

На правах рукописи

ПЯТКОВА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕПАРИРОВАНИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ЗУБОВ С
УЧЕТОМ ИХ АНАТОМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

14.01.14 – стоматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Силин Алексей Викторович

Официальные оппоненты:

Макеева Ирина Михайловна - доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра терапевтической стоматологии, заведующая кафедрой.

Соколович Наталия Александровна - доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства Российской Федерации, кафедра стоматологии, заведующая кафедрой.

Ведущая организация: Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Санкт-Петербургский институт стоматологии последипломного образования».

Защита диссертации состоится « 11 » декабря 2020 года в 11:00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.086.07 при ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41, анатомический корпус, аудитория № 101).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения России (195067, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47) и на сайте www.szgmu.ru

Автореферат разослан «.....» 2020 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета
доктор медицинских наук

Ткаченко Александр Николаевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Соблюдение алгоритмов эндодонтического лечения зубов у пациентов в большинстве случаев гарантирует качественное лечение пульпитов и периодонтитов. Однако реальные, встречающиеся в клинической практике отдаленные, а иногда и непосредственные результаты не всегда благополучны.

Сложности, с которыми на приеме сталкивается врач-стоматолог, показали исследования многих авторов (Царинский М. М., 1971; Тоока М. А., 2017; Рзазада С. М., Щербакова Т. Ю., 2018; Бубнова Т. К., Гаврилов В. А., 2019). Они возникают в результате наличия местных и общих факторов. Значительные затруднения испытывает врач, когда корневые каналы оказываются узкими, искривленными, либо частично или полностью облитерированными. Во время обработки канала нередко встречается осложнение в виде перфорации стенки канала или дна полости зуба. Может произойти отлом инструмента в канале. В результате частота незапломбированных качественно каналов достигает половины всех наблюдений.

При проведении эндодонтического лечения распространены такие осложнения как потеря рабочей длины корневого канала, расширение апикального отверстия и формирование «воронки», образование «ступеньки», выведение инфицированных опилок за верхушку корня, перфорация дна, стенки и корня зуба, не обнаружение основных каналов или апикальных ответвлений, боли после эндодонтического лечения и пломбирования каналов, отлом эндодонтического инструмента в корневом канале зуба (Мамедова Л. А., Подойникова М. Н., 2006; Гамаюнова А. А. с соавт., 2017; Смольянинова Е. Ю., 2017; Манак Т. Н. с соавт., 2019).

В современных публикациях J. F. Siqueira et al. (2019), Н. М. Беловой с соавт. (2019), И. К. Луцкой, О. А. Лопатина (2019), А. В. Митронина с соавт.

(2019), Д. С. Тишкова (2020), А. А. Антаняна (2020), С. В. Микляева с соавт. (2020), R. M. Ahmedbeyli et al. (2020) отмечается нерешенность многих вопросов эндодонтического лечения. Отсюда вытекает, что повышение качества эндодонтического лечения все еще актуально.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что сбор достоверной диагностической информации об индивидуальном строении корневых каналов и ее анализ до лечения позволит правильно осуществить подбор эндодонтических инструментов и технологий, что станет одним из путей решения проблемы.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время отсутствует единый протокол эндодонтического лечения зубов, а также малочисленны источники, в которых лечение системы корневых каналов рассматривается в комплексе – от качественной диагностики с применением трехмерных снимков, до алгоритма препарирования корневых каналов, исходя из полученных данных и особенностей obturации каналов в отдельной ситуации.

Качественный скачок в эндодонтии был сделан с внедрением хирургического микроскопа для обработки корневых каналов (Убайдуллоева Ш. А., 2019; Блинова А.В., 2020; Kontakiotis E.G. et al., 2010) и с тех пор, как появилась денральная КТ (Батюков Н. М. с соавт., 2007; Шарифова Д., 2017; Rathi S. et al., 2010; Yamada M. et al., 2011), однако, по данным исследования И. В. Корнетовой, проведенного в 2014 году, только в 4,1 % наблюдений врач-стоматологи применяли КТ в ежедневной практике.

Цель и задачи исследования

Цель исследования

Повысить эффективность эндодонтического лечения зубов у пациентов путем увеличения информативности обследования системы корневых каналов с применением конусно-лучевой компьютерной томографии, и на ее основе определить приоритетную технику и последовательность их обработки.

Задачи исследования

1. Используя данные конусно-лучевых компьютерных томограмм, изучить возможности конусно-лучевых компьютерных томограмм в диагностике особенностей строения корневых каналов зубов на различных этапах эндодонтического лечения.

2. Определить анатомо-топографические особенности корневого канала с помощью препарата прозрачного зуба.

3. Описать варианты ультратонкого анатомического строения корневых каналов зубов, изучив результаты подготовки корневых каналов для пломбирования с использованием различных техник механической обработки никель-титановыми инструментами вращательного и реципрокного движения.

4. На основе трехмерной модели по конусно-лучевым компьютерным томограммам определить показания к выбору системы обработки корневых каналов.

5. Обосновать выбор системы инструментов для механической обработки корневых каналов трехмерным пломбированием сложных анатомических зон.

Научная новизна

1. Разработаны алгоритмы выбора метода препарирования корневых каналов в зависимости от особенностей их топографической анатомии по результатам конусно-лучевой компьютерной томографии.

2. Впервые проведено сравнение топографии корневого канала по данным конусно-лучевой компьютерной томограммы и препарата прозрачного зуба.

3. Установлена возможность оценки по конусно-лучевым компьютерным томограммам плотности прилегания гуттаперчи к гуттаперчивому носителю obturатора и к стенкам корневых каналов.

4. Впервые выявлено, что качество пломбирования корневых каналов латеральных резцов и моляров необходимо определять по срезу в сагиттальной плоскости на конусно-лучевых компьютерных томограммах, что связано с изгибами апикальной части корневых каналов в 87% наблюдений дистально относительно магистрального канала.

5. Качество пломбирования медиально-щечных каналов верхних моляров и медиальных каналов нижних моляров необходимо оценивать по корональному срезу, что связано с изгибами каналов в 47% наблюдений в вестибуло-оральном направлении.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретически обоснована целесообразность выполнения конусно-лучевой компьютерной томограммы для диагностики архитектоники системы корневых каналов. Определена приоритетная техника препарирования корневых каналов зубов, позволяющая снизить количество инструментов и, как следствие, возможность получения технологических ошибок при работе в корневом канале, уменьшить обработку устьевой части канала, сохранив перицервикальный дентин, который играет большую роль при дальнейшем протезировании и в положительном прогнозе отдаленных результатов.

Выявлены особенности, которые необходимо учитывать для уточнения критериев качества пломбирования корневых каналов с внедрением КЛКТ в практику врача-стоматолога и «трехмерной» визуализации строения каналов, учитывая изгибы, перешейки и дельты.

При анализе продольных и поперечных спилов, визуализированных на микроскопе, получены данные о плотном прилегании гуттаперчи к гуттаперчивому носителю obtуратора и к стенке зуба и в случае различной формы поперечного сечения при наличии дополнительных ответвлений каналов, перешейков между ними при расширении апикальной части от 25 до 45 размера.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. В работе были использованы следующие методы исследования: лабораторный метод (приготовление препаратов прозрачных зубов, препарирование и пломбирование корневых каналов удаленных зубов, выполнение продольных и поперечных спилов), лучевой (анализ компьютерных томограмм), микроскопия с использованием микроскопа Levenhuk DTX 500 mobi, статистический метод. В процессе обработки полученных данных нами использована программа STATISTICA 10.0, которая позволила провести статистическое описание переменных, провести корреляционный, факторный анализ по методу главных компонент, а также анализ по критерию Стьюдента. Тип исследования — одномоментные поперечные исследования. Объектом изучения были препараты прозрачных зубов, удаленные зубы. Предмет исследования — оптимизация препарирования корневых каналов зубов с учетом диагностической информации, полученной по КЛКТ, уточнение критериев оценки качества пломбирования корневых каналов в трех плоскостях.

Положения, выносимые на защиту

1. При использовании КЛКТ в 64 % возможно идентифицировать анатомические особенности канала зуба, существенные для проведения эндодонтического лечения.

2. Обработка искривленных корневых каналов с использованием реципрокного инструмента позволяет сохранить перицервикальный дентин зуба, уменьшить объем препарирования устья, расширить апикальную часть и уменьшить время, затрачиваемое на обработку зуба.

3. Качество выполненной obturации корневого канала зуба необходимо оценивать с учетом архитектоники корневого канала по КЛКТ, учитывая заполнение перешейков, апикальных дельт, дополнительных корневых каналов, поднутрений, каналов щелевидной, овальной, с-образной формы, заполнение канала по всей длине, учитывая изгибы в нескольких плоскостях.

Степень достоверности и апробация результатов

Для получения объективных данных были использованы несколько методов исследования: теоретический анализ и обобщение специальной литературы, лучевой и лабораторный методы. Всего исследован 41 препарат прозрачного зуба, 51 удаленный зуб, что составило 131 корневой канал, 230 продольных и поперечных спилов, изучено 610 исследований КТ и выполнено 1150 исследований на микроскопе Levenhuk DTX 500 Mobi. Проведена статистическая обработка полученных данных.

Результаты научного исследования представлены и обсуждены на международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов «Новые технологии в стоматологии» (Санкт-Петербург, 29 октября 2013 г.); на конференции «Инновационные методы диагностики и лечения в терапевтической стоматологии и эндодонтии. Использование конусно-лучевой компьютерной томографии и микроскопа – гарантия качества

эндодонтического лечения любой сложности», СПбИНСТОМ (Санкт-Петербург, 28 октября 2015 г.).

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 4 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также публикация в международном журнале, состоящем в базах данных Google Scholar, получены патенты на изобретение № 2373582 от 20 ноября 2009 года, № 2486601 от 27 июня 2013 года.

Личный вклад автора

Личный вклад автора состоит в самостоятельном выполнении всех этапов работы: сборе фактического материала, проведении лабораторных и лучевых методов исследований, микроскопии, статистической обработке и анализе полученных результатов, их систематизации и интерпретации, в обобщении литературы, подготовке публикаций и докладов по материалам, полученным в процессе проведения исследования, подготовке текста диссертации.

Внедрение результатов работы

Результаты диссертационного исследования включены в учебный процесс кафедры стоматологии общей практики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России и в практическую работу ООО «Малого инновационного предприятия «Институт стоматологии», ООО «Солодента».

Объем и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 286 источников, из них 107 работ отечественных и 179 иностранных авторов.

Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста, текст иллюстрирован 15 таблицами, содержит 58 рисунков.

Благодарности

Выражаю благодарность д. м. н., профессору Косенкову Николаю Ивановичу за ценные консультации и советы в статистической обработке данных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Методы исследования включали в себя лабораторный метод, включающий изготовление 41 препарата прозрачного зуба (по патентам на изобретение № 2373582 от 20.11.2009, № 2486601 от 27.06.2013 г.), 51 удаленный зуб, что составило 131 корневой канал, выполнено 230 продольных и поперечных спилов зубов. Лучевой метод позволил изучить 610 исследований компьютерных томограмм для уточнения особенностей топографии и качества пломбирования каналов. Методом микроскопии провели 1150 исследований на микроскопе Levenhuk DTX 500 Mobi для оценки качества пломбирования корневых каналов. Проведен статистический метод по критерию Стьюдента, корреляционный анализ и факторный анализ по методу главных компонент. Дизайн исследования включал в себя несколько составляющих по изучению морфологии удаленных зубов человека.

В первой части определяли возможности КЛКТ в диагностике особенностей строения корневых каналов на различных этапах эндодонтического лечения. Было выполнено КЛКТ до исследования, далее был создан доступ, корневые каналы были обработаны никель-титановыми инструментами с предварительным выполнением «ковровой дорожки» в соответствии с принципами медикаментозной обработки и запломбированы

трехмерно obtуратором. По окончании исследования выполнено контрольное КЛКТ.

На этом этапе исследования мы также провели сравнение топографии корневых каналов на конусно-лучевой компьютерной томограмме и в прозрачном препарате удаленного зуба (патенты на изобретение № 2373582 от 20 ноября 2009 года; № 2486601 от 27 июня 2013 года).

Во второй части исследования сравнили две системы инструментов с полновращательным и реципрокным движением. В обеих группах каналы пломбировали горячей гуттаперчей с использованием obtуратора и выполняли контрольное КТ. Также было проведено экспериментальное исследование в случаях сложных анатомических зон, сравнивали данные диагностического и контрольного КТ со спилами, визуализированными на микроскопе Levenhuk DTX 500 Mobi и прозрачными препаратами удаленных зубов.

В третьей части работы для уточнения критериев успешной obtурации корневых каналов на КТ, было проведено исследование топографии каналов удаленных зубов, ранее не подвергавшихся эндодонтическому лечению. Были выполнены продольные и поперечные спилы, которые оценены с помощью цифрового микроскопа Levenhuk DTX 500 Mobi.

Результаты исследований и их обсуждение

Результат исследования по изучению диагностической информативности КЛКТ позволил установить, что только в 64 % случаев результаты пломбирования по КТ полностью соответствовали исходной топографии по данным диагностического КТ. В 36 % наблюдений после заполнения материалом всех участков системы корневых каналов были выявлены анатомические особенности: в 9 % обнаружили апикальные дельты и дополнительные каналы, в 27 % – перешейки. В целом в 55 % случаев было обнаружено искривление каналов. Апикальная часть корневого канала в 64 % располагалась под углом к магистральному каналу в связи с выходом

сосудисто-нервного пучка. Угол искривления в апикальной части канала составлял 90 градусов и меньше – в 27 % случаев, что значительно затрудняет обработку и пломбирование таких каналов. Чем меньше угол искривления, тем тоньше машинный инструмент требуется для обработки. И наоборот, при увеличении угла изгиба возможно безопасно использовать больший по толщине мастер-файл вследствие минимального риска отлома инструмента по причине минимальной циклической нагрузки на файл.

При искривлении от 91 до 100 градусов – апикальная часть канала может быть расширена инструментами до 30 размера. При угле от 101 до 110 градусов – расширение может быть произведено до 35 размера. При искривлении от 111 до 135 градусов можно безопасно расширять апикальную часть канала до 40 размера. При угле более 135 градусов может быть применена традиционная методика. При наличии s-образного искривления корневого канала с апикальным изгибом рекомендуется расширять апикальную часть до 30 размера. Это подтверждает исследования E. Schäfer, S. Bürklein, M. Hülsmann 2012–2019 годов по изучению размера апикальной части, в ходе которых рекомендуется минимально расширять до 30, 35 размера по ISO. Однако, по нашим данным, в $\frac{2}{3}$ случаев при обработке сильно изогнутых каналов (90 градусов и менее) инструментом 30 размера появлялось сильное сопротивление файла и треск, свидетельствующий о перегрузке инструмента. Таким образом, мы пришли к выводу, что возможно использование инструментов для расширения каналов с кривизной 90 градусов и менее до 25 размера в апикальной области. Данные продольных и поперечных спилов, визуализированные на микроскопе, подтвердили отсутствие необработанных областей в апикальной части канала и отсутствие пор при пломбировании obturatorом. Следует отметить, что детальное изучение дизайна апикального сужения по КЛКТ позволяет индивидуально подобрать необходимый размер его расширения. Выполнение КЛКТ целесообразно до обработки и после пломбирования каналов, а во время обработки каналов могут быть

использованы внутриротовые прицельные снимки с инструментами и калибровочными гуттаперчевыми штифтами перед пломбированием каналов.

Анализ второй части исследования по выбору инструмента для препарирования канала системами с полновращательным движением и реципрокным был выполнен по следующим критериям: время, затрачиваемое на обработку канала без учета «ковровой дорожки», канал прямой или искривленный, наличие или отсутствие спрямления после препарирования, изменение формы сечения с точки зрения сохранения имеющейся различной формы сечения на разных уровнях канала, по критерию наличия или отсутствия склерозирования, площади устья, средней части и апекса до и после препарирования канала, а также процента изменения площади препарирования на разных уровнях канала.

Был проведен подсчет изменения площадей каналов в сечении на уровне устьевой, средней и апикальной частей на основании данных исходного и контрольного КЛКТ. Установлено, что площадь сечения каналов до препарирования была приблизительно одинаковой в области устья, средней и апикальных частях и составляла: в устье $4,05 \pm 0,29$ для полновращательного инструмента, $3,99 \pm 0,33$ для реципрокного инструмента, в средней части $1,78 \pm 0,15$ для полновращательного инструмента, $1,83 \pm 0,21$ для реципрокного, в апексе $0,39 \pm 0,11$ для полновращательного инструмента $0,45 \pm 0,19$ для реципрокного.

Результаты статистической обработки представлены в таблицах 1–7. Статистическая обработка данных позволила установить, что в обеих группах есть нормальное распределение. Установлено, что в случае обработки канала полновращательными инструментами времени затрачивается больше ($8,03$ мин. $\pm 1,33$), для реципрокной системы, $2,93$ мин. $\pm 0,83$ $p \leq 0,000001$. Выявляется спрямление канала, которое может приводить к потере длины, перерасширению апекса и к выведению материала за пределы апикального отверстия; нет сохранения изменения формы сечения на разных уровнях, устье

препарируется в большем объеме ($55,80 \pm 1,56 \%$), для реципрокного инструмента $37,84 \pm 1,23 \%$, $p \leq 0,000001$, в то время как апикальную часть больше расширяет реципрокный файл ($37,78 \pm 0,66 \%$, а полновращательный – $28,21 \pm 0,53 \%$, $p \leq 0,000001$).

Таблица 1 – Статистические данные для каналов зубов, обработанных реципрокным инструментом

Descriptive Statistics (Реципрокный инструмент)							
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis
Время, мин 1инстр	30	3,07	2,00	8,00	1,23	2,25	8,02
Канал 1инстр 1 – прямой, 2 – искривленный	30	1,90	1,00	2,00	0,31	-2,81	6,31
Спрявление1инстр (1 – нет,2 – есть)	30	1,10	1,00	2,00	0,31	2,81	6,31
Устье ДП 1инстр (мм2)	30	3,98	3,66	4,32	0,24	0,06	-1,71
Средняя часть ДП 1инстр (мм2)	30	1,83	1,62	2,04	0,14	0,15	-1,43
Апекс ДП 1инстр (мм2)	30	0,39	0,26	0,64	0,11	0,95	-0,04
Устье ПП 1инстр (мм2)	30	5,52	5,21	6,67	0,28	2,26	8,39
Средняя часть ПП 1инстр (мм2)	30	2,14	1,40	2,80	0,40	-0,13	-0,94
Апекс ПП 1инстр (мм2)	30	0,63	0,34	0,74	0,10	-1,09	1,20
Устье ПП% 1инстр	30	37,74	35,81	39,84	1,27	0,09	-0,77
Средняя часть ПП 1инстр%	30	14,74	13,75	15,75	0,53	0,05	0,82
Апекс ПП %1инстр	30	37,79	36,78	38,78	0,67	-0,04	-0,70

Таблица 2 – Статистические данные для каналов зубов, обработанных полновращательными инструментами

Descriptive Statistics (Полновращательный инструмент)							
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
Время, мин	30	8,03	6,00	10,00	1,33	-0,06	-0,99
Канал 1 – прямой, 2 – искривленный	30	1,83	1,00	2,00	0,38	-1,88	1,66
Спряmlение (1 – нет, 2 – есть)	30	1,60	1,00	2,00	0,50	-0,43	-1,95
Устье ДП (мм2)	30	4,08	3,76	4,34	0,16	-0,40	-0,52
Средняя часть ДП (мм2)	30	1,79	1,63	1,93	0,11	-0,10	-1,52
Апекс ДП (мм2)	30	0,39	0,28	0,50	0,07	0,06	-1,18
Устье ПП (мм2)	30	6,41	5,90	6,72	0,27	-0,58	-1,00
Средняя часть ПП (мм2)	30	2,07	1,81	2,27	0,15	-0,49	-1,17
Апекс ПП (мм2)	30	0,47	0,32	0,76	0,12	0,54	-0,65
Устье ПП%	30	55,80	55,77	55,83	0,02	0,00	-1,18
Средняя часть ПП %	30	14,61	14,59	14,63	0,01	0,00	-0,91
Апекс ПП %	30	28,21	27,21	29,21	0,53	0,00	0,94

Установлено, что в случае обработки канала полновращательными инструментами времени затрачивается больше (8,03 мин. \pm 1,33), для реципрокной системы, 2,93 мин. \pm 0,83 $p \leq 0,000001$. Выявляется спряmlение канала, которое может приводить к потере длины, перерасширению апекса и к выведению материала за пределы апикального отверстия; нет сохранения изменения формы сечения на разных уровнях, устье препарируется в большем объеме (55,80 \pm 1,56 %), для реципрокного инструмента 37,84 \pm 1,23 %, $p \leq 0,000001$, в то время как апикальную часть больше расширяет реципрокный файл (37,78 \pm 0,66 %, а полновращательный – 28,21 \pm 0,53 %, $p \leq 0,000001$). Более выраженное апикальное расширение уменьшает риск оставления инфицированного материала в канале. При обработке полновращательной системой используется от четырех до шести инструментов, при реципрокной –

один. Уменьшение количества используемых файлов ведет к снижению риска возникновения процедурных ошибок во время обработки канала и повышает безопасность препарирования канала.

Таблица 3 – Сравнение двух групп инструментов, реципрокных и полновращательных, по критерию Стьюдента

T – tests; Grouping: группа 1 – полновращательный. Группа2 – реципрокный (2 группы вместе вертикаль) Group 1: 1 Group 2: 2									
	Mean - 1	Mean - 2	t- value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 2	Std.Dev. - 1	Std.Dev. - 2
Время, мин	8,03	2,93	17,9	58	0,00000	30	30	1,33	0,83
Канал 1 – прямой, 2 – искривленный	1,83	1,90	-0,8	58	0,45604	30	30	0,38	0,31
Спрямление (1 – нет, 2 – есть)	1,60	1,10	4,7	58	0,00002	30	30	0,50	0,31
Изменение формы сечения (1 – нет, 2 – есть)	1,07	1,50	-4,2	58	0,00010	30	30	0,25	0,51
Склерозирование (1 – да, 2 – нет)	1,93	1,87	0,9	58	0,39801	30	30	0,25	0,35
Устье ДП (мм ²)	4,08	3,96	2,3	58	0,02536	30	30	0,16	0,24
Устье ПП (мм ²)	6,41	5,47	15,6	58	0,00000	30	30	0,27	0,19
Устье ПП%	55,80	37,84	79,9	58	0,00000	30	30	0,02	1,23
Средняя часть ДП (мм ²)	1,79	1,83	-1,2	58	0,23546	30	30	0,11	0,15
Средняя часть ПП (мм ²)	2,07	2,14	-1,0	58	0,34202	30	30	0,15	0,40
Средняя часть ПП %	14,61	14,75	-1,4	58	0,15676	30	30	0,01	0,53
Апекс ДП (мм ²)	0,39	0,39	-0,3	58	0,75099	30	30	0,07	0,11
Апекс ПП (мм ²)	0,47	0,64	-6,1	58	0,00000	30	30	0,12	0,08
Апекс ПП %	28,21	37,78	-62,1	58	0,00000	30	30	0,53	0,66

Таблица 4 – Достоверные отличия реципрокных и полновращательных файлов выделены в отдельную таблицу по значимым признакам

T-tests; Grouping: группа 1 — полновращательный 2 — реципрокный (2 группы вместе вертикаль) Group 1: 1 Group 2: 2									
	Mean - 1	Mean - 2	t-value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 2	Std. Dev. - 1	Std. Dev. - 2
Время, мин	8,03	2,93	17,87	58	0,00000	30	30	1,33	0,83
Спряmlение (1 – нет, 2 – есть)	1,60	1,10	4,69	58	0,00002	30	30	0,50	0,31
Изменение формы сечения (1 – нет, 2 – есть)	1,07	1,50	-4,18	58	0,00010	30	30	0,25	0,51
Устье ДП (мм ²)	4,08	3,96	2,30	58	0,02536	30	30	0,16	0,24
Устье ПП (мм ²)	6,41	5,47	15,56	58	0,00000	30	30	0,27	0,19
Устье ПП%	55,80	37,84	79,91	58	0,00000	30	30	0,02	1,23
Апекс ПП (мм ²)	0,47	0,64	-6,13	58	0,00000	30	30	0,12	0,08
Апекс ПП %	28,21	37,78	-62,12	58	0,00000	30	30	0,53	0,66

Проведение канонического корреляционного анализа статистической обработки данных показало, что имеется статистически значимое влияние. Если канал обрабатывается инструментом с реципрокным движением, то времени затрачивается меньше ($r = -0,92$, $p \leq 0,01$), вместе с тем, спряmlение канала после препарирования не происходит ($r = -0,52$, $p \leq 0,01$); объем дентина в устье при обработке препарируется гораздо меньше ($r = -1,00$, $p \leq 0,01$), тем самым сохраняя перицервикальный дентин. В то же время апикальная часть расширяется больше ($r = 0,99$, $p \leq 0,01$) и, в случае различных видов поперечного сечения внутри одного канала (круглого, овального, щелевидного), после препарирования канала они остаются прежними, а не круглыми как в случае с полновращательными инструментами ($r = 0,48$, $p \leq 0,01$).

Таблица 5 – Корреляционный анализ двух групп

Correlations (2 группы вместе вертикаль) Marked correlations are significant at $p < 0,01000$ N = 60 (Casewise deletion of missing data)	
	группа 1 – полновращательный, 2 – реципрокный
Время, мин	-0,92
Канал 1 – прямой, 2 – искривленный	0,10
Спрявление (1 – нет, 2 – есть)	-0,52
Изменение формы сечения (1 – нет, 2 – есть)	0,48
Склерозирование (1 – да, 2 – нет)	-0,11
Устье ДП (мм ²)	-0,29
Средняя часть ДП (мм ²)	0,16
Апекс ДП (мм ²)	0,04
Устье ПП (мм ²)	-0,90
Средняя часть ПП (мм ²)	0,12
Апекс ПП (мм ²)	0,63
Устье ПП%	-1,00
Средняя часть ПП %	0,19
Апекс ПП %	0,99

Таблица 6 – Значимые признаки корреляционного анализа двух групп инструментов

Correlations (2 группы вместе вертикаль) Marked correlations are significant at $p < 0,01000$ N = 60 (Casewise deletion of missing data)	
	группа 1 — полновращательный, 2 — реципрокный
Время, мин	-0,92
Спрявление (1 – нет, 2 – есть)	-0,52
Изменение формы сечения (1 – нет, 2 – есть)	0,48
Устье ПП (мм ²)	-0,90
Апекс ПП (мм ²)	0,63
Устье ПП%	-1,00
Апекс ПП %	0,99

Факторный анализ по методу главных компонентов позволил выявить скрытые связи между следующими параметрами:

Таблица 7 – Факторный анализ по методу главных компонент

Factor Loadings (Varimax raw) (Две системы инструментов) Extraction: Principal components (Marked loadings are > ,240000)		
	Сохранение дентина зуба	Сохранение топографии канала
Группа 1 – полновращательный, 2 – реципрокный	0,96	0,24
Изменение формы сечения 1 инстр (1 – нет, 2 – есть)	0,22	0,97
Устье ПП% 1инстр	-0,96	-0,23
Апекс ПП %1инстр	0,96	0,23
Время, мин 1инстр	-0,91	-0,22
Expl. Var	3,65	1,16
Накопленный %	73	23

Факторный анализ позволил установить, что сохранение объема дентина зуба наблюдается при использовании одного реципрокного инструмента, при этом объем препарирования устья меньше, апикальная часть расширяется больше и время, затрачиваемое на обработку, уменьшается. После статистической обработки подтверждено, что при использовании реципрокного инструмента топография канала сохраняется, а форма сечения остается неизменной на разных уровнях корневого канала.

При анализе сечений по КЛКТ установлено, что форма каналов меняется на его протяжении, переходя в круглую, овальную, щелевидную, дополняя конфигурацию перешейками между каналами в 13,3 % случаев. Реципрокный инструмент показал изменение формы сечения после препарирования, в то время как у полновращательного файла после препарирования щелевидных каналов сохранялось округлое сечение в 6,67 %.

По совокупности проанализированных факторов можно сделать вывод о том, что реципрокный инструмент является более эффективным инструментом для препарирования каналов по сравнению с полновращательным в случаях сложной анатомии и при искривлении каналов, которое встретилось в 86,7 %

случаев. В сравнении систем инструментов по результатам КТ и опираясь на методы визуализации структуры каналов, такие как спилы зубов, изученные под микроскопом и препараты прозрачных зубов, были выявлены различия в поведении двух систем инструментов. Отмечено, что реципрокное движение более эффективно в достижении трехмерной obturation по причине оптимального с точки зрения 3D препарирования в каналах с изменяющейся формой поперечного сечения, без возникновения треска и спрямления канала. Это полностью согласуется с мнением M. Radwański et al. в исследовании 2018 года.

При анализе третьей части исследования обнаружили, что в 73 % случаев результаты пломбирования каналов корней зубов полностью соответствуют известным и принятым критериям успешной obturation, которые были описаны в 1999 году Е. В. Боровским, а именно – равномерная плотность материала на всем протяжении, герметичность и степень заполнения, сохранение интактности периодонта. Однако в 27 % случаев были обнаружены существенные находки (дополнительные каналы – в 27 %, перешейки – в 6,7 %, искривление каналов – в 80 % случаев), которые позволили утверждать о необходимости уточнения критериев успешной obturation корневых каналов при оценке по КЛКТ. Различия в ¼ случаев могут быть объяснены более точной 3D диагностикой. На основе анализа компьютерных томограмм и спилов, визуализированных на микроскопе, удалось дополнить критерии качества пломбирования. Данные критерии применимы к сложной архитектонике корневых каналов: пломбирование корневого канала выполняется до стриктуры с заполнением перешейков, апикальных дельт, дополнительных корневых каналов, поднутрений, каналов щелевидной, овальной, с-образной формы, заполнением корневого канала по всей длине, учитывая изгибы в нескольких плоскостях. По результатам исследований впервые было выявлено, что о качестве пломбирования корневых каналов латеральных резцов и моляров необходимо судить по срезу в сагиттальной

плоскости на КЛКТ. Это связано с тем, что апикальная часть канала, располагаясь под углом к магистральному каналу в связи с выходом сосудисто-нервного пучка, в 87 % наблюдений имеет изгиб дистально. Качество пломбирования мезиально-щечных каналов верхних моляров и медиальных каналов нижних моляров оценивается по корональному срезу, что связано с изгибами каналов в 47 % в вестибуло-оральном направлении.

В исследованиях, проведенных в 2013–2019 годах, дан анализ прилегания гуттаперчи к пластиковому носителю obtуратора и к стенкам канала, установлена важность этого параметра (Patel N. et al., 2018; Iacono F. et al., 2014; Gamal S. et al., 2019). Мы также провели аналогичное изучение после препарирования каналов, протокола итоговой ирригации и пломбирования obtуратором на основании данных КТ и спилов установили, что во всех случаях было обеспечено плотное прилегание компонентов obtурационной системы. Определили, что гуттаперча плотно прилегает к более современному типу носителя obtуратора, гуттаперчевому, и в то же время к стенкам каналов, что было показано впервые. Искривление каналов апикально выявлено в 47 % случаев, в средней части канала в 7 %, между апикальной и средней частями – в 13 %. В 20 % случаев каналы сливались в единый апекс. Также в 20 % случаев каналы имели s-образную форму.

Сопоставление данных прозрачного препарата и информации КТ подтвердило возможность опираться на данные, полученные по КТ при диагностике и оценке пломбирования.

Специалисты применяют стандартную последовательность работы, которая в иностранной литературе обозначена термином «endodontic management» (Deeralakshmi M. et al., 2010; Raju R. V. S. C. et al., 2010; Li K. Z. et al., 2011; Basrani B. et al., 2011; Agias A., 2014). Были получены данные препарирования 131 корневого канала, анализа 610 исследований компьютерных томограмм и 1150 исследований на микроскопе по оценке 230 продольных и поперечных спилов. Нами была дополнена последовательность

применения инструментов, которая адаптирована для овальных, щелевидных, плоских каналов, наличии кривизны в 90 градусов и менее, искривлений в одной, двух и трех плоскостях, облитерации, при перешейках.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что прецизионная диагностика строения корневых каналов на основании данных КЛКТ позволяет оптимизировать препарирование корневых каналов зубов с учетом их анатомических особенностей, а после пломбирования оценить качество, согласно уточненным лучевым критериям успешной obturации по КЛКТ, которые были подкреплены доказательствами спилов и препаратов прозрачных зубов.

Выводы

1. Сопоставление диагностических и контрольных конусно-лучевых компьютерных томограмм позволило дополнительно выявить в 9 % наблюдений апикальные дельты и дополнительные каналы зубов, 27 % перешейков, 55 % искривленных каналов, в том числе 27 % с углом искривления в апикальной части до 90 градусов и меньше, в 64 % наблюдений апикальная часть корневого канала располагалась под углом к магистральному каналу.

2. При сопоставлении препарата прозрачного зуба и его конусно-лучевой компьютерной томограммы, одинаково хорошо визуализируются признаки угла коронки, кривизны коронки, отклонения корня, однако степень кривизны корневых каналов и объем пульпарной полости в прозрачном препарате более выражен, чем на компьютерной томограмме.

3. О качестве пломбирования корневых каналов латеральных резцов и моляров необходимо судить по срезу в сагиттальной плоскости на КЛКТ, так как в апикальной части корня выражен изгиб дистально. Качество пломбирования мезиально-щечных каналов верхних моляров и медиальных

каналов нижних моляров оценивается по корональному срезу в связи с изгибами каналов в вестибуло-оральном направлении.

4. Использование реципрокного инструмента позволяет сохранить дентин за счет уменьшения объема препарирования устья, сохранить исходное анатомическое строение и форму сечения канала на разных уровнях, что подтверждено факторным анализом по методу главных компонент.

5. Конусно-лучевые компьютерные томограммы после препарирования и obturации корневых каналов, метод спилов зубов, визуализированных на микроскопе и препараты прозрачных зубов продемонстрировали, что в случае сложных анатомических зон применение реципрокной системы позволяет сохранить перицервикальный дентин, избежать спрямления канала, больше расширить апикальную часть для ирригации, сохранить разную форму поперечного сечения внутри одного канала с уменьшением временных затрат и количеством используемых инструментов.

Практические рекомендации

1. При анализе по КТ рекомендуется учитывать заполнение перешейков, апикальных дельт, дополнительных каналов, поднутрений, каналов щелевидной, овальной, с-образной формы, заполнение канала по всей длине, учитывая изгибы в нескольких плоскостях.

2. Для оценки качества пломбирования боковых резцов и моляров необходимо анализировать в сагиттальной плоскости по КТ. Качество пломбирования мезиально-щечных каналов верхних моляров, медиальных каналов нижних моляров анализируются по корональному срезу.

3. Спилы зубов рекомендуется включить в курс фантомного обучения стоматологов для наглядного представления об анатомии корневых каналов.

4. Рекомендуется дополнить алгоритм «endodontic management» при выборе метода препарирования каналов, сочетающий медикаментозные и

инструментальные аспекты, в случаях искривлений канала, их щелевидной формы и наличия перешейков.

5. Реципрокный инструмент со сниженной памятью формы из термически обработанного никель-титанового сплава позволяет сократить время препарирования корневого канала.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Исследование новых систем инструментов для препарирования корневых каналов и их сравнение с давно существующими инструментами является перспективным вектором развития в лечении корневых каналов. Изучение и поиск безопасной системы, технологически простой для врача-стоматолога и сохраняющей ткани зуба будет представлять интерес дальнейших исследований.

Применение КЛКТ в диагностике строения топографии корневых каналов перед эндодонтическим лечением является значимым направлением, а именно использование микро-КТ, имеющее большее разрешение для визуализации всей структуры системы корневых каналов.

Список сокращений и условных обозначений

КТ – компьютерная томограмма

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томограмма

3D КТ – трехмерная компьютерная томограмма

HNO₃ – азотная кислота

CuSO₄ — медный купорос

NaOCl – гипохлорит натрия

ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота

ISO – International Organization for Standardization

Ni-Ti – никель-титановый

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – медицинский отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации цифровых медицинских изображений и документов обследованных пациентов.

МПР – мультипланарная реформация

Список печатных работ, опубликованных по теме диссертации

1. **Силин, А. В. Оптимизация препарирования корневых каналов с учетом их анатомии / А. В. Силин, И. В. Пяткова // Эндодонтия Today. — 2012. — Т. 10, № 3. — С. 44—49.**
2. Силин, А. В. Оптимизация препарирования корневых каналов с учетом их анатомии / А. В. Силин, И. В. Пяткова // Комплексный подход к профилактике и лечению основных стоматологических заболеваний : сб. материалов Всерос. молодеж. конф. в рамках фестиваля науки, 15–19 окт. 2012 г. / М-во образования и науки РФ, ГБОУ ВПО «Северо-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова» М-ва здравоохранения Рос. Федерации. — Санкт-Петербург, 2012. — С. 102—103.
3. Silin, A. V. Root canal anatomy visualization using three-dimensional computed-tomography and transparent preparation / A. V. Silin, I. V. Pyatkova // Journal of dentistry Indonesia. — 2013. — Vol. 20, N 2. — P. 46—50.
4. **Силин, А. В. Прецизионная диагностика системы корневых каналов зубов с использованием 3D КТ / А. В. Силин, И. В. Пяткова, Е. А. Сатыго // Эндодонтия Today. — 2015. — Т. 13, № 3. — С. 3—6.**
5. **Силин, А. В. Определение критериев качества пломбирования корневых каналов зубов с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии / А. В. Силин, Л. Ю. Орехова, Т. В. Порхун, И. В. Пяткова // Эндодонтия Today. — 2016. — Т. 14, № 4. — С. 50—55.**
6. Силин, А. В. Возможности obturation корневых каналов. Исследование с использованием конусно-лучевой компьютерной томографии / А. В. Силин, И. В. Пяткова // Unident. — 2017. — № 1. — С. 46—49.

7. Пяткова, И. В. Определение показаний к выбору метода препарирования системы корневых каналов полновращательными и реципрокными инструментами / И. В. Пяткова, Л. Ю. Орехова, Т. В. Порхун, А. В. Силин // *Эндодонтия Today*. — 2020. — Т. 18, № 1. — С. 21—26.
8. Патент № 2373582 Российская Федерация, МПК G09В 23/28 (2006.01). Способ визуализации корневого канала удаленного зуба : № 2008129063/14 : заявл. 15.07.2008 : опубл. 20.11.2009, Бюл. № 32 / И. В. Пяткова, Т. Ф. Субботина, Т. В. Порхун ; заявитель С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. акад. И. П. Павлова. — 8 с. : ил.
9. Патент № 2486601 Российская Федерация, МПК G09В 23/28 (2006.01). Способ визуализации корневого канала удаленного зуба : № 2011154523/14 : заявл. 29.12.2011 : опубл. 27.06.2013, Бюл. № 13 / И. В. Пяткова. — 9 с. : ил.