия; синий свет 450 нм; хронический апикальный периодонтит; репаративные процессы; конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ)

RADIOLOGICAL ASSESSMENT OF REPARATIVE PROCESSES IN PERIAPICAL TISSUES FOLLOWING PHOTODYNAMIC THERAPY WITH 450 NM BLUE LIGHT (BASED ON CBCT DATA)

Israilov B.A.¹, Eshiev A.M.²

¹Lecturer, Department of Prosthetic Dentistry, Osh State University, Kyrgyzstan

²Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Osh State University, Kyrgyzstan

Abstract

The article presents a comprehensive analysis of the clinical and radiological characteristics and the dynamics of reparative processes in periapical tissues following endodontic treatment. The aim of the study was to evaluate the radiological dynamics of periapical tissue repair after the application of photodynamic therapy (PDT) using 450-nm blue light in the management of chronic apical periodontitis, based on cone-beam computed tomography (CBCT) data. The study included 60 patients aged 18–60 years who sought dental care for

chronic forms of apical periodontitis. The findings demonstrate that the use of PDT as part of comprehensive endodontic therapy promotes more pronounced and accelerated restoration of the cortical (compact) bone plate in the periapical region. In the main group, partial bone regeneration was observed significantly more frequently at the 3-month follow-up compared with the control group, while by 6 months the rate of complete bone recovery was also higher. These results indicate the positive impact of PDT on the rate of reparative processes and the formation of normal bone architecture, supporting the use of this method as an effective component of outpatient endodontic practice.

Keywords: photodynamic therapy; 450-nm blue light; chronic apical periodontitis; reparative processes; cone-beam computed tomography (CBCT)

© 2025. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal. Correspondence: Sakibaev Kyialbek Sherikbaevich, Associate Professor, Osh International University, Osh, Kyrgyzstan, Email: 2sksh@list.ru

Введение

Хронический апикальный периодонтит является одной из наиболее распространённых воспалительных патологий челюстно-лицевой области и составляет значительную долю обращений в амбулаторную стоматологическую практику. Длительное существование периапикального очага воспаления приводит к формированию стойких микробных биоплёнок, разрушению костной ткани, нарушению структуры кортикальной (ламинарной) пластинки и развитию компенсаторных изменений в периапикальных тканях [1,2]. Несмотря на совершенствование эндодонтических методик, стандартные протоколы лечения не всегда обеспечивают полную элиминацию микрофлоры и удовлетворительные темпы регенерации костной ткани [3,4].

Одной из основных причин недостаточной эффективности традиционной терапии является устойчивость микробных биоплёнок к антисептическим растворам и механической обработке корневых каналов. Это приводит к замедленной репарации костной ткани и увеличению сроков восстановления структуры периапикальной области. В этой связи возрастает потребность в дополнительных методах, способствующих усилению антимикробного эффекта и ускорению регенеративных процессов [5].

Фотодинамическая терапия (ФДТ) с использованием излучения синего спектра 450 нм представляет собой современный, безопасный и высокоэффективный адъювантный метод, направленный на инактивацию микроорганизмов и разрушение биоплёнок. Применение ФДТ позволяет значительно снизить микробную нагрузку, улучшить условия для репарации тканей и повысить эффективность эндодонтического лечения. Однако вопросы, связанные с влиянием фотодинамического воздействия на динамику восстановления периапикальных структур, остаются недостаточно изученными [6].

Наиболее объективным инструментом для анализа процессов репарации является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), позволяющая получать высокоточные трёхмерные изображения костной ткани, оценивать уменьшение объёма деструкции, степень восстановления кортикальной пластинки, плотность и структуру вновь формирующейся кости. Применение КЛКТ в динамическом наблюдении за пациентами после ФДТ открывает новые возможности для всестороннего изучения регенеративных процессов и объективной оценки эффективности комбинированных методик лечения [7,8].

Цель исследования. Оценить рентгенологическую динамику репаративных процессов в периапикальных тканях после применения фотодинамической терапии синим светом 450 нм при лечении хронического апикального периодонтита на основе данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ).

Материал и методы исследования

Исследование выполнено как проспективное сравнительное клинко-рентгенологическое наблюдение с оценкой динамики репаративных процессов в периапикальных тканях у пациентов с хроническим апикальным периодонтитом после проведения комбинированного эндодонтического лечения с применением фотодинамической терапии. В исследование включено 60 пациентов в возрасте от 18 до 60 лет, обратившихся за стоматологической помощью по поводу хронических форм апикального периодонтита. Пациенты распределены на две группы:

1. Основная группа (n = 30) пациентам проводилось комбинированное лечение, включающее: стандартную механическую и медикаментозную обработку корневых каналов; модифицированный протокол ирригации; фотодинамическую терапию синим светом длиной волны 450 нм. Параметры проведения: длина волны: 450 нм (синий свет), мощность: 100–200 мВт, экспозиция: 30–60 секунд на каждый канал.
2. Контрольная группа (n = 30) пациенты получали традиционное эндодонтическое лечение без применения фотодинамической терапии.

Динамической рентгенологической оценки КЛКТ, выполнялась на этапах: до лечения; через 1 месяц; через 3 месяца; через 6 месяцев.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка рентгенологических изменений периапикальных тканей проводилась с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) в сроки 1, 3 и 6 месяцев после лечения. Анализ полученных данных показал, что включение фотодинамической терапии (ФДТ) с синим светом (450 нм) в комплексное лечение хронического периодонтита значительно ускоряет процессы восстановления костной ткани по сравнению с традиционным подходом. Снижение площади периапикального очага. У пациентов основной группы наблюдалось более выраженное уменьшение размеров периапикальных деструкций по сравнению с контрольной группой на всех этапах наблюдения.

Через 1 месяц: снижение площади очага составило 24–31% в основной группе, тогда как в контрольной — 11–18%. Через 3 месяца: уменьшение достигало 48–60% против 28–39% соответственно. Через 6 месяцев: регрессия деструкции достигла 72–85%, в то время как в контрольной группе — 52–63%. Такая динамика свидетельствует о более активном восстановлении костных структур под влиянием фотодинамической терапии.

Восстановление ламинарной пластинки. Важным показателем репаративных процессов является регенерация кортикальной пластинки вокруг верхушки корня. Частичное восстановление к 3 месяцам: отмечено у 68% пациентов основной группы только у 45% пациентов контрольной группы. Полное восстановление к 6 месяцам: наблюдалось у 73% пациентов основной группы, тогда как в контрольной группе — у 53%. Эти данные подтверждают, что ФДТ способствует ускоренному формированию компактной костной ткани и восстановлению нормальной архитектоники периапикальной зоны.

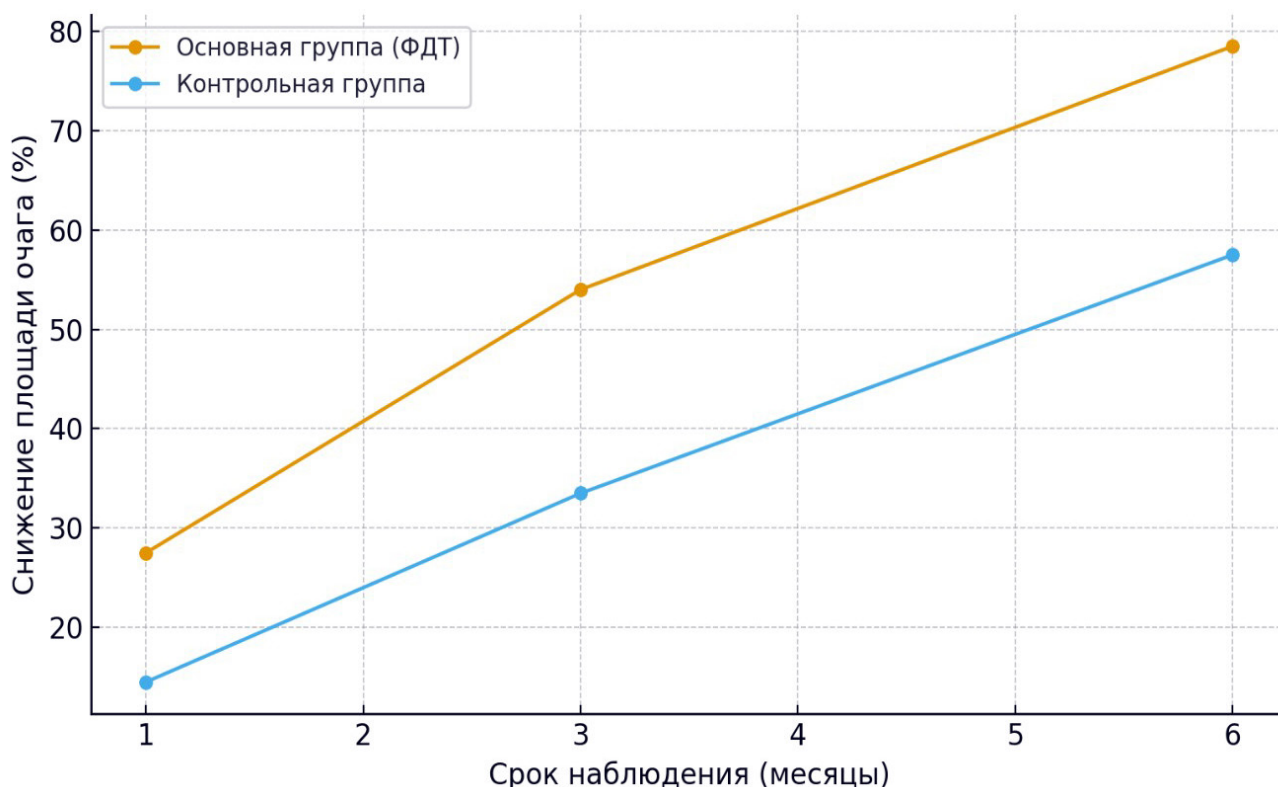
• Таблица 3. Рентгенологическая динамика по данным КЛКТ

Показатель	Основная группа (ФДТ)	Контрольная группа	Значимость
Снижение площади периапикального очага			
1 месяц	24–31%	11–18%	$p < 0,05$
3 месяца	48–60%	28–39%	$p < 0,05$
6 месяцев	72–85%	52–63%	$p < 0,05$
Восстановление ламинарной пластинки			
Частичное восстановление к 3 месяцам	68%	45%	$p < 0,05$
Полное восстановление к 6 месяцам	73%	53%	$p < 0,05$

Более быстрый темп регенерации костной ткани в основной группе можно объяснить: быстрым подавлением инфекции под действием ФДТ; снижением уровня эндотоксинов; уменьшением воспалительного отёка; улучшением метаболизма периапикальных тканей; активацией остеобластической активности под воздействием фотодинамической стимуляции.

Таким образом, ФДТ не только усиливает антибактериальный эффект традиционного лечения, но и оказывает существенное влияние на скорость восстановления костной ткани, обеспечивая более предсказуемое и стабильное заживление периапикальных очагов.

• Рисунок 1. Динамика уменьшения периапикального очага по данным КЛКТ



Общий регенераторный эффект. Анализ клинических, микробиологических и рентгенологических данных показал, что применение фотодинамической терапии (ФДТ) с синим светом длиной волны 450 нм оказывает выраженное регенераторное влияние на периапикальные ткани. Усиление репаративных процессов в основной группе наблюдалось на всех этапах лечения и сопровождалось ускоренным восстановлением структурно-функциональной целостности костной ткани. ФДТ способствовала улучшению репаративных механизмов за счёт следующих факторов:

1. *Эффективное устранение микробной инфекции.* ФДТ обеспечивала значительное снижение общей бактериальной обсеменённости и разрушение микробных биоплёнок, стойких к традиционной обработке. Это создавало благоприятные условия для восстановления тканей и предотвращало рецидивирование воспаления. Уменьшение микробной нагрузки сопровождалось ингибированием продукции бактериальных токсинов и снижением негативного влияния анаэробной флоры на процессы остеогенеза.

2. *Снижение уровня воспалительных маркеров.* Раннее купирование боли, уменьшение перкуSSIONной чувствительности и уменьшение периапикального отёка свидетельствуют о снижении интенсивности воспалительной реакции. Это подтверждается и рентгенологическими данными — уменьшением зоны разрежения костной ткани и началом формирования восстановительных структур уже в ранние сроки наблюдения. Подавление воспаления уменьшает повреждение клеточных элементов и способствует переходу процесса из деструктивной фазы в репаративную.

3. *Активация метаболических процессов в костной ткани.* Фотодинамическое воздействие стимулирует микроциркуляцию и улучшает локальное кислородное насыщение тканей. Это активирует остеобласты, ускоряет минерализацию и способствует формированию полноценной ламинарной пластинки. Данные КЛКТ демонстрируют ускоренное снижение площади периапикального очага и более выраженное восстановление кортикальной пластинки в основной группе, что свидетельствует о повышении биорегенераторной активности тканей под воздействием ФДТ.

Таким образом, фотодинамическая терапия не только усиливает антибактериальный эффект традиционной эндодонтической обработки, но и оказывает комплексное положительное влияние на репаративные процессы, обеспечивая более быстрое и качественное восстановление периапикальных тканей.

Проведённое исследование демонстрирует, что включение фотодинамической терапии синим светом длиной волны 450 нм в комплексное лечение хронического периодонтита обеспечивает значительное повышение эффективности эндодонтической терапии. Применение данного метода сопровождается выраженным снижением микробной нагрузки в корневой системе, в том числе за счёт разрушения устойчивых микробных биоплёнок, являющихся ключевым фактором персистенции воспалительного процесса.

Использование ФДТ способствует ускоренному восстановлению периапикальных тканей, что подтверждается положительной динамикой как клинических показателей, так и рентгенологических данных, включая уменьшение размеров деструкции и восстановление ламинарной пластинки. Полученные результаты свидетельствуют о преимуществе фотодинамической терапии по сравнению с традиционными схемами дезинфекции корневых каналов.

Учитывая высокую клиническую эффективность, безопасность и неинвазивность метода, фотодинамическая терапия синим светом 450 нм может быть рекомендована для широкого внедрения в амбулаторную стоматологическую практику в качестве обязательного или вспомогательного этапа комплексного лечения хронического периодонтита.

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о том, что включение фотодинамической терапии в комплекс эндодонтического лечения обеспечивает более выраженное и ускоренное восстановление кортикальной пластинки в периапикальной области. В основной группе частичное восстановление компактной кости уже к 3 месяцам наблюдалось значительно чаще, чем в контрольной, а к 6 месяцам доля полного восстановления также была выше. Это подтверждает, что ФДТ существенно улучшает темпы репаративных процессов и способствует более быстрому формированию нормальной костной архитектоники. дезинфекции, что позволяет рекомендовать её для широкого использования в амбулаторной стоматологической практике.

Список литературы

1. Abdulkareem A.A., Lindahl C., Boylan R.J. Current concepts in the pathogenesis of periodontitis // Journal of Oral Microbiology. – 2023. – Vol. 15, №1. – Article 2197779.
2. Zhang M., et al. Polymicrobial interactions of oral microbiota: a historical perspective // mBio. – 2022. – Vol. 13, № 2. – e00235-22.
3. Lasica A.M., Golec P., Laskus A. Periodontitis: etiology, conventional treatments, and new approaches // Frontiers in Microbiology. – 2024. – Vol. 12. – Article 1469414. – DOI:10.3389/fmicb.2024.1469414.
4. AlJehani Y.A. Risk factors of periodontal disease: review of the literature // International Journal of Dentistry. – 2014. – Article ID 182513.
5. Колчанова Н.Э. Роль микрофлоры и ее способность формировать биопленку в патогенезе хронического периодонтита // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2017. – Т. 16, № 5. – С. 127–135.
6. Кречина Е.К., Тарасова М.М., Гусева И.Е. и др. Клинико-функциональное обоснование лечения хронического генерализованного пародонтита методом фотодинамической терапии // Клиническая стоматология. – 2024. – Т. 27, № 4. – С. 6–10.
7. Ерохин В.А., Клименко Е.В. Возможности КЛКТ в диагностике периапикальных поражений. // Российский стоматологический журнал. 2021;25(2).-С.98–104.
8. Грудянов А.И., Лепилин А.В. Лучевая диагностика в стоматологии: место КЛКТ.// Клиническая стоматология. 2019.-№2.-С.28–34.

Received / Получено 12.09.2025

Revised / Пересмотрено 22.10.2025

Accepted / Принято 20.11.2025