

Санкт-Петербургский государственный университет

ЯРЕМКО Ирина Васильевна

Выпускная квалификационная работа

**Оценка эффективности инструментальной обработки корневых каналов
зубов с использованием операционного микроскопа**

Уровень образования :

Направление 31.05.03 « Стоматология »

Основная образовательная программа СМ.5059.2015 « Стоматология »

Научный руководитель :

Профессор, выполняющий лечебную
работу, Кафедры терапевтической
стоматологии, д.м.н.,
Ермолаева Людмила Александровна

Внешний рецензент :

Сурдина Элина Давидовна
к.м.н., доцент кафедры стоматологии
общей практики ФГБОУ ВО « Северо-
Западного государственного
медицинского университета имени
И.И. Мечникова » Минздрава России

Санкт-Петербург
2020

Оглавление

Введение (актуальность, цель, задачи, практическая значимость).....	4
Глава 1. Обзор литературы	
• 1.1 Морфология зубов и формирование доступа.....	8
• 1.2 Инструментальная обработка корневых каналов.....	9
• 1.3 Рентгенологическая оценка поперечного сечения корневых каналов зубов и ее влияние на качество инструментальной обработки.....	13
• 1.4 Конфигурация апикального участка.....	16
• 1.5 Инструменты для обработки корневых каналов.....	18
• 1.6 Конструктивные особенности машинных инструментов Mtwo.....	26
• 1.7 Особенности обработки ручными инструментами.....	29
Глава 2. Материалы и методы исследования	
• 2.1 Обоснования объекта и метода исследования.....	31
• 2.2 Описание клинической методики.....	32
• 2.3 Описание методики микроскопии.....	38
Глава 3. Результаты исследования	
• 3.1. Полученные фотографии с операционного микроскопа.....	40
• 3.2. Заключение.....	50
• 3.3. Выводы.....	54
• 3.4. Практические рекомендации.....	55
Список литературы.....	57

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ISO – International Standards Organisation

ЭДТА – этилендиаминтетрауксусная кислота

NiTi – никель-титан

NaOCl – гипохлорит натрия

Введение

В настоящее время эндодонтическое лечение осложнённых форм кариеса является одним из наиболее востребованных видов стоматологической помощи. Качественное лечение заболеваний пульпы и периодонта зависит от множества факторов, однако, одним из основополагающих, обеспечивающих успех проводимых манипуляций, является эффективная инструментальная обработка корневых каналов. Этот этап, пожалуй, является самым сложным в техническом отношении компонентов лечения, именно поэтому клинические результаты далеко не всегда находятся на высоком уровне.

Повышение эффективности инструментальной обработки корневых каналов является актуальной и пока не до конца решенной проблемой стоматологии на протяжении последних десятилетий.

В современном мире лечение корневых каналов трудно представить без качественного рентгенологического исследования, эндодонтического операционного микроскопа, ультразвуковых приборов для обработки корневых каналов, апекслокаторов и целого арсенала различных эндодонтических инструментов: от К- и Н-файлов до самоадаптирующихся файлов (SAF) и реципрокных инструментов, требующих использования специальных приводов. Для медикаментозной обработки корневых каналов используются антисептики, ферменты, антибиотики, специальные шприцы и устройства для их промывания. Столь же разнообразны, не всегда дешевы и доступны системы и способы obturation разветвленной сети корневых каналов, используемые для этого мягкие (силеры) и твердые (филлеры) пломбировочные материалы, инструменты для окончательного пломбирования [1].

Анатомическое строение корневых каналов представляет собой сложную трехмерную систему, для которой характерны многочисленные

дополнительные боковые каналы и разветвления , выражена извилистость , сообщение с периодонтом и костью , боковые каналы , множественные отверстия и апикальные разветвления [2].

Большинство методов обработки корневых каналов основаны на проведении технических манипуляций с использованием ручных и машинных эндодонтических инструментов. Разработка и использование никель - титановых инструментов в определенной степени позволяют выполнить данный этап более качественно. Однако в настоящее время имеются данные о том , что, несмотря на огромное разнообразие эндодонтических инструментов, адекватная обработка корневых каналов может быть достигнута далеко не всегда . Это обусловлено большим разнообразием анатомического и морфологического строения зубов [3].

В отечественной и зарубежной литературе недостаточно внимания уделено анатомическому признаку поперечного сечения каналов. В противовес превалирующему мнению, что поперечное сечение корневых каналов , как правило , является круглым , но на самом деле на всех уровнях различных групп зубов на поперечных срезах корней доминируют овальные конфигурации [4] .Известно, что никель - титановые инструменты позволяют обрабатывать круглое или слегка эллипсовидное сечение корневого канала, поэтому на стенках каналов овальной конфигурации в большинстве случаев будут присутствовать участки, не подверженные инструментальной обработке [5].

Кроме того, дезинфекция корневых каналов тоже не всегда может быть выполнена качественно , поскольку одной из основных проблем является то, что большая часть обрабатываемого эндодонтически канала остается вовсе не подвергнутой обработке после обычного лечения, и даже доступные части корневых каналов зачастую покрыты смазанным слоем, что является побочным продуктом инструментальной обработки и действует как барьер для ирригационных растворов , медикаментов и даже влияет на качество пломбирования корневых каналов зубов [6]. Разница в количестве смазанного

слоя после механической обработки может быть связана с огромным количеством факторов , а именно : различное строение инструментов, техника обработки, строением корневого канала, доступ к каналу, количество повторных использований инструмента и непосредственно качество ирригации [7 , 8] .

В связи со всем вышеперечисленным , данная работа преследует цель изучить эффективность инструментальной обработки корневых каналов разными методиками и инструментами , а именно : ручными инструментами , используя методику step back , ротационными никель-титановыми инструментами системы Mtwo , а также при совместном использовании системы Mtwo с ручными инструментами для доработки апикальной трети корневого корневого канала . Качество проведения инструментальной обработки оценивается при помощи операционного микроскопа при исследовании in vitro на удаленных зубах .

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучить влияние конструктивных параметров эндодонтических инструментов на их свойства и на качество очистки корневого канала на основании данных литературы;
- 2) Изучить и сравнить качество очистки корневых каналов ротационными никель-титановыми инструментами системы Mtwo на основании фотографий, полученных с помощью операционного микроскопа;
- 3) Изучить и сравнить качество очистки корневых каналов ручными никель-титановыми инструментами при использовании методики step back на основании фотографий, полученных с помощью операционного микроскопа.
- 4) Изучить и сравнить качество очистки корневых каналов при совместном использовании системы Mtwo с ручными инструментами

для доработки апикальной трети корневого канала на основании фотографий, полученных с помощью операционного микроскопа.

Практическая значимость:

- 1) Проведенное исследование позволит сравнить качество очистки корневых каналов при использовании трех различных способов очистки трехмерной системы корневых каналов ;
- 2) Изучение на объектах данной работы (удаленных зубах) эффективности инструментальной обработки корневого канала под контролем операционного микроскопа позволит дать рекомендации по методикам обработки корневых каналов данными системами инструментов.

ГЛАВА 1. Литературный обзор

1.1 Морфология зубов и формирование доступа

Подготовка доступа основана на визуальной и гипотетической оценке анатомии зуба. Анатомия пульпарной камеры является первым указанием на предполагаемое расположение корня и систему корневого канала в целом. До начала инструментальных воздействий необходимо использовать все имеющиеся средства для определения анатомического строения корня , а именно:

- если на снимке визуализируется, что канал в области корня резко прерывается, то предполагают его разделение на несколько каналов меньшего диаметра . Для подтверждения этого необходимо выполнить другой снимок под мезиальным углом 10-30 градусов , благодаря чему выявится большее количество корней ;
- эндодонтический зонд , введенный в устье , поможет определить направление каналов , выходящих из основной пульпарной камеры ;
- привлечение оптики позволяет выявить наличие дентиклей, переломов , уточнить локализацию устьев корневых каналов ;
- использование ручных инструментов позволяет выявить изгибы, обструкции, разделения корня, дополнительные устья каналов [9].

Критерии контроля перед началом эндодонтического лечения:

- объект должен быть изучен до начала лечения с целью понять его внутреннее устройство (X-ray);
- эндодонтический доступ всегда создается через жевательную или лингвальную поверхность . Никогда через пришеечную или проксимальную поверхность ;

- бугры без поддержки должны быть сошлифованы во время препарирования доступа;
- основная цель - прямой доступ к апикальному отверстию , а не к устьям корневых каналов (устье располагается на дне пульповой камеры , первое касание инструмента должно происходить в верхней или средней трети канала) [10].

1.2 Инструментальная обработка корневых каналов

Оптимальная работа заключается в ограничении инструментальной обработки и obturации корневого канала апикальным сужением , которое , однако , очень трудно , а подчас и вообще невозможно определить клинически. Обычно это сужение локализуется на небольшом расстоянии от рентгенологической верхушки корня (примерно 0,5-1,5 мм) . Важно подчеркнуть , что кончик инструмента, который располагается у рентгенологической верхушки зуба , с анатомической и гистологической точек зрения , уже находится в периодонтальной связке за пределами канала. Инструментальная обработка на этом уровне нежелательна , так как в большинстве случаев бывает избыточной [11].

Цели химико - механической обработки :

- удаление витальной или некротизированной пульпы и предентина ;
- дезинфекция , т.е. максимально полное устранение микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности ;
- придание каналу конической формы для лучшей адаптации корневой пломбы [12].

Долгое время для препарирования корневых каналов были доступны только ручные инструменты , несмотря на многократные

попытки использовать механические устройства , дополняющие или заменяющие ручные файлы , только в последние годы в связи внедрением суперэластичных никель-титановых сплавов получили распространение вращающиеся инструменты. Однако, создание вращающихся никель-титановых инструментов до сих пор не позволяет полностью разрешить проблему недостаточно качественной механической обработки корневых каналов. Причиной этому, по-прежнему, является уникальная и разнообразная морфология каналов, которая не ограничивается лишь круглой формой поперечного сечения корневого канала [13].

Vertucci (1984) определил восемь основных типов строения корневых каналов:

- 1) Одно устье , один канал, одно апикальное отверстие (резец верхней челюсти , премоляры нижней челюсти);
- 2) 2 устья, 2 канала, одно апикальное отверстие (частый вариант в двухканальных корнях);
- 3) 1 устье разделяется на 2 канала, затем соединяется в 1, 1 апикальное отверстие (нижние резцы часто);
- 4) 2 устья, 2 канала, 2 апикальных отверстия (мезиальные корни нижних, или мезиальнощечные верхних)
- 5) 1 устье, делится на 2 канала в средней трети или ниже, 2 апикальных отверстия;
- 6) 2 устья, 2 канала , сходящиеся в средней трети и снова расходящиеся, 2 апикальных отверстия;
- 7) 1 устье, 1 канал делится на 2, потом сходится и снова делится, два отверстия;

8) Одно устье делится на 3 канала, 3 отверстия (Рис .1.).

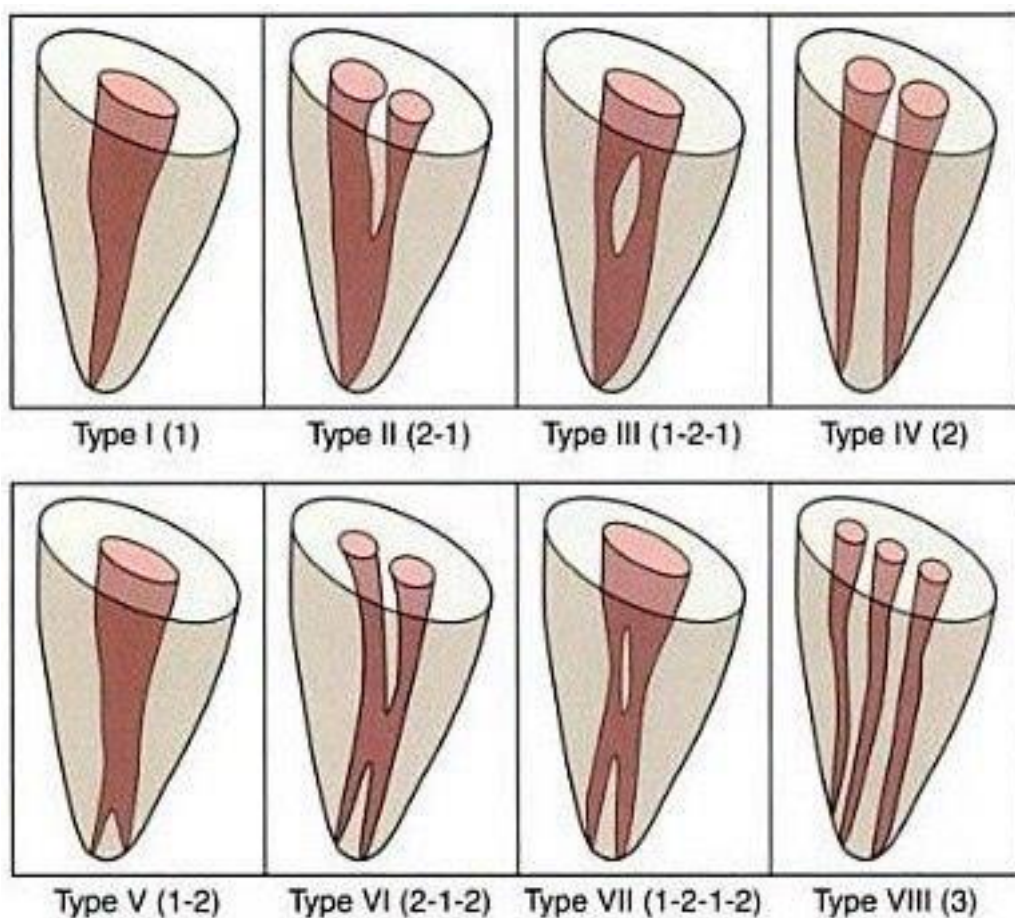


Рис.1. Классификация корневых каналов зубов по Vertucci

По мнению Vertucci , корень с коническим каналом и одним отверстием является скорее исключением, чем правилом. На каждом уровне пространства каналов возможна сложная анатомия. Различные внутриканальные соустья представляют собой один из основных компонентов комплексной , столь разнообразной анатомии каналов. Другие компоненты - широкие диапазоны кривизны корневых каналов, разные сечения канала, боковые каналы, фуркационные каналы, многочисленные поднутрения (“плавники”) , множественные апикальные отверстия, и , так называемые, апикальные дельты.

Гистологические исследования показывают, что качество препарирования больше зависит от анатомического строения и содержимого корневого канала, чем от используемой методики инструментальной обработки . Оптимальное препарирование наблюдалось только в прямолинейных каналах округлым поперечным сечением , то есть в ситуации которая является скорее исключением, чем правилом [14].

Популярность механических инструментов объясняется большей скоростью препарирования корневых каналов ,чем качеством санации и дезинфекции. Никель-титановые инструменты могут сохранять кривизну корневых каналов , но не обеспечивают их удовлетворительную санацию , поскольку не обрабатывают значительную площадь поверхности стенок каналов [15]. Такие осложнения как поломка инструмента , апикальное блокирование и утрата рабочей длины нельзя назвать редкими. Кроме того, при механической обработке отмечается тенденция трансформации овального сечения в округлое без достаточной санации язычных и вестибулярных углублений , где могут сохраняться микроорганизмы [16].

Основные проблемы, связанные с инструментальной обработкой корневых каналов:

- формирование ступеньки ;
- формирование воронки ;
- выраженное искривление корневого канала ,которое позволяет провести только ограниченную инструментальную обработку ;
- корональное блокирование корневого канала ;
- апикальное блокирование корневого канала ;
- избыточное препарирование [17].

Методика обработки корневых каналов начинается с проверки проходимости канала и отсутствия анатомических препятствий , кальцификатов . Непосредственно инструментальную обработку начинают с

предварительного расширения корональной и средней третей поступательным погружением (crown down).

Препарирование корональных двух третей канала перед обработкой апикальной трети обеспечивает следующие преимущества :

- уменьшение кривизны коронального отдела канала ;
- улучшение визуализации при инструментальной обработке апикальной трети;
- возможность использования расширения корневого канала в качестве резервуара для ирригационного раствора;
- возможность более глубокого погружения ирригационной иглы для лучшего промывания апикального отдела канала [18] .

Затем определяют рабочую длину (обычно 0,5-1,5 меньше расстояния до рентгенологической вершины) и обрабатывают апикальный отдел канала машинными или ручными инструментами, обеспечивающими препарирование с меньшим риском осложнений и деформации канала [19] .

1.3 Рентгенологическая оценка поперечного сечения корневых каналов зубов и ее влияние на качество инструментальной обработки

Существует 7 выявленных вариантов форм корневых каналов на поперечных срезах их корней : круглые , овальные , продолговатые , треугольные , полукруглые , гантелевидные и неправильные формы [5] . Овальные и иррегулярные формы широко распространены в коронарной и средней третях корня, в то время как вариант округлого сечения часто встречается в апикальной трети канала. Овальные формы поперечного сечения часто встречаются в задних каналах моляров и премоляров, а также в резцах нижней челюсти. Если в одном и том же корне присутствует два канала или более, в них часто обнаруживают анастомозы и «плавники» (боковые расширения) .

Некоторые корневые каналы могут иметь особые формы поперечного сечения. Особенно это относится к С-образному каналу, наиболее распространённому в определённых этнических группах [20 , 21]. Овальные и неправильные формы поперечного сечения канала, конечно, осложняют процесс его очистки и механической обработки. Некоторые части латерального отдела часто недоступны, потому что большинство эндодонтических инструментов предназначено для работы в центре канала .

Диаметр корневого канала подчиняется конической концепции, то есть сужается к верхушке. При взгляде на канал корня, с помощью ряда последовательных срезов поперечных сечений вдоль корня, проясняется общая картина конической формы канала. Точная величина диаметра и его сужения, однако, варьирует в каждой из точек вдоль центральной оси. Обычно корневые каналы широки в коронарной части и относительно узки в апикальной. Несформированные зубы и корни, которые подвержены некоторому объёму резорбции, могут выглядеть по-другому. Также отложение восстановительного (репаративного) дентина может изменять диаметр корневого канала на всём его протяжении или локально [22].

Классификация С-образных каналов по Melton (1991) (Рис. 2) :

- Типичное расположение устьев каналов в моляре
- Тип 1 - С-шейп, канал в виде одного сплошного пространства в виде полумесяца без отдельных устьев
- Тип 2 - С-шейп, расположение в виде точки с запятой.
- Тип 3 - три отдельных устья [23].

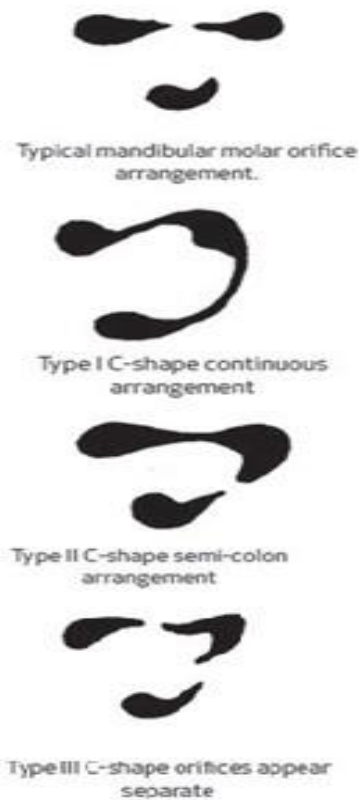


Рис. 2 . Классификация С-образных каналов по Melton (1991)

Классификация С-шейп каналов по Fan (2004) (Рис. 3) :

- Тип 1 - Непрерывный С-шейп канал от устья до апекса.
- Тип 2 - С-шейп разделяется на 2 канала, расположенных в виде точки с запятой, разница их углов составляет не менее 60 градусов.
- Тип 3 - 2 или 3 отдельных канала, разница их углов составляет более 60 градусов
- Тип 4 - Только 1 круглый или овальный канал
- Тип 5 - Канал не обозревается на всем протяжении или открывается ближе к апексу [24 , 25].

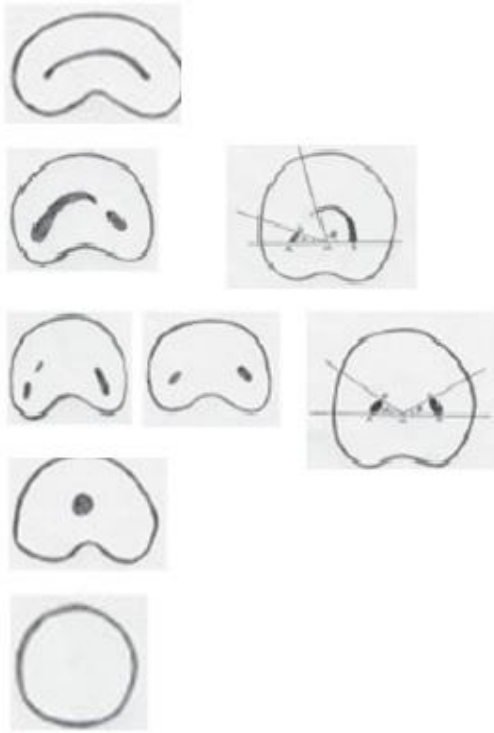


Рис . 3 . Классификация С-шейп каналов по Fan (2004)

1.4 Конфигурация апикального участка

В апикальной трети корневые каналы часто узки и более или менее изогнуты. Их «порталы выхода» могут иметь типичный вид апикальных отверстий (как с наличием дополнительных каналов, так и без них, или спорадическую картину апикальной дельты) [26]. В классической работе Kuttler было продемонстрировано, что в среднем самая узкая часть канала (то есть апикальное сужение) находится на расстоянии 0,48 мм (у молодых людей) и на 0,60 мм (у людей старшего возраста) от верхушки корня (рентгенологической верхушки), однако возможны существенные вариации . Расстояние от апикального сужения до апикального отверстия составляет около 0,5 мм у молодых людей и 0,8 мм у более пожилых для всех типов зубов. У пожилых пациентов большое количество сформированного вторичного цемента может сдвинуть апикальное отверстие в коронарном направлении, на расстояние до 3 мм от верхушки корня. Вследствие такой сложной анатомии апикальная треть корневого канала подвержена тактическим ошибкам, таким как образование ступенек, ложных ходов и перфораций, что затрудняет

эффективную дезинфекцию и обеспечение необходимой апикальной герметичности [27].

В настоящее время активно обсуждается степень расширения апикального сегмента корневого канала [6]. Апикальная треть обычно является труднодоступной для качественной инструментальной обработки и дезинфекции. Анатомическое строение корневого канала должно быть детально изучено до инструментальной обработки , поскольку именно от этого зависит степень расширения верхушечной трети . Так , чем сильнее изгиб канала, тем меньше должен быть размер последнего расширяющего файла , достигающего физиологического апекса . Однако, механическая обработка апикального участка до больших размеров раскрывает анатомические неровности апикальной дельты и позволяет активнее применять ирригационный раствор в апикальной трети канала . Именно поэтому в каждом отдельном случае финальный инструмент , который используют для обработки верхушечной трети определяется сложностью системы канала , типом и гибкостью используемого инструмента, а также техникой и опытом врача [9].

Классификация истмусов Yi-Hsu & Kim (1998) (Рис. 4) :

- Тип 1. 2 или 3 канала без связи друг с другом
- Тип 2. 2 магистральных канала имеют неполную связь друг с другом
- Тип 3. 3 магистральных канала связаны друг с другом (также сюда включается неполная С-шейп конфигурация каналов)
- Тип 4. Каналы имеют полноценное соединение друг с другом
- Тип 5. Полноценное соединение 2 магистральных каналов присутствует на всем протяжении от устья до апекса [28] .

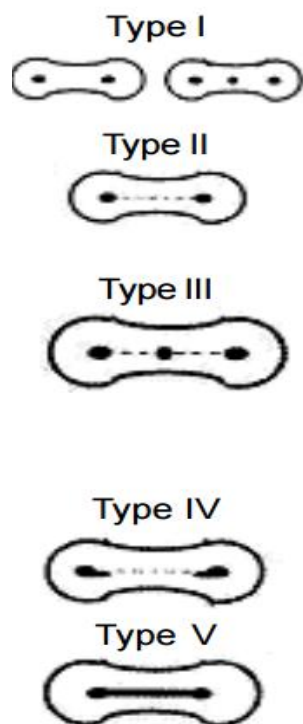


Рис. 4 . Классификация истмусов Yi-Hsu & Kim (1998)

1.5 Инструменты для обработки корневых каналов

В современном мире существует огромный спектр эндодонтического инструментария, который помогает достичь следующих целей:

- полное удаление витальных тканей ;
- полное удаление некротизированных тканей и инфицированного дентина со стенок канала ;
- при ревизии корневого канала удаление всего пломбировочного материала ;
- создание условий для адекватной химической дезинфекции ;
- создание формы канала , обеспечивающей obturation с достаточной пристеночной стабильностью ;
- максимально возможное сохранение твердых тканей зуба ;
- максимально возможное сохранение первоначальной кривизны корневого канала [12].

Международная организация по стандартизации (ISO) провела работу с целью систематизации эндодонтических инструментов [29].

Основа классификации ISO заключается в следующем: нормы ISO - это определенное увеличение диаметра рабочей части на 0,05 мм или 0,1 мм в зависимости от размера инструмента ; файлы К- и Н- доступны с различной длиной (21, 25 , 28 и 31 мм), но все они имеют стандартную длину рабочей части 16 мм с острым кончиком под углом 75 градусов.

Другим аспектом файлов по стандартам ISO является фиксированная конусность 0,32 мм на 16 мм рабочей части или увеличение на 0,02 мм диаметра на миллиметр длины инструмента (конусность 2%).

Также регламентируется стандартом ISO обозначение типов инструментов графическими символами и цветовая кодировка. По вершुшке инструмента определяется его диаметр. Так, например, диаметр 0,1 мм обозначается как 10 размер.

По данным исследований S. Cohen (2007 г.) эндодонтические инструменты были выделены в три группы, по типу вершущки (Рис. 5) :

- не режущая,
- частично режущая ,
- режущая [30].

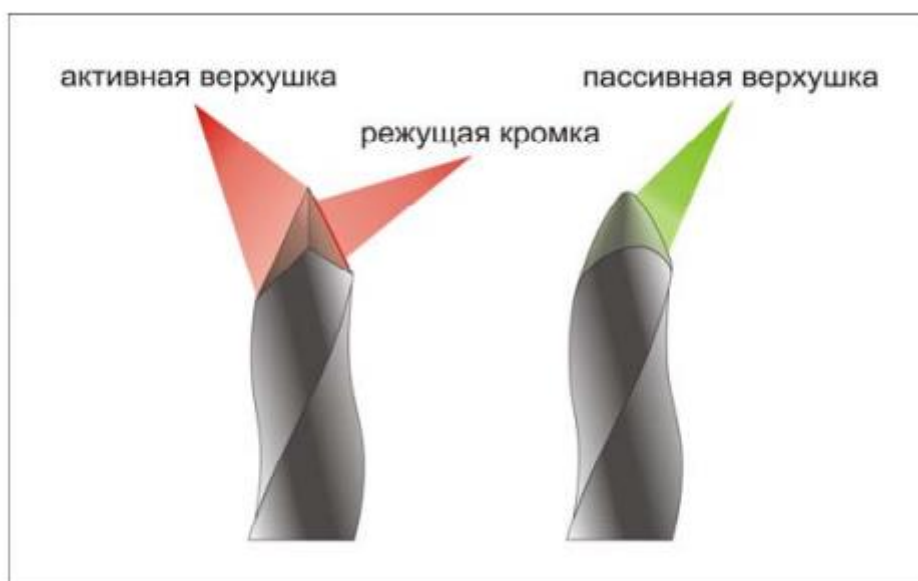


Рис. 5 . Типы вершушек эндодонтических инструментов

Традиционные системы эндодонтических инструментов

Инструменты для лечения корневых каналов зубов включают в себя ручные файлы различных форм , которые сделаны из принципиально разных типов сплава. Это инструменты из нержавеющей стали и никель-титана . Для файлов из нержавеющей стали характерна большая гибкость , чем у аналогов, сделанных, например, из углеродистой стали , большая устойчивость к разрушению при скручивании , высокая жесткость , степень которой возрастает с размером инструмента . Высокая жесткость инструмента при обработке пилящими движениями изогнутого корневого канала приводит к тому, что инструмент срезает преимущественно ткани по выступающему изгибу, выпрямляя ход корневого канала. Таким образом, канал принимает форму “песочных часов”, образуются ступеньки, что негативно сказывается на конечном результате эндодонтического лечения [31] .

Длина режущей части у них составляет 16 мм и на каждый миллиметр длины диаметр увеличивается на 0,02 мм (2% конусность) , поэтому верхняя часть режущих граней инструмента (D 16) на 0,32 мм шире, чем кончик (D 1) .

Наборы ручных файлов имеют цветовую кодировку и увеличиваются в диаметре с заданным возрастанием. Наименьший диаметр на уровне D1 составляет 0,06 мм и возрастает до 1,40 мм. Длина тела инструмента от кончика до ручки составляет 21, 25 (обычная) и 31 мм [22].

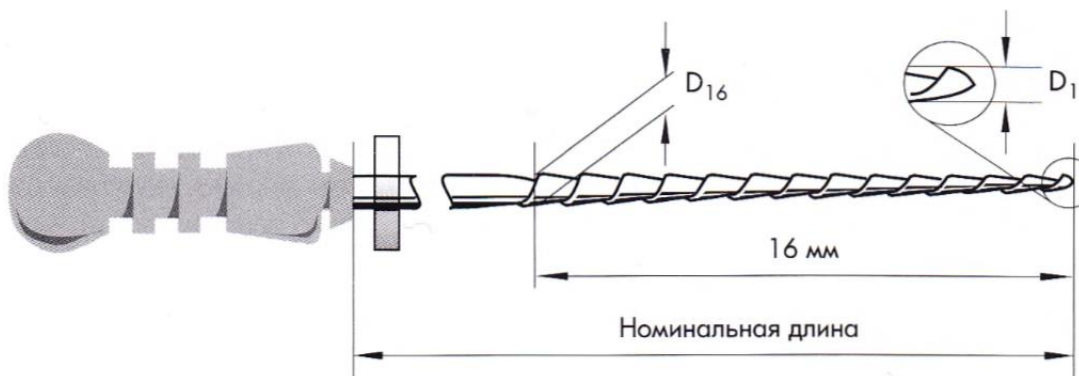


Рис. 6

Файлы могут быть различных конфигураций в пределах 2 % конусности по ISO. Существует три основных типа: К-файлы , гибкие К-файлы и файлы Хедстрёма (Н-файлы) (Рис. 7). К-файлы производят таким же образом , что и римеры, а именно заострённую на конце проволоку скручивают, чтобы создать острые режущие грани , которые приходится на каждые 0,5 - 1,0 мм рабочей части инструмента. Различие лишь в том , что режущие спирали у К-файлов , созданные посредством скручивания , гораздо более жёсткие , чем грани римеров . Поперечное сечение К-файлов может быть треугольной или квадратной формы.

Гибкие К-файлы в основном похожи на традиционные, за исключением того, что дизайн поперечного сечения первых позволяет инструменту сгибаться больше, чем традиционный К-файл [32]. Они могут быть изготовлены из сплавов с нержавеющей сталью или никель-титаном. Н-файлы произведены путём фрезеровки конической заготовки круглого сечения разных размеров . Инструмент предназначен для пилящих движения и режет только в том случае, когда выводится из корневого канала. При вращении он

может легко сломаться из-за малого диаметра стержня . Н-файлы используют в основном для расширения корневых каналов, особенно овальной формы [33].

Следует отличать файлы от римеров . Основное различие этих инструментов в том , что римеры используют только вращением, а файлы также можно использовать для поступательных движений вверх – вниз (пилящих движений) .

Римеры из нержавеющей стали могут быть квадратными или треугольными в поперечном сечении. Заострённую на конце проволоку скручивают, чтобы создать острые режущие грани , которые приходится на каждые 0,5-1,0 мм рабочей части инструмента. Когда эти инструменты вращаются, грани врезаются в дентин и удаляют его со стенок канала. Популярность ручных римеров из нержавеющей стали не столь высока из-за отсутствия гибкости (особенно у инструментов больших размеров) , их неспособности обработать каналы другого сечения , помимо круглого , и недостаточно эффективной режущей способности по сравнению с другими инструментами [34] .

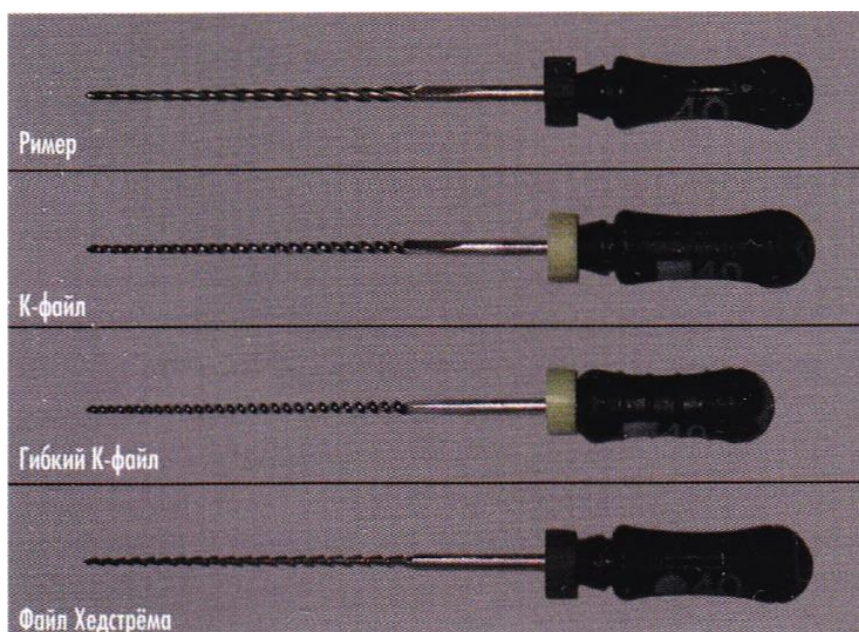


Рис . 7. Изображение файлов , изготовленных из нержавеющей стали

Ручные файлы, изготовленные из нержавеющей стали, обычно имеют 0,02 конусность, однако, качественное использование ирригационных систем, обеспечиваемое таким конусным пространством, зачастую невозможно, и большая конусность канала выгодна для более эффективной работы ирригационных растворов. Еще одним преимуществом большей конусности является точность obturации. В исследованиях Schafer Lan R. окончательная конусность 0,08 показала меньше пустот и наличия органического содержимого после пломбировки корневых каналов в сравнении с финальной конусностью каналов 0,04 и 0,06. В настоящее время большинство вращающихся инструментов Ni-Ti имеют большую конусность, чем инструменты из нержавеющей стали. Однако, отрицательным свойством является то, что большее расширение канала может увеличить риск вертикального перелома корня, и поэтому нет единого мнения относительно оптимальной конусности, которая должна быть достигнута во время подготовки корневого канала [35].

Системы вращающихся никель-титановых инструментов

Появление ротационных эндодонтических инструментов из Ni-Ti позволило производить обработку искривленных каналов и каналов со сложной анатомией с меньшим боковым усилием. Кроме этого, Ni-Ti файлы позволяют значительно сократить время обработки корневого канала. По данным специалистов SultanChemists гибкость данных инструментов в 5 раз, прочность в 10 раз, а режущая эффективность в 15 раз больше, чем у инструментов из нержавеющей стали [1].

К. М. Hargreaves и L.H. Verman разделяют машинные эндодонтические инструменты на три группы:

1 группа – пассивно режущие инструменты (ProFile, GTX, Quantec, LightSpeed, K3) ;

2 группа – активно режущие инструменты (ProTaper, Race, Hero, MTwo) ;

3 группа – инструменты с уникальной формой и методом работы (WaveOne, Reciproc, SAF) [1].

Инструменты первой группы обеспечивают срезание дентина трением, что позволяет сохранять форму канала и предотвращают его избыточное расширение. Данные файлы являются достаточно безопасными, но имеют существенный недостаток в виде низкой режущей способности. [36].

Инструменты из второй группы имеют S-образное (MTwo) или треугольное поперечное сечение (ProTaper), что отличает их от представителей вышеупомянутой группы большей режущей способностью. Данное свойство позволяет уменьшить время обработки корневых каналов [37]. Недостатками же данной группы инструментов являются риск формирования уступов или изменение хода канала.

Эндодонтические вращающиеся инструменты, изготовленные из никель-титанового сплава , имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными инструментами из нержавеющей стали, такие как :

- большая гибкость
- более быстрая и центрированная подготовка корневого канала
- согласованность контроля рабочей длины [38] .

В связи с чем было разработано множество инструментов, которые отличаются своими конструктивными особенностями (конусность , форма поперечного сечения , шаг, форма режущих края , углы) и технологическими процессами (применение термомеханической обработки с целью повышения точности и эффективность подготовки корневых каналов) [39] .

Гибкость, то есть способность изгибаться при меньшей нагрузке, является важным свойством вращающихся инструментов из Ni-Ti, поскольку оно является решающим фактором для механического поведения и производительности эндодонтических инструментов при обработке изогнутых каналов. Кроме того, гибкость эндодонтических инструментов влияет на результат свойств крутильной и циклической усталости. Благодаря своему суперэластичному эффекту сплав Ni-Ti восстанавливает свою первоначальную форму от деформаций при снятии напряжения, в отличие от нержавеющей стали. Пластическая деформация обусловлена деформацией скольжения, которая необратима [40] .

Одной из основных целей при подготовке корневых каналов является поддержание первоначальной формы канала [41] . Изменение кривизны канала происходит из-за склонности эндодонтических инструментов к выпрямлению во время формирования канала. Кроме того, изменение кривизны канала определяется гибкостью инструментов, движением инструментов в канале, а также длительностью контакта инструмента со стенкой канала во время работы [42] .

Основной проблемой при клиническом использовании ротационных Ni-Ti инструментов является неожиданный внутриканальный перелом из-за кручения или циклической усталости [43] . Скручивание при кручении происходит, когда рабочая часть инструмента заблокирована в канале, в то время как хвостовик продолжает вращаться. Перелом из-за циклической усталости вызван чередующимися циклами растяжения - сжатия, которые возникают, когда инструменты изгибаются в области максимальной кривизны канала и поворачиваются. Это происходит в основном при формировании изогнутых и узких каналов, когда файл подвержен высоким крутящим нагрузкам [44] .

Файлы MTwo (VDW, Мюнхен, Германия) относятся к числу роторных систем, наиболее устойчивых к циклической усталости. Их поперечное сечение «S» с двойным лезвием способствует более эффективному срезанию

дентина и, следовательно, лучшей очистке канала [45]. По словам производителя, файлы более тонкого калибра предшествуют более толстым файлам, поскольку они прогрессируют апикально. Каждый инструмент создает доступ к вершине для следующего инструмента и используется до рабочей длины для подготовки всего канала .

1.6 Конструктивные особенности машинных инструментов Mtwo

Инструменты ротационной Ni-Ti системы Mtwo представлены следующими размерами: 10 .04; 15 .05; 20 .06; 25 .06; 25 .07; 30 .05; 35 .04 и 40 .04. В базовую последовательность входят первые четыре инструмента: 10 .04, 15 .05; 20 .06, 25 .06 [45].

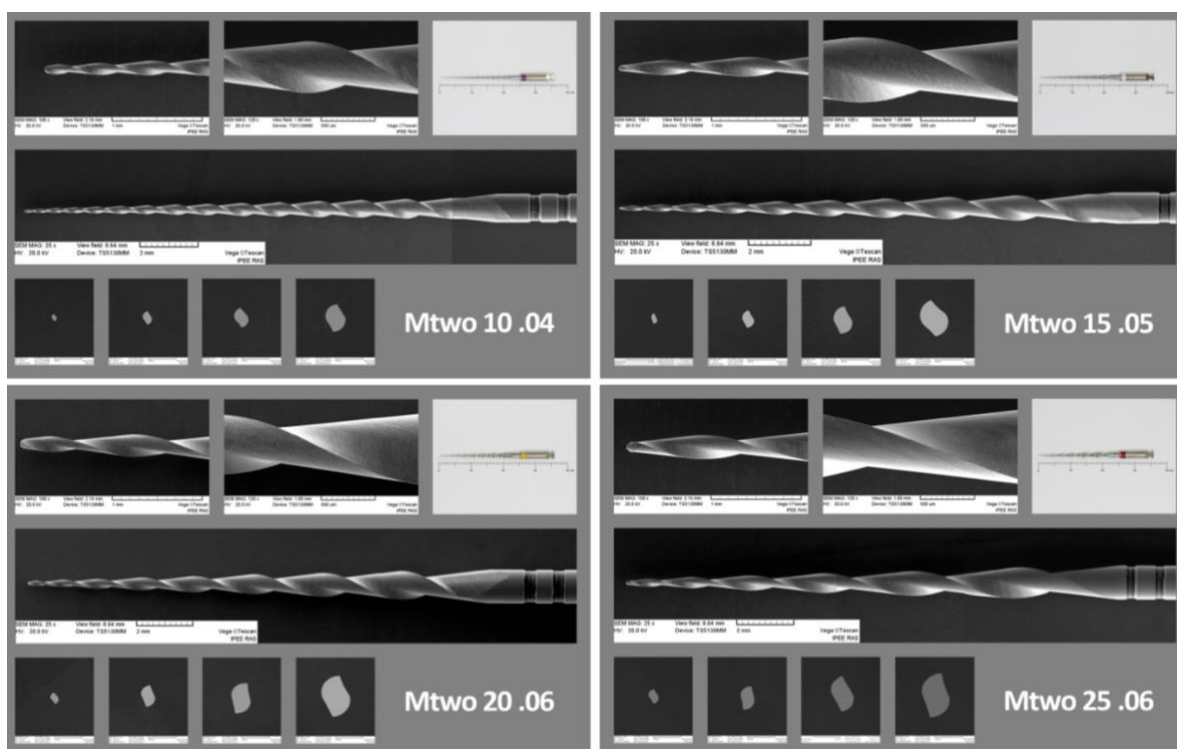


Рис.8

Шаг и угол нарезки:

значения шага нарезки исследованных инструментов Mtwo возрастают на всем протяжении режущей части от вершины к хвостовику . У каждого

последующего инструмента системы это увеличение происходит более резко, чем у предыдущего, то есть шаг нарезки возрастает, а количество витков нарезки уменьшается [46].

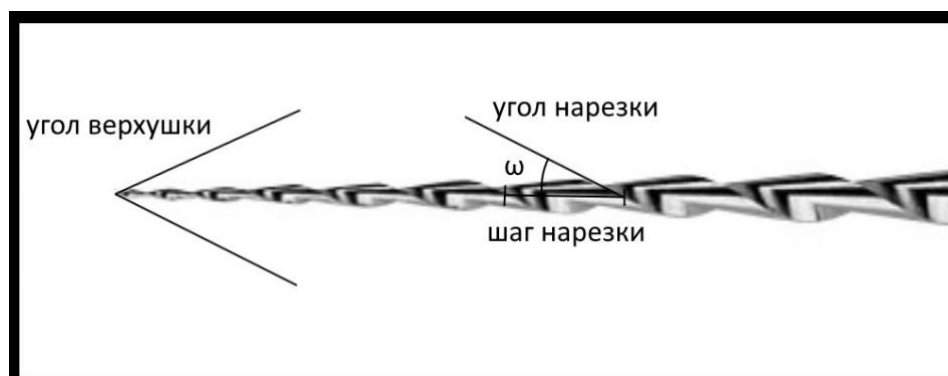


Рис.9. Шаг и угол нарезки

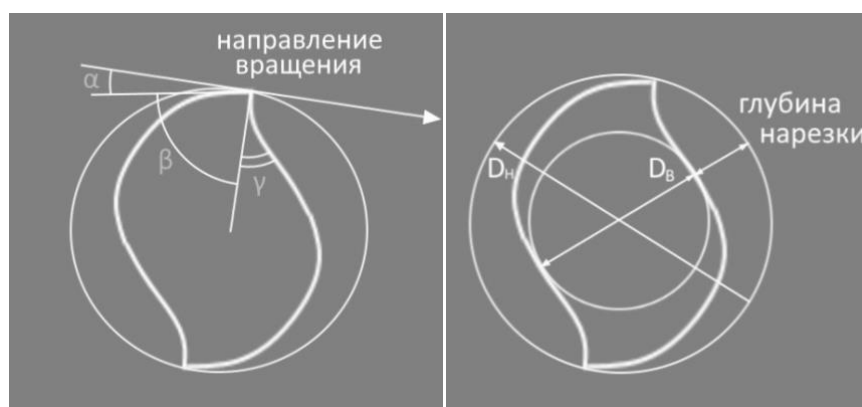


Рис.10. Конструктивные параметры инструментов Mtwo

α – задний угол, β – угол заострения, γ – передний угол, $Dв$ – внутренний диаметр, $Dн$ – наружный диаметр

Угол нарезки Mtwo:

значения угла нарезки всех инструментов Mtwo медленно увеличиваются от вертушки к хвостовику. С увеличением размера инструмента угол нарезки в вертушечной трети несколько уменьшается, а его рост происходит более резко [46].

Угол вершины и углы режущего лезвия:

среднее значение угла при вершине у инструментов системы Mtwo составило $62,5^{\circ}$. При этом угол при вершине несколько увеличивается с увеличением размера инструментов в системе. Кроме того, вершинная часть инструмента очень короткая, уплощённая, плавно переходит в режущие грани без образования острых углов или ребер.

Передний угол инструментов Mtwo имеет выраженные отрицательные значения (в среднем -31°). Значения переднего угла по ходу режущей части меняются незначительно, с увеличением размера инструментов передний угол их несколько снижается.

Задний угол инструментов Mtwo небольшой и в среднем составляет 20° . Статистически значимые различия задних углов на разных уровнях режущей части, а также у инструментов различных размеров отсутствуют .

Угол заострения инструментов Mtwo имеет достаточно большие значения (в среднем 101°), при увеличении размера инструмента угол заострения несколько уменьшается , так как уменьшается передний угол инструментов [47, 48].

Инструмент	Угол вершины	Задний угол α	Передний угол γ	Угол заострения β
Mtwo 10 .04	58°	20°	-36°	106°
Mtwo 15 .05	61°	20°	-31°	101°
Mtwo 20 .06	63°	20	-30	100°
Mtwo 25 .06	68°	20°	-28°	98°

Рис.11. Средние значения угла вершины и углов режущего лезвия инструментов системы Mtwo

1.7 Особенности обработки ручными инструментами

Традиционная методика, используемая в данном исследовании (методика пошагового отступления (step-back)) инструментальной обработки корневых каналов предполагает использование стальных файлов. После достижения рабочей длины файлом № 25 следует файл №30, который проходит на 1 мм меньше, чем файл №25. Затем файл № 35 проходит на глубину на 1 мм меньше предыдущего и т.д. от апекса к устью с шагом 1 мм. После необходимого количества « шагов » стенки канала сглаживаются, и формируют конус с наиболее узкой частью у апикального отверстия, постепенно расширяющийся в направлении устья канала [49] .

Несмотря на высокую надежность методики отступления с точки зрения процедурных ошибок, она не оптимальна для этапа инфекционного контроля эндодонтического лечения, поскольку размер файла у верхушки слишком мал для эффективного удаления микроорганизмов. По этой причине при использовании данной методики успех лечения зубов с инфицированными каналами приблизительно на 15% ниже, чем с неинфицированными [50] .

Файлы из нержавеющей стали теряют гибкость по мере увеличения диаметра . Обычно на этот недостаток гибкости файлов больших размеров ссылаются как на основную причину большинства осложнений, таких как блокировка инструмента в канале, образование ступенек, воронок, выпрямлений (ложный ход), перфораций [51] . Однако, причина этих осложнений заключается не в недостаточной гибкости файлов, а в самом принципе инструментальной обработки зуба по направлению от апекса к коронке. Инструментальная обработка приводит к образованию довольно большого количества дентинных опилок по всей длине канала. Во избежание блокировки канала и препятствия для прохождения следующего файла большего размера, прежде всего, необходимо удалить все опилки. Кроме того, для предотвращения закупорки канала и ранее описанных клинических

осложнений перемещение дентинного « мусора » должно происходить коронально, а не апикально. Инструментальная обработка файлами от 10 до 40 или 50 по ISO по методике отступления приведет к закупорке апикальной трети корневого дентинной стружкой, укорочению и выпрямлению канала . Это происходит не по причине недостаточной гибкости файлов, а скорее вследствие совокупного эффекта от последовательного воздействия семи (до 40) или девяти (до 50) файлов. Таким образом, методика отступления недостаточно эффективна на этапе инфекционного контроля эндодонтического лечения [52].

Модифицированная методика отступления

Для устранения недостатков инструментальной обработки при использовании методики отступления, последняя была модифицирована. В последнем случае обработку канала начинают также как при традиционной методике, но после использования файла 25 апикальную треть канала еще раз обрабатывают файлами большего размера, которые лучше подходят для адекватной очистки канала . Файл №30 проходит на рабочую длину, а последующие файлы, постепенно увеличиваясь , расширяют апикальную треть канала. Использование файлов большего диаметра становится возможным благодаря созданию достаточного пространства в корональной и средней третях канала по традиционной методике. Созданное пространство позволяет файлам большего размера свободно проходить почти на всю рабочую длину, причем задействуется только 3-4 мм апикальной части файла. Дентинной стружки при этом образуется значительно меньше, чем при контакте файла с интактными стенками канала, и создается необходимое пространство для перемещения опилок в корональном направлении. Модифицированная методика отступления предполагает использование стальных файлов и позволяет осуществлять адекватный инфекционный контроль, а также более предсказуемо создавать необходимую форму канала по сравнению с традиционной методикой отступления [19] .

ГЛАВА 2. Материалы и методы

2.1 Обоснование объекта и методов исследования

Для проведения исследования по изучению и сравнению качества очистки корневых каналов ротационными никель-титановыми инструментами системы Mtwo , ручными инструментами при использовании методики step back , а также при совместном использовании системы Mtwo с ручными инструментами , был использован операционный микроскоп Leica с высоким уровнем разрешения. Система для передачи изображений и документирования позволила создать фотопротокол, на основании которого была проведена работа и сделаны выводы .

Объектом изучения стали поверхности обработанных, а затем запломбированных гуттаперчевыми штифтами , корневых каналов зубов в верхушечной трети . Наиболее важной является апикальная часть канала , так как здесь чаще всего возможны ошибки при инструментальной обработке , а именно не всегда верно проведенная механическая обработка , в недостаточном объеме. Вследствие чего не всегда может быть достигнута полная очистка и дезинфекция канала , что в ряде случаев отрицательно сказывается на конечном результате эндодонтического лечения. Исходя из этого, для изучения было выбрано расстояние на уровне 1 мм от апикального отверстия.

Для инструментальной обработки были выбраны машинные никель-титановые инструменты системы Mtwo , ручные инструменты с соответствующими методиками работы для них , а также совместное использование машинных инструментов с ручными . Система Mtwo одна из самых часто используемых ротационных систем в настоящее время , которая предусматривает использование инструмента сразу на полную длину корневого канала, благодаря чему его обработка осуществляется наиболее равномерно и эффективно. В свою очередь ручные инструменты и

традиционная методика обработки (step back) - это давно и часто используемые инструменты в работе, особенно, начинающего врача. Однако, данные литературы подчеркивают недостатки вышеупомянутых видов инструментов, поэтому в своей работе я выбрала для оценки еще одну методику - совместное применение ротационных инструментов Mtwo в комплексе с ручными файлами, которые позволяют нам произвести дообработку апикальной трети корневого канала, поскольку далеко не всегда апикальный диаметр 0,25 мм, равный диаметру последнего рабочего файла системы Mtwo достаточен для полного удаления органического остатка корневого канала.

2.2 Описание клинической методики

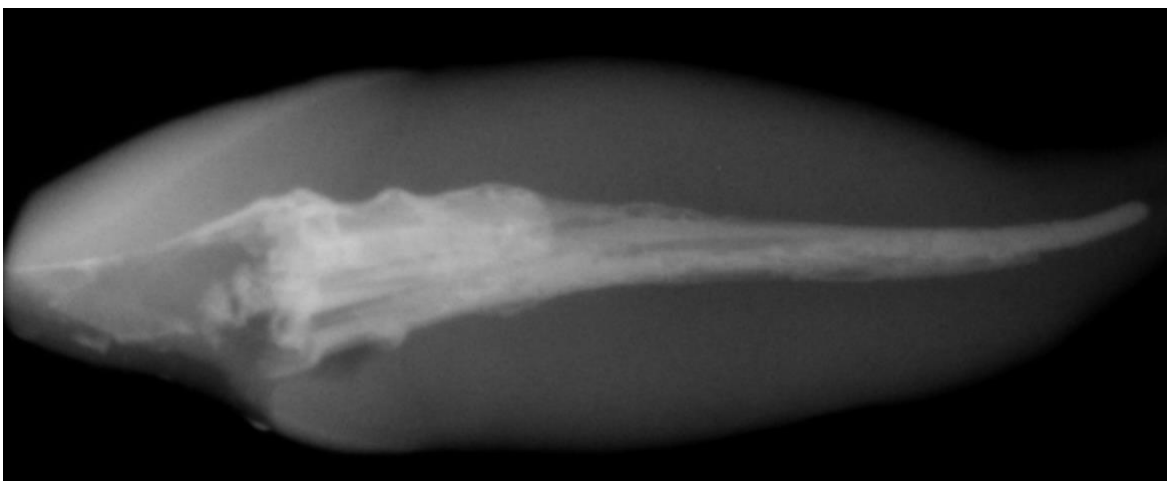
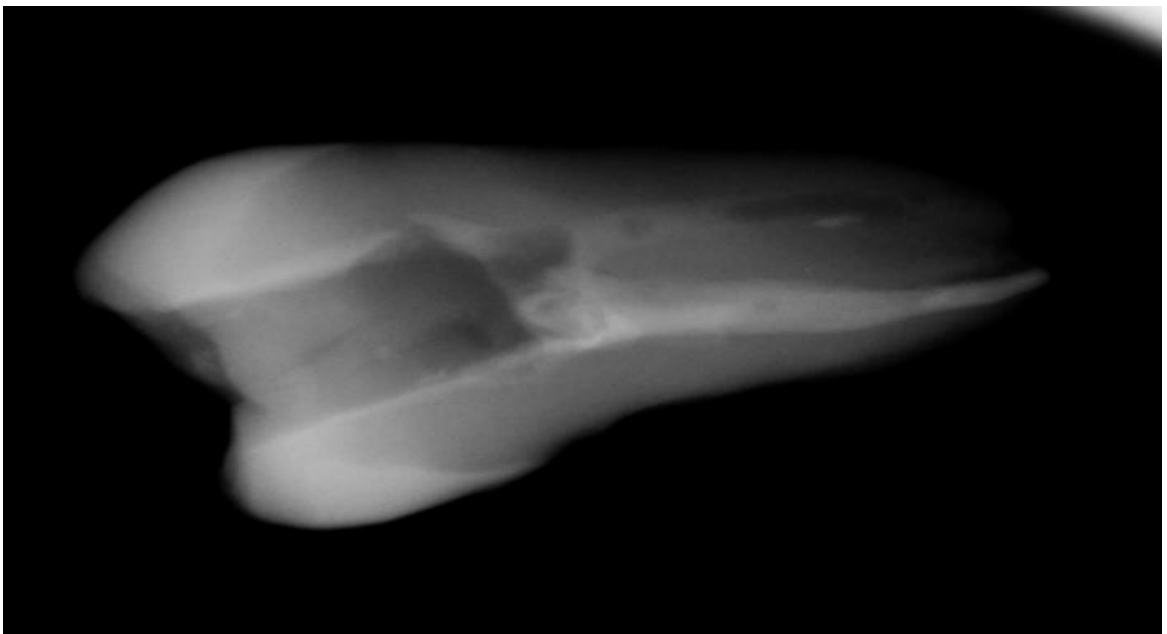
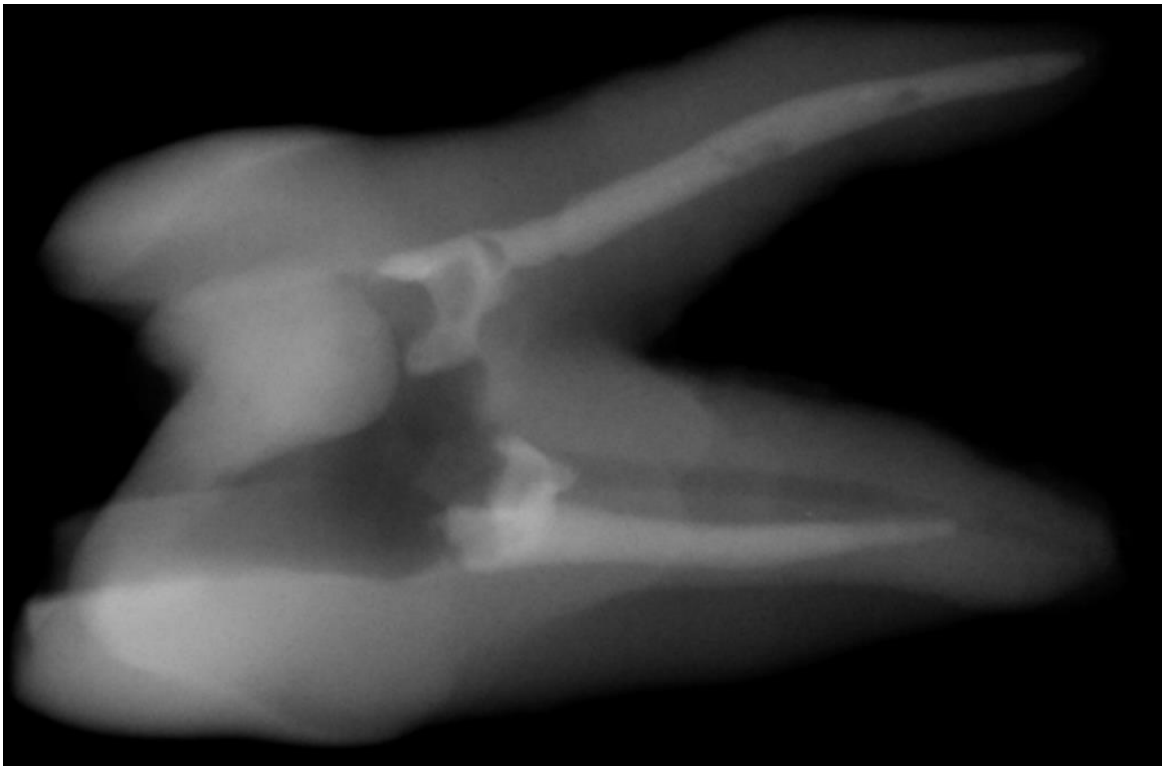
На базе хирургических отделений СПб ГБУЗ «Городская стоматологическая поликлиника №9 и ООО «Студия БИ» были отобраны 30 удаленных зубов. После удаления зубы очищались от фрагментов периодонтальной связки и погружались в 3% раствор гипохлорита натрия. Эндодонтический доступ во всех зубах создавался алмазным шаровидным и твердосплавным цилиндрическим борами. Для исследования выбирался один канал. Рабочая длина устанавливалась путем выведения К-файла №10 за апикальное отверстие и вычитания 0,5 мм от этой длины. Далее зубы разделялись на три группы (обработка инструментами системы Mtwo, ручными инструментами, а также совместное использование системы Mtwo с ручными инструментами). По 10 зубов в каждой группе. Групповая принадлежность зубов разная. Механическая обработка (удаление тканей пульпы, расширение каналов, придание конусности) осуществлялись по соответствующим методикам используемых систем инструментов в данной работе.



Рис.12 . Фотография части зубов с сформированными эндодонтическими доступами перед инструментальной обработкой каналов



Рис.13. Фотография части зубов с обработанными поверхностями корневых каналов , а также запломбированных гуттаперчевыми штифтами (фотография до обрезания гуттаперчевых штифтов)



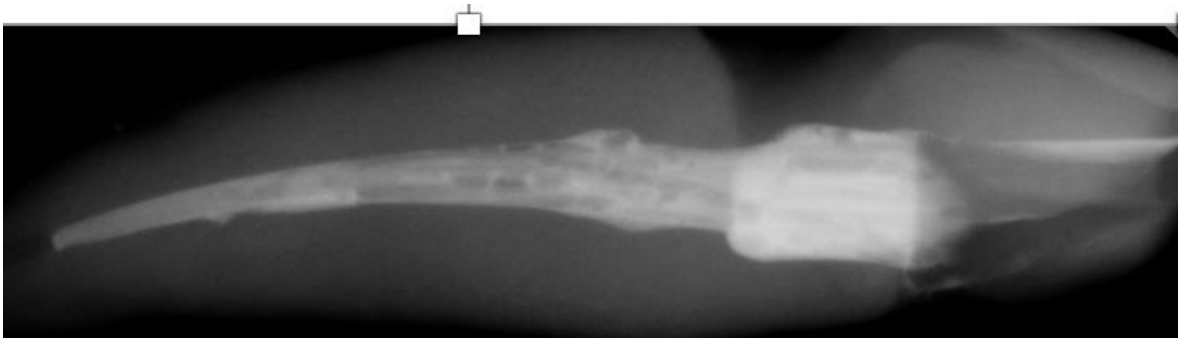


Рис.14 . Фотографии части зубов с обработанными поверхностями корневых каналов , а также запломбированных гуттаперчевыми штифтами

Первая группа зубов обрабатывалась машинными никель-титановыми инструментами Mtwo при помощи эндодонтического микромотора с режимом работы для системы Mtwo согласно инструкции.

Режим работы инструментами Mtwo:

Размер инструмента	Скорость вращения	Торк г/см
10/.04	280	120
15/.05	280	130
20/.06	280	210
25/.06	280	230

Максимальный размер апикального препарирования – 25 файл с конусностью 6 градусов . Соблюдая технику препарирования , первый и каждый последующий инструменты обрабатывали канал по всей длине (рабочая длина) . Каждый инструмент всегда доходит до апекса и формирует равномерную конусность по всей длине канала , кроме того, благодаря боковой режущей активности одновременно обрабатываются все части канала. Препарирование осуществлялось непрерывными ключющими движениями и сопровождалось использованием 1 мл 3% раствора

гипохлорита натрия после каждого инструмента . Проверка рабочей длины осуществлялась файлом №10. В качестве финальной ирригации был использован 3% раствор гипохлорита натрия в объеме 2 мл, затем физиологический раствор NaCl 0,9% в объеме 3 мл.

Во второй группе корневые каналы обрабатывались ручными инструментами при использовании методики step back с мастер - файлом не менее 30 размера . После достижения рабочей длины файлом № 25 следовал файл №30, который проходит на 1 мм меньше, чем файл №25. Затем файл № 35 проходит на глубину на 1 мм меньше предыдущего и т.д. от апекса к устьевой части корневого канала с шагом 1 мм. После необходимого количества «шагов» стенки канала были сглажены Н-файлом , и сформирован конус с наиболее узкой частью у апикального отверстия, постепенно расширяющийся в направлении устья канала. Препарирование сопровождалось использованием 1 мл 3% раствора гипохлорита натрия после каждого инструмента с проверкой рабочей длины с помощью инициального файла (файл № 10). Финальная ирригация проводилась 2 мл 3% раствора гипохлорита натрия , затем физиологический раствор NaCl 0,9% в объеме 3 мл.

В третьей группе корневые каналы обрабатывались при совместном использовании системы Mtwo с ручными инструментами для доработки апикальной трети корневого канала . Обработка машинными никель-титановыми инструментами Mtwo осуществлялась при помощи эндодонтического микромотора с режимом работы для системы Mtwo согласно инструкции.

Режим работы инструментами Mtwo:

Размер инструмента	Скорость вращения	Торк г/см
10/.04	280	120
15/.05	280	130
20/.06	280	210
25/.06	280	230

Максимальный размер апикального препарирования инструментами Mtwo – 25 файл с конусностью 6 градусов. Соблюдая технику препарирования, первый и каждый последующий инструменты обрабатывали канал по всей длине (рабочая длина). Каждый инструмент всегда доходит до апекса и формирует равномерную конусность по всей длине канала. Препарирование осуществлялось непрерывными ключающими движениями и сопровождалось использованием 1 мл 3% раствора гипохлорита натрия после каждого инструмента. После финальной обработки инструментом 25/.06 апикальная треть дополнительно обрабатывалась и расширялась ручными файлами до минимального размера №30 по ISO. В качестве финальной ирригации был использован 3% раствор гипохлорита натрия в объеме 2 мл, затем физиологический раствор NaCl 0,9% в объеме 3 мл.



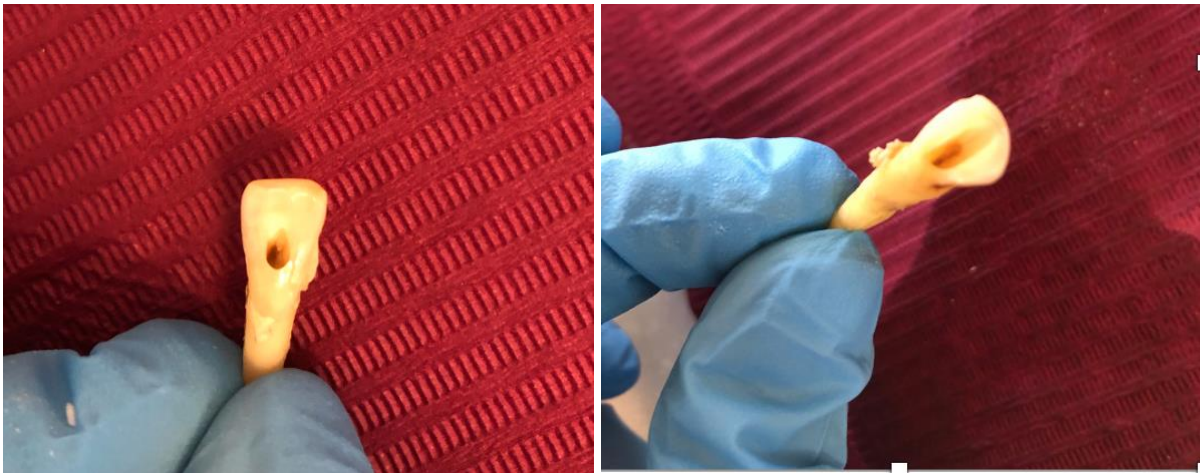


Рис. 15. Фотографии устьевого отверстия после механической обработки

2.3 Описание методики микроскопии

После инструментальной и медикаментозной обработки корни зубов были распилены с помощью ортопедического сепарационного диска на уровне 1 мм от апикального отверстия. Затем были окрашены с помощью красителя кариес-маркера (для визуализации органического содержимого между пломбирочным материалом и стенкой корневого канала).

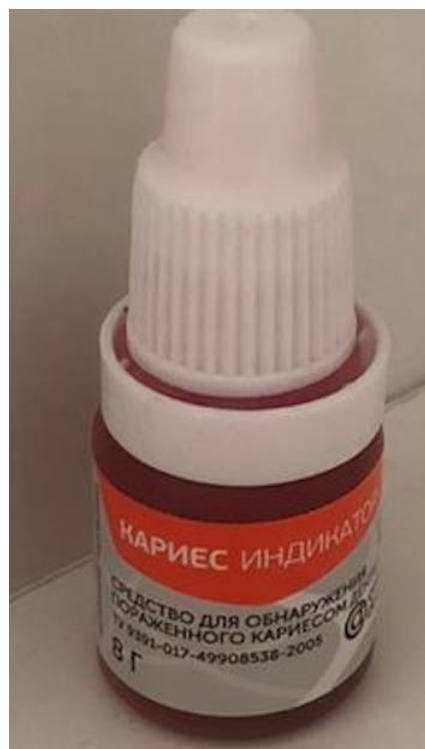


Рис.16 . Краситель

Областью исследования были участки поверхности корневых каналов в апикальной трети корневого канала . Каждая фотография была сделана под увеличением операционного микроскопа Leica (x40) и была оценена по пятибальной шкале:

- 1) Полностью очищенная поверхность (нет окрашивания между гуттаперчей и стенками корневого канала);
- 2) Определяется окрашивание до 25% (в том числе минимальные вкрапления красителя, отражающие наличие органической массы) между гуттаперчей и стенкой корневого канала ;
- 3) Определяется окрашивание менее 50% (краситель прокрашивает , в общей сумме , более четверти органического остатка) между гуттаперчей и стенкой корневого канала ;
- 4) Определяется окрашивание более 50% (в том числе окрашивание С-шейп каналов при наличии) между гуттаперчей и стенкой корневого канала ;
- 5) Вся поверхность окрашена красителем.

ГЛАВА 3. Результаты исследования.

3.1 Полученные фотографии с операционного микроскопа

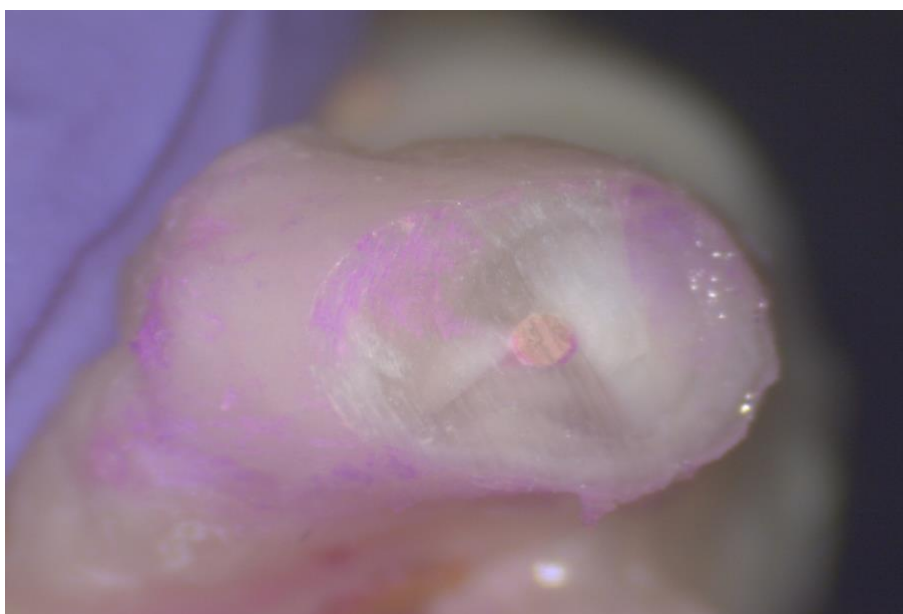
В результате проведенного исследования было обнаружено, что во всех исследуемых группах были как полностью очищенные участки корневых каналов, так и участки, которые не были обработаны, на которых определялось окрашивание (оставшегося органического компонента) между гуттаперчей и стенкой корневого канала.

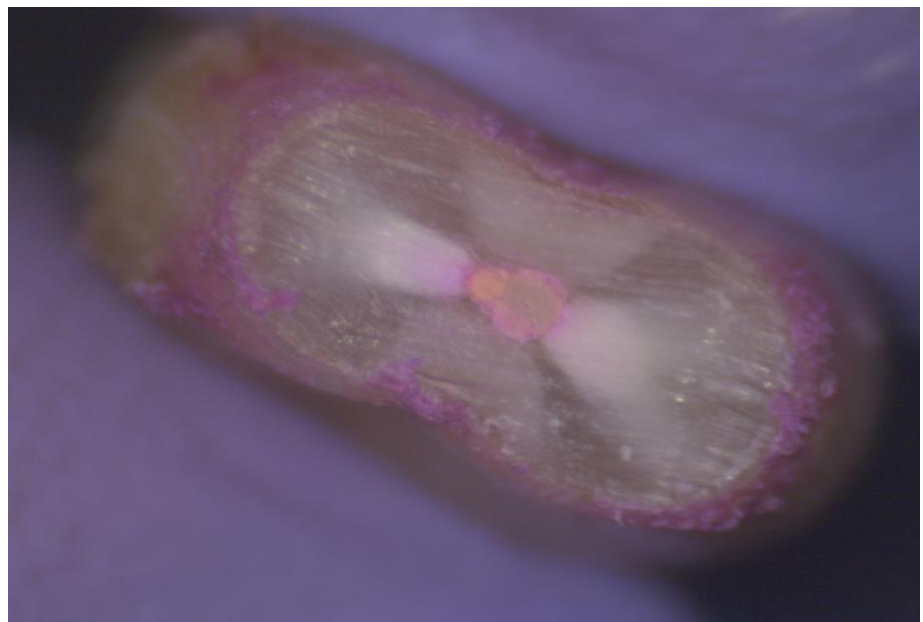
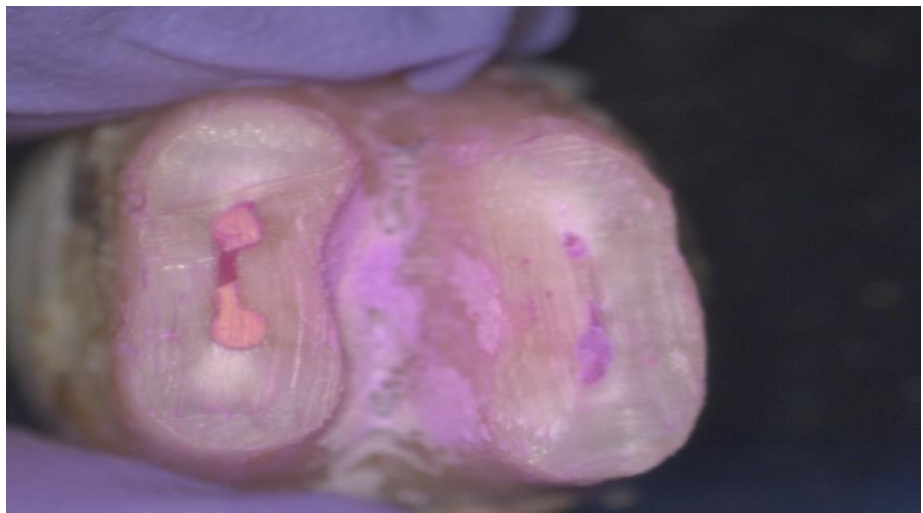
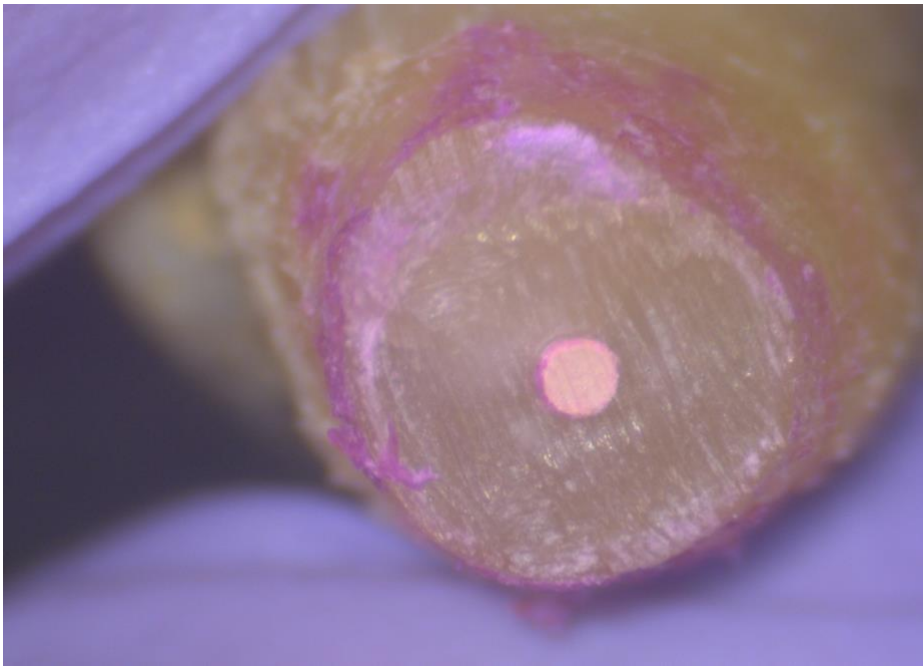
Группа 1 (обрабатывалась машинными никель-титановыми инструментами Mtwo при помощи эндодонтического микромотора с режимом работы для системы Mtwo согласно инструкции).



Рис 17. Распределение фотографий , выполненных под увеличением операционного микроскопа в процентном соотношении в апикальной трети (обработка Mtwo).

Примеры полученных фотографий с операционного микроскопа при максимальном увеличении (x40) (обработка машинными никель-титановыми инструментами Mtwo при помощи эндодонтического микромотора с режимом работы для системы Mtwo согласно инструкции):



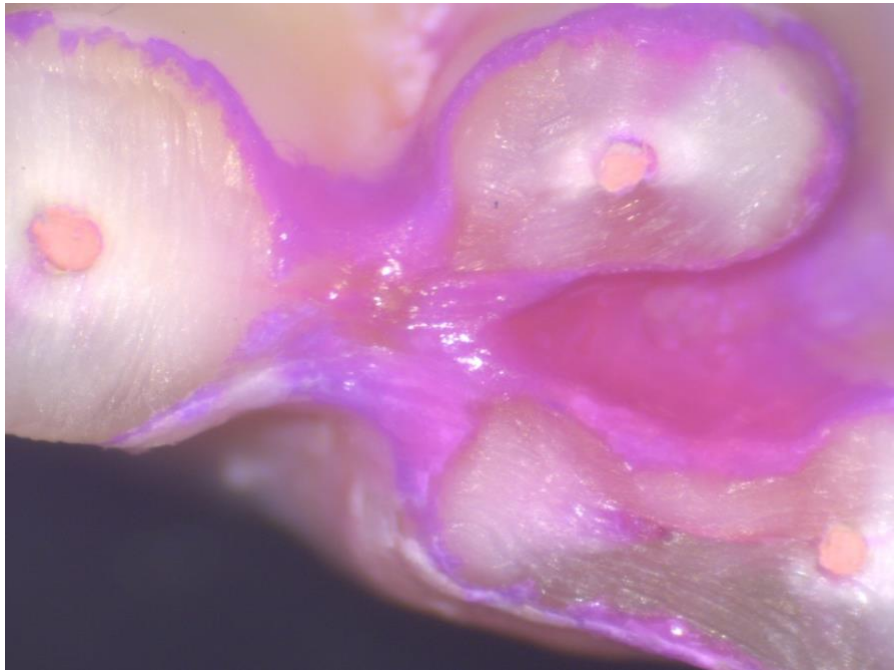
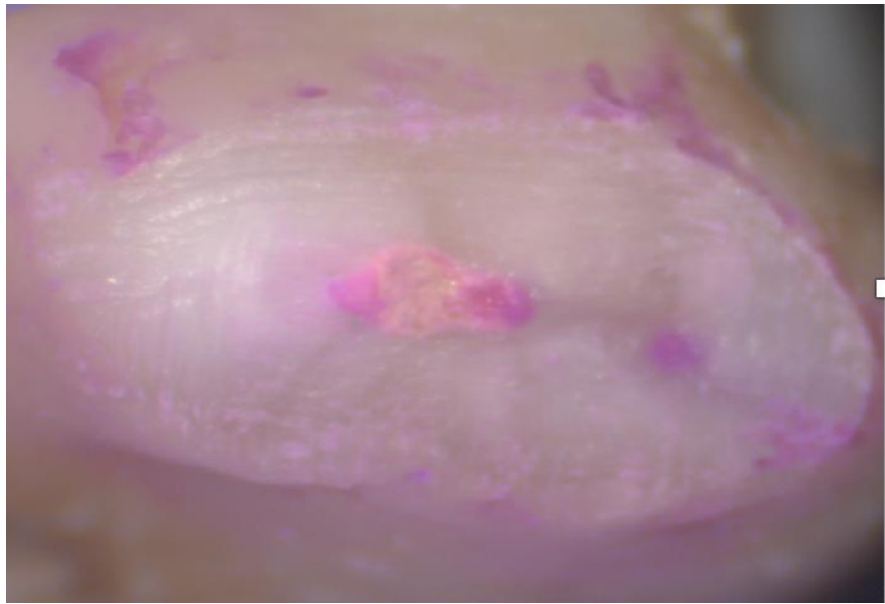


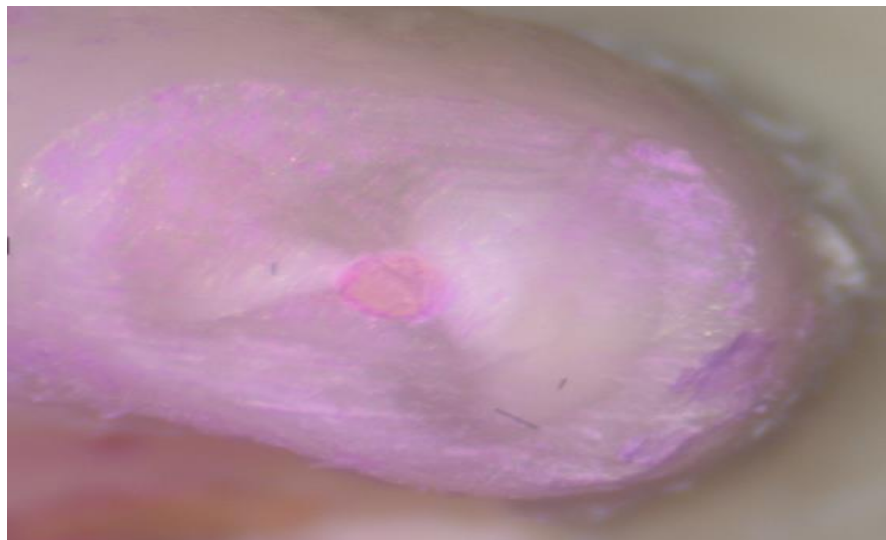
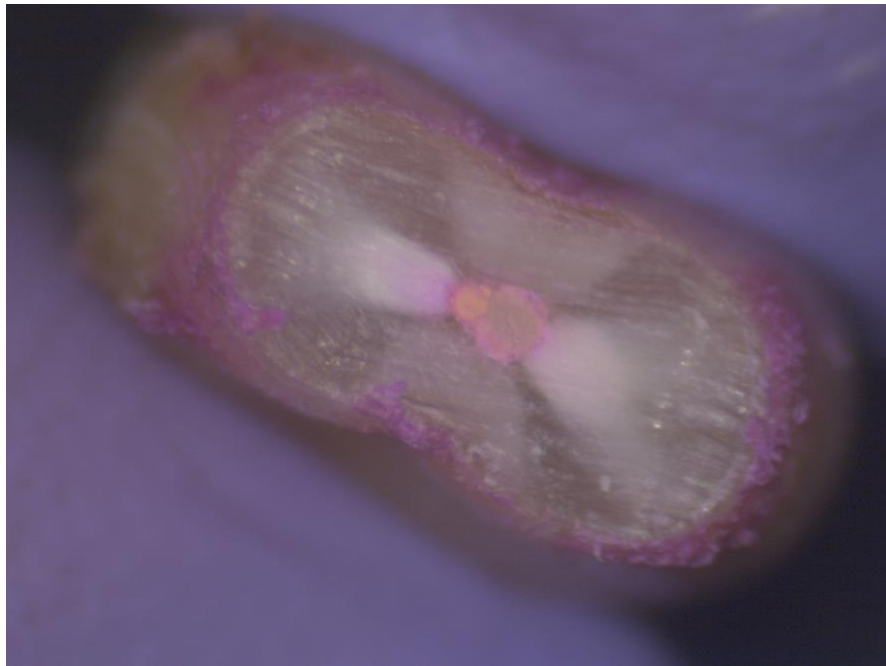
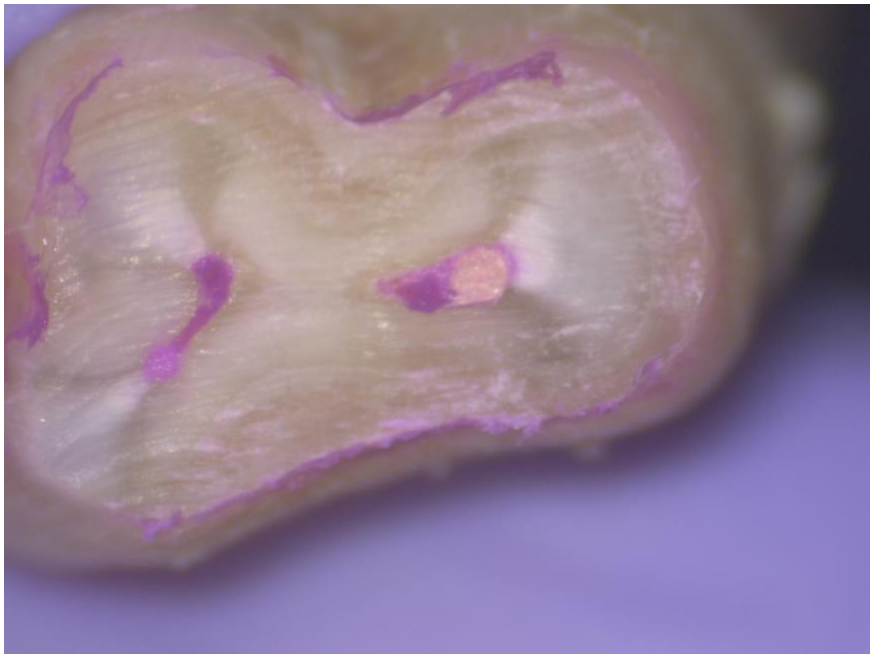
Группа 2 (корневые каналы обрабатывались ручными инструментами при использовании методики step back)

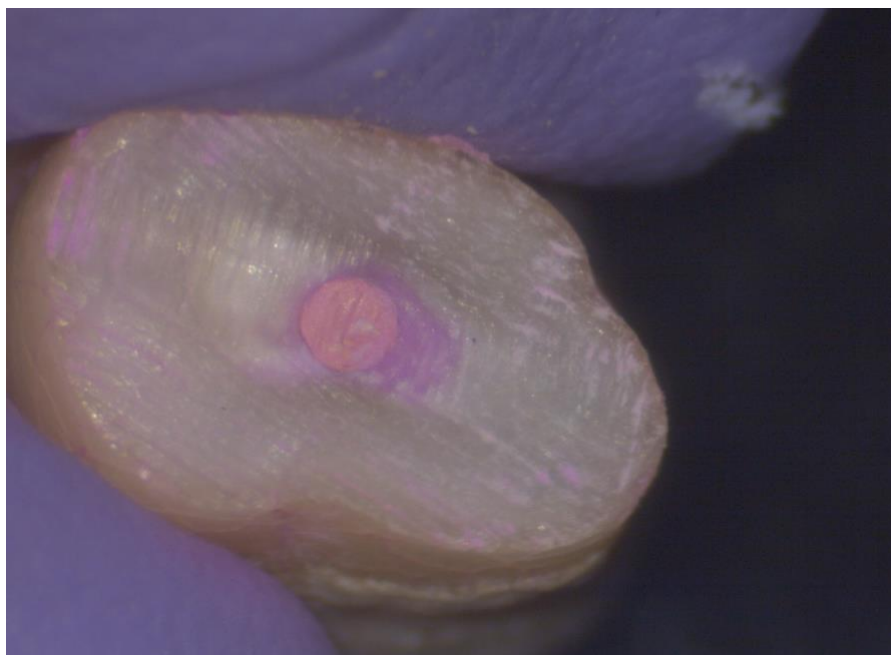


Рис 18. Распределение фотографий , выполненных под увеличением операционного микроскопа в процентном соотношении в апикальной трети (обработка Mtwo).

Примеры полученных фотографий с операционного микроскопа при максимальном увеличении (x40) (корневые каналы обрабатывались ручными инструментами при использовании методики step back) :





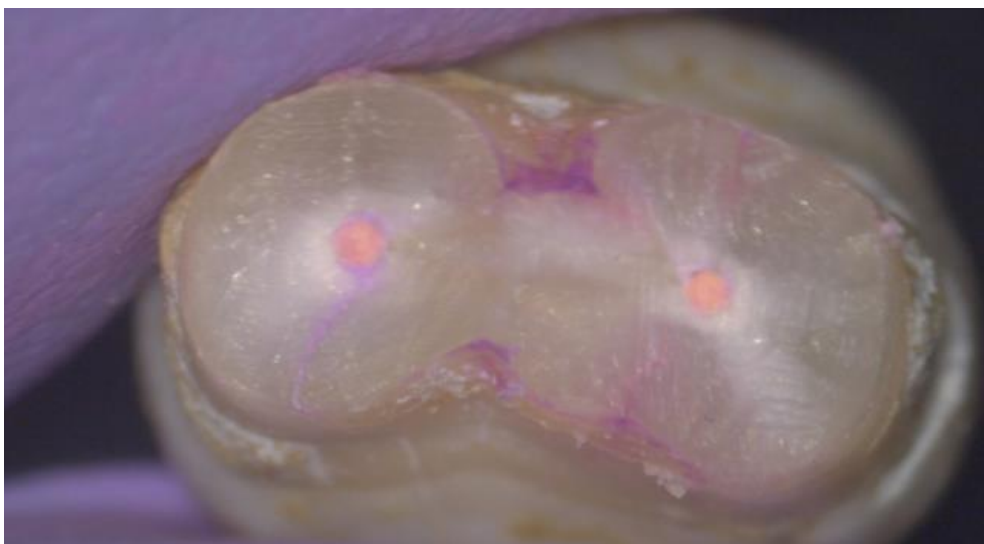
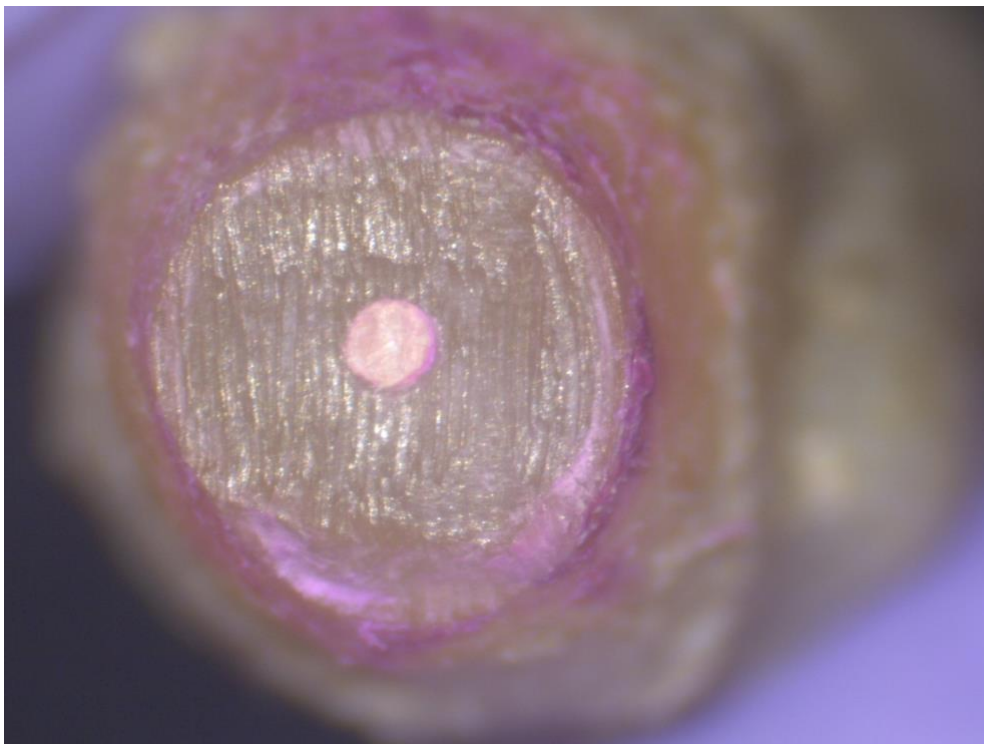


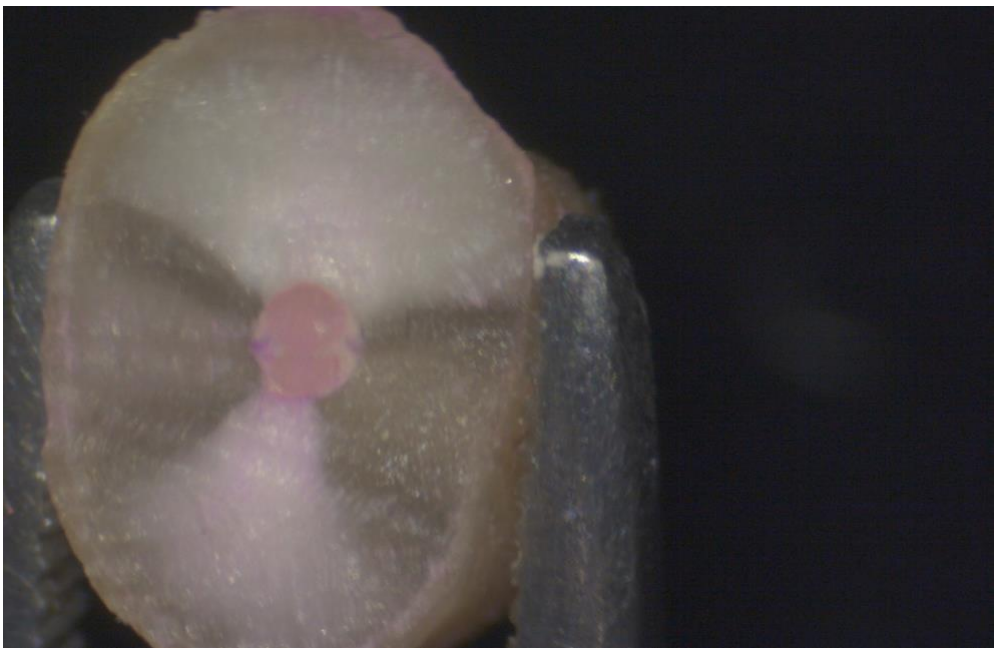
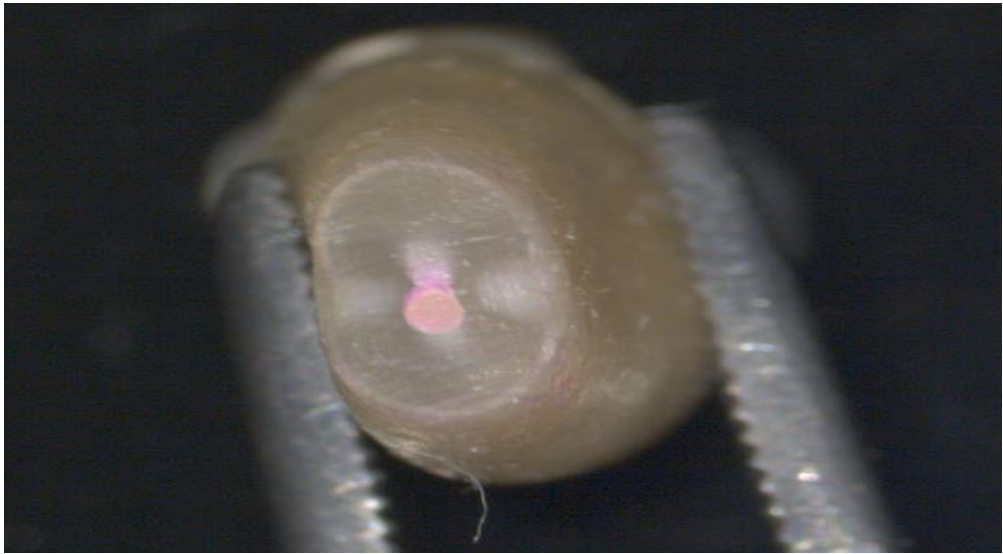
Группа 3 (обработка системой Mtwo совместно с ручными инструментами для доработки апикальной трети корневого канала).

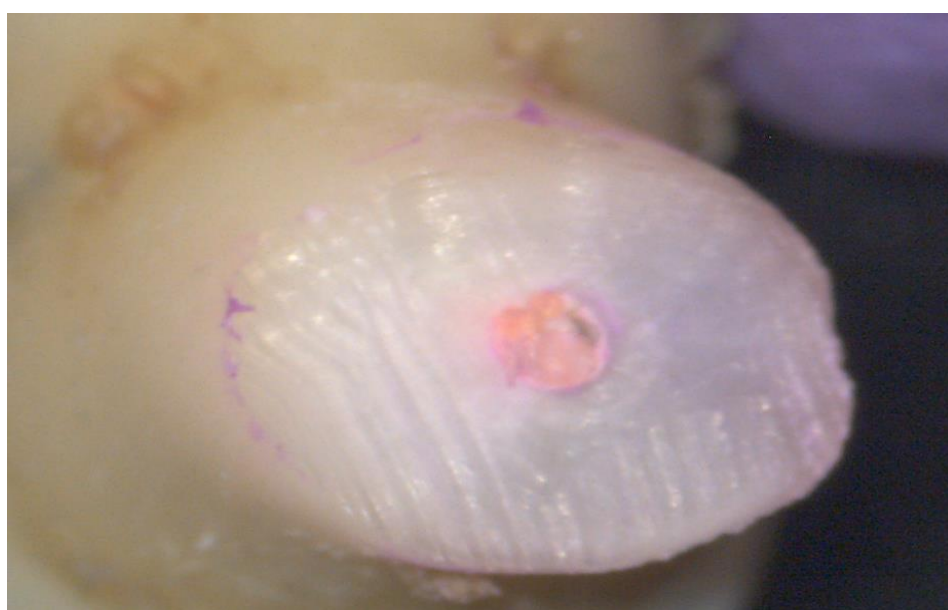
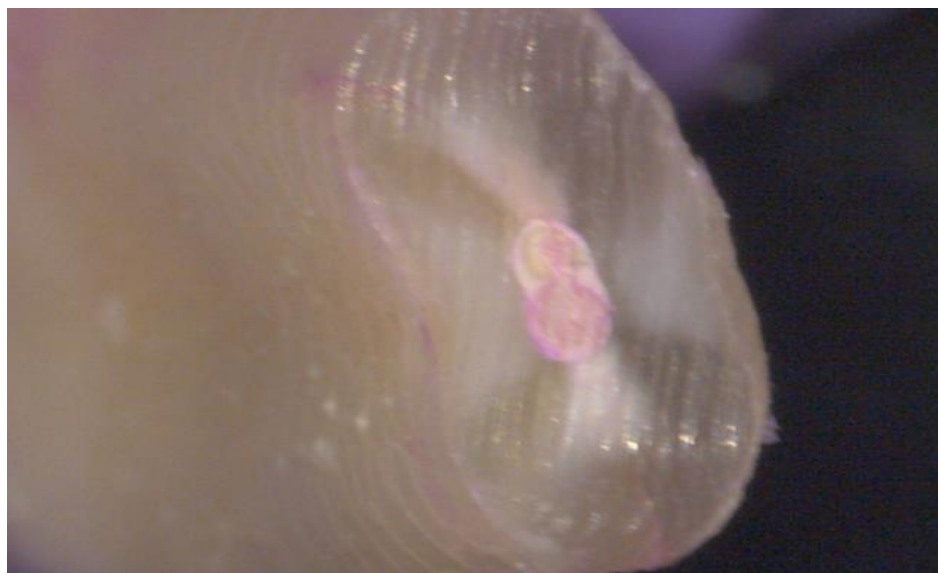


Рис 19. Распределение фотографий , выполненных под увеличением операционного микроскопа в процентном соотношении в апикальной трети (обработка Mtwo).

Примеры полученных фотографий с операционного микроскопа при максимальном увеличении (x40) (обработка системой Mtwo совместно с ручными инструментами):







Вывод: при изучении эффективности обработки корневых каналов сравнивались качества очистки ротационными никель-титановыми инструментами системы Mtwo, ручными инструментами, а также при совместном использовании системы Mtwo с ручными файлами, было установлено, что в апикальной трети разница в эффективности данных типов инструментов имеет вескую значимость. Следовательно, использование инструментов ротационной эндодонтической системы Mtwo совместно с ручными инструментами является более предпочтительным в плане эффективности механической обработки корневого канала, в частности, в апикальной трети корневого канала. А в свою очередь использование

традиционной системы эндодонтических инструментов , включающей в себя ручные файлы , а также стандартный протокол обработки с помощью инструментов Mtwo показали несоответствующий результат очистки корневых каналов .

3.2 Заключение

В данном исследовании сравнивалась эффективность очищения корневого канала такими инструментами как ручные стальные инструменты , используя методику step back , ротационные никель-титановые инструментами системы Mtwo , а также совместное использование системы Mtwo с ручными инструментами для доработки апикальной трети корневого канала . Качество проведения инструментальной обработки было оценено при помощи операционного микроскопа при исследовании *in vitro* на удаленных зубах .

Основное значение придавалось изучению эффективности инструментов , поэтому в качестве ирриганта было использовано небольшое количество раствора гипохлорита натрия .

В результате исследования было установлено , что в апикальной трети разница в эффективности данных типов инструментов имеет вескую значимость. Следовательно, использование инструментов ротационной эндодонтической системы Mtwo совместно с ручными инструментами , позволяющими более качественно произвести обработку в апикальной трети является более предпочтительной в плане эффективности механической обработки корневого канала. Было найдено несколько ранее проведенных исследований по сравнению эффективности машинных инструментов Mtwo и ручных стальных файлов . В исследованиях авторы также определяли разницу в качестве очищающей способности между двумя видами инструментов , а именно сравнение обработки каналов при помощи Mtwo и ручных

инструментов (К- и Н- файлы) , однако , их результаты количественно отличались от результатов представленных в данном исследовании . Эти различия можно объяснить различиями в алгоритмах работы данными системами ротационных инструментов , разными протоколами ирригации и применении дополнительной активации гипохлорита натрия ультразвуком. К тому же , в рассмотренных работах было предложено для анализа большее количество удаленных зубов , которые подверглись инструментальной обработке [53]. В совокупности , все эти факторы могли оказать влияние на полученные результаты. Исследований по анализу применения ротационных инструментов Mtwo в комплексной работе с ручными стальными К- и Н - файлами не было найдено .

Используя данные современной литературы , в особенности исследования направленные на обработку апикальной трети корневых каналов , было выяснено , что формы поперечных сечений канала заметно варьируют на протяжении длины корня зуба и оказывают существенное влияние на качество проведения инструментальной обработки [54]. В апикальной трети корневые каналы часто узки и более или менее изогнуты. Их «порталы выхода» могут иметь типичный вид апикальных отверстий (как с наличием дополнительных каналов, так и без них, или спорадическую картину апикальной дельты). Вследствие такой сложной анатомии апикальная треть корневого канала подвержена тактическим ошибкам, таким как образование ступенек, ложных ходов и перфораций, что затрудняет эффективную дезинфекцию и обеспечение необходимой апикальной герметичности . В результате проведенных ранее исследований (данные взяты из литературных источников) выявлено , что качество инструментальной обработки корневых каналов зависит от дизайна используемых файлов , методики препарирования и формы поперечного сечения [55]. Также следует указать на то, что конусность инструментов непосредственно влияет на степень очистки корневого канала. В данном

исследовании было выяснено, что конусность ручных инструментов не позволяет качественно очистить канал, так как было обнаружено большое количество участков, где вся поверхность между гуттаперчей и стенкой корневого канала была прокрашена, в частности, в апикальной трети.

На основании современных исследований, которые были найдены в литературных источниках, было выяснено, что на сегодняшний день, эндодонтическое лечение патологий пульпы и периодонта практически невозможно без использования ротационных никель-титановых инструментов [56]. Однако, при наличии большого количества преимуществ: более высокая эффективность механической обработки, создание лучших условий для дезинфекции и постоянной obturации корневого канала, сокращение времени препарирования ротационные никель-титановые инструменты имеют ряд существенных недостатков, а именно: возможность формирования ступеньки, формирование воронки, при выраженном искривлении корневого канала инструментальная обработка ограничена, коронарное блокирование корневого канала, апикальное блокирование корневого канала, избыточное препарирование. Возникновение осложнений в виде изменения хода канала, образования перфораций, трещин не так редки при использовании данной категории эндодонтического инструментария [57].

Было изучено строение, конструктивные параметры, методики и особенности работы инструментов традиционных систем эндодонтических инструментов и вращающихся никель-титановых инструментов (система Mtwo). Так, традиционные системы эндодонтических инструментов включают в себя ручные файлы различных форм, изготовленные преимущественно из нержавеющей стали. Для стальных файлов характерна большая гибкость, чем у аналогов, сделанных, например, из углеродистой стали, большая устойчивость к разрушению при скручивании, высокая жесткость, степень которой возрастает с размером инструмента. Высокая

жесткость инструмента при обработке пилящими движениями изогнутого корневого канала приводит к тому, что инструмент срезает преимущественно ткани по выступающему изгибу, выпрямляя ход корневого канала, что может негативно отразиться на конечном результате эндодонтического лечения.

Инструменты системы Mtwo имеют поперечное сечение S-образной формы и постоянную конусность на всём протяжении режущей части от верхушки к хвостовику. При сравнении конструктивных особенностей, определяющих важнейшие свойства инструментов, было выяснено, что ротационная система Mtwo обладает большей режущей способностью, гибкостью, устойчивостью к циклическим нагрузкам и менее выраженным эффектом вкручивания [58] .

Методика работы, которая подразумевает прохождение инструмента сразу на всю длину канала, высокая режущая эффективность, глубина нарезки, которая позволяет удалять большее количество дентинных опилок, чем у ручных инструментов, а также меньший внутренний диаметр поперечного сечения, который обуславливает гибкость, являются определяющими факторами к тому, что ротационная система Mtwo показала более высокие результаты при обработке апикальной трети корневого канала при сравнении с традиционной системой обработки ручными файлами, используя методику step back.

Однако, следует отметить, что в ходе исследования и анализа фотографий с операционного микроскопа, во всех трех сравниваемых группах были обнаружены участки корневых каналов, где в апикальной трети наблюдалось окрашивание между гуттаперчей и стенкой корневого канала, что свидетельствует о наличии органической массы в данных участках. Однако, образцы, обработанные ротационной системой Mtwo, показали лучшую очистку апикальной трети по сравнению с ручными файлами. Анализируя данные, полученные после использования системы Mtwo совместно с финальной доработкой ручными файлами, следует отметить, что

процент корневых каналов с полностью очищенной поверхностью (где отсутствует окрашивание между гуттаперчей и стенками корневого канала) самый высокий (40%).

3.3 Выводы

- 1) В результате проведенного исследования ни один из инструментов и ни одна из используемых методик очистки не показали полной (100% случаев в исследуемых группах) очистки корневого канала (нет окрашивания между гуттаперчей и стенками корневого канала).
- 2) При сравнении фотографий с операционного микроскопа на высоком увеличении (x 40) в области апикальной трети высокие очищающие способности показала только система MTwo совместно с ручными файлами, которые использовались в качестве дообработки апикальной трети корневого канала – 40%, тогда как обработка только системой MTwo показала результат в 10% очистки корневого канала, а при обработке ручными К- и Н- файлами вовсе не было ни одного качественно очищенного корневого канала (нет окрашивания между гуттаперчей и стенками корневого канала). Этот факт обусловил статистически значимую разницу между эффективностью их работы. В данной области (апикальная треть корневого канала) использование инструментов ротационной эндодонтической системы Mtwo совместно с ручными инструментами является более предпочтительным в плане эффективности механической обработки корневого канала .

3) Исследование , проводимое в данной работе , а также изучение других современных работ , тесно связанных с темой качества обработки корневых каналов доказывают необходимость , актуальность , перспективность дальнейшего усовершенствования систем Ni-Ti инструментов , поскольку до сих пор не существует идеальной системы инструментов , которая бы позволила проводить инструментацию корневых каналов с показателем эффективности 100% (то есть полностью очищенная поверхность (нет окрашивания между гуттаперчей и стенками корневого канала) в 100% случаев обработанных каналов .

3.4 Практические рекомендации

На основании проведенного исследования можно дать следующие практические рекомендации:

- 1) Для повышения эффективности механической обработки корневого канала необходимо знать и учитывать конструктивные особенности ротационных никель-титановых инструментов .
- 2) Для улучшения эффективности обработки апикальной трети корневого канала рекомендуется использовать инструменты, обладающие минимальной конусностью (0,02), хорошей режущей способностью и большим апикальным размером по ISO .
- 3) Для повышения качества эндодонтического лечения рекомендуется применять эффективный протокол ирригации с заключительным промыванием раствором ЭДТА (раствор на основе хелатных соединений , позволяющий эффективно удалять смазанный слой,

оставшийся на стенках корневого канала после препарирования за счет способности связывать ионы кальция). Для повышения эффективности ЭДТА рекомендуется совместное использование с гипохлоритом натрия, который оказывает воздействие на органический компонент.

- 4) Рекомендуется также дополнительное использование ультразвука для удаления смазанного слоя, поскольку в ходе изучения литературных источников по данной теме были найдены исследования, которые доказывают, что ирригация канала с ультразвуком позволяет добиться лучших результатов [59].

Литература

- 1) Cohen R. Pathways of the Pulp. / Hargreaves K. M. , Berman L.H.// 11th ed. St Louis .- Mosby, 2016.- 928 p.
- 2) Alix Davies Endodontology at a Glance / Federico Foschi, Shanon Pate // John Wiley & Sons , Ltd. - 2019. -104 с.
- 3) Беляева Т.С. Комплексный клинико-лабораторный сравнительный анализ систем ротационных эндодонтических инструментов из никель-титанового сплава. Диссертация к.м.н./ Беляева Т.С – Москва, 2013. – 120 с.
- 4) Nahid Mohammadzadeh Akhlaghi The Effect of Size and Taper of Apical Preparation in Reducing Intra-Canal Bacteria: A Quantitative SEM Study / Nahid Rahimifard Amirabbas Moshari , Mehdi Vatanpour , and Soheila Darmiani // Iran Endodod. J.- 2014.- № 9(1). -P. 61–65.
- 5) Ахмедова З.Р. Инструментальная обработка и рентгенологическое исследование корневых каналов зубов / Винниченко Ю.А., Аржанцев А.П – Москва.: Изд-во Миклош, 2010. – 112 с.
- 6) Рикуччи Д. Эндодонтология. Клинико-биологические аспекты / Сикейра Ж. - Москва.: Азбука, 2015. - 415 с.
- 7) Минченя О.В. Эффективность удаления смазанного слоя при химико-механическом препарировании корневого канала ручными и вращающимися инструментами: электронно-микроскопическое исследование /Яцук А. И., Григорьев С. В // Стоматологический журнал. - 2013. - №2 - С. 45-47.

- 8) Максимовский Ю.М. Влияние степени удаления смазанного слоя на эффективность эндодонтического лечения зубов с хроническим верхушечным периодонтитом / Григорян А.С., Гаджиев С.С. // Эндодонтия today. - 2004. – № 3-4 - С. 3-9.
- 9) Коэн С. Эндодонтия. / Бернс Р. – Москва.: Издательский Дом «СТВООК», 2007. – 1021 с.
- 10) Бер Р. Эндодонтология : атлас по стоматологии / Бауманн М., Ким С. // Пер. с англ ; Под общ.ред.проф. Т.Ф. Виноградовой.- 2-е изд.- Москва.: МЕДпресс-информ, 2010. – 368 с.
- 11) Kuştarci A. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques / Акпинар К.Е., Sümer Z., Er K., Bek B. // International Endodontic Journal. - 2008. - № 41(12) - P. 1066-1071.
- 12) Хюльсманн М. Проблемы эндодонтии. Профилактика, выявление и устранение / Шефер Э. - Москва.: Азбука, 2009. - 586 с .
- 13) Vertucci F. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral surgery, oral medicine and oral pathology, 1984. - № 58 (5) - P. 589-599.
- 14) Fatemeh Ramezanalı Comparison of Cleaning Efficacy and Instrumentation Time in Primary Molars: Mtwo Rotary Instruments vs. Hand K-Files / Ali Soleimani , Javad Kharrazifard and Farshid Rafıee Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z . // Journal of Endodontics , 2004. - №30. – P. 899–903.
- 15) Shuping GB. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications / Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. // J.Endod. , 2000 . - №26(12) – P. 751–755.

- 16) Rzhanov E.A. Fatigue resistance of traditional solid rotational endodontic instruments and a prototype non-solid instrument (Устойчивость к циклической нагрузке традиционных монокристаллических ротационных эндодонтических инструментов и прототипа немонотонного инструмента) / Belyaeva T.S. // International Endodontic Journal, 2011. - №12. - P. 1200.
- 17) Беер Р. Иллюстрированный справочник по эндодонтологии / Бауман М., Киельбаса А. – Москва.: МЕДпресс-информ, 2008. - 240 с.
- 18) Баум, Л. Руководство по практической стоматологии / Л. Баум, Р.В. Филипс, М.Р. Лунд: Пер. с англ. - Москва.: ОАО «Издательство Медицина», 2005.- 680 с.
- 19) Троуп Мартин Руководство по эндодонтии для стоматологов общей практики / Дебелян Джилберто - Москва. :Издательский дом Азбука , 2005. - 70 с.
- 20) Yin X. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped canal system / Cheung G.S.P., Zhang C., Masuda Y.M., Kimura Y., Matsumoto K. // Journal of Endodontics , 2010. – № 36(4). - P. 708–771.
- 21) Haddad G.Y. Diagnosis, classification, and frequency of C-shaped canals in mandibular second molars in the Lebanese population / Nehme W.B., Ounsi H.F. // Journal of Endodontics. – 1999. - №25(4) – P. 268-271.
- 22) Бердженхолц Г. Эндодонтология / Хорстед-Биндслев П., Рейт К. – Москва.: Таркомм, 2013. - 408 с.

- 23) Kirilova J . C-shaped configuration of the root canal system-problems and solutions / Topalova-Pirinska S. // Journal of IMAB – 2014. - №20. – P. 504-509.
- 24) Melton D.C. Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars / Krell K.V., Fuller M.W. //Journal of Endodontics - 1991 -№17 – p. 384–388
- 25) Fan B. C-shaped canal system in mandibular second molars: part I – anatomical features / Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. //Journal of Endodontics -2004. - №30. – P. 899–903.
- 26) Kuştarci A. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques // Akpınar K.E., Sümer Z., Er K., Bek B. // International Endodontic Journal. 2008. - № 41(12). - P. 1066-1071.
- 27) Buchanan, L.S. / L.S. Buchanan // Dentistry Today. 2004. – №11. - P. 102 - 111.
- 28) Uma CH . Canal and isthmus morphology in mandibular incisors - An in vitro study / Ramachandran S, Indira R, Shankar P. //Endodontology – 2004 . - №16(7) – P . 11.
- 29) Zinelis S . Clinical relevance of standardization of endodontic files dimension according to the ISO 3630-1 specification / Magnisalis EA, Margelos J, Lambrianidis T. // J Endod . , 2002. - №28 . – P. 367-370.
- 30) Винниченко Ю. А. Инструментальная обработка корневых каналов зубов. Общие положения / Винниченко А. В., Макаревич В. И. // Эндодонтия Today. , 2004. - № 3-4. - С. 67-69.

- 31) Campos J. M. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canal / del Rio C. // Journal of Endodontics. , 1990. - № 16. P. 230-234.
- 32) Lopes HP . Defects from the manufacturing process of K-type files/ Elias CN, Siqueira Junior JF. // Rev Paul Odontol. , 2002. - №24 – P. 4-7.
- 33) Pettiette Metzger Z . Endodontic complications of root canal therapy performed dental students with stainless steel K-files and nickel-titanium hand files/ Phillip S.C., // J. Endod. , 1999.- № 25ю – P. 230-234.\
- 34) Тронстад Л. Клиническая эндодонтия. Москва.: МЕДпресс-информ, 2009. - 288 с.
- 35) Schafer Lan R. Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel- titanium and stainless steel instruments. J. Endod . 1999., №25ю – P. 427-430.
- 36) Ankrum M.T. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars / Hartwell G.R., Truitt J.E. // Journal of Endodontics. 2005. - № 30. - P. 234–237.
- 37) Jalali S. Effects of Reciproc, Mtwo and ProTaper Instruments on Formation of Root Fracture / Eftekhar B., Paymanpour P., Yazdizadeh M., Jafarzadeh M. // Iranian endodontic journal. 2015. - №10(4) - P. 252-255.
- 38) Bergmans L. Progressive versus constant tapered shaft design using Ni-Ti rotary instruments / Van Cleynenbreugel J., Beullens M., Wevers M., Van Meerbeek B., Lambrechts P. // International endodontic journal. 2003. - №36 – P. 288-295.

- 39) Беляева Т.С. Никель-титановая революция в лицах . Клиническая эндодонтия. 2009. - №3(3-4). - С. 82-88.
- 40) Адамчик А. А. Сравнение циклической усталости эндодонтических машинных никель-титановых инструментов / Арутюнов А. В., Таиров В. В. // Стоматология для всех. 2016. - № 2. - С. 48-53.
- 41) Glosson C. R. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti enginedriven and K-Flex endodontic instruments / Haller R. H., Dove S. B., del Rio C. E. // Journal of Endodontics. 1995. - № 21. - P. 146-151.
- 42) Esposito P.T. A comparison of canal preparation with NiTi and stainless steel instruments / Cunningham C. J. // Journal of Endodontics. 1995. - № 21 - P. 173-176.\
- 43) Belyaeva T.S. Design features of rotary endodontic instruments and its physic-mathematical analysis (Конструктивные параметры вращающихся эндодонтических инструментов и их физико-математический анализ) / Rzhanov E.A. // «Not only roots»: 15th Biennial Congress of the European Society of Endodontology. Posters. 2011. - P. 36.
- 44) Vaudt J. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments / Bitter K., Neumann K., Kielbassa A. // International Endodontic Journal. 2009. - № 42(1). - P. 22– 33
- 45) Schafer E . Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals / Erler M, Dammaschke T. // Int. Endod. J. 2006. - №39(3). – P. 196–202.

- 46) Schafer E . Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth / Erler M, Dammaschke T.// Int. Endod. J. 2006. - №39(3). – P. 203–212.
- 47) Беляева Т.С. Сравнительное исследование конструктивных параметров никель-титановых эндодонтических инструментов различных систем // Dental Forum. 2012. - №3. - С.18.
- 48) Беляева Т.С. Сравнительный анализ конструктивных параметров ротационных эндодонтических инструментов // «Пути повышения качества стоматологической помощи». Сб. тр. Всерос. Науч.-практ. Форума «Дентал-Ревю 2012». - С.-Пб.: Человек, 2012. - С. 255-256.
- 49) Петрикас А. Ж. Пульпэктомия. Учебное пособие для стоматологов и студентов. — 2-е изд. Москва: АльфаПресс, 2006. - 300 с.
- 50) Siqueira J. F. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques / Lima K. C., Magalhaes F. A., Lopes H. P. // Journal of Endodontics. 1999. - № 25. - P. 332-335.
- 51) Carlos Estrela Characterization of successful root canal treatment / Carlos Estrela, Roberto Holland, Cyntia Rodrigues de Araújo Estrela, Ana Helena Gonçalves Alencar, Manoel Damião Sousa-Neto // Brazilian Dental Journal . 2014. - №25 (1). - P. 3-11

- 52) Khoshbin Elham The Effect of Canal Preparation with Four Different Rotary Systems on Formation of Dentinal Cracks: An In Vitro Evaluation / Zakiyeh Donyavi, Erfan Abbasi Atibeh, Ghodratollah Roshanaei, and Faranak Amani // *Iran Endod. J.* 2018 . - №13(2). – P. 163–168.
- 53) Karoly Krajczar Comparison of working length control consistency between hand K-files and Mtwo NiTi rotary system /Eniko Varga Gyula Marada, Sara Jeges, and Vilmos Toth // *J. Clin Exp. Dent.* 2016 . - № 8(2) . - P. 136–140.
- 54) Wu MK . Prevalence and extent of long oval shape of canals in the apical third / Roris A, Barkis D, Wesselink PR. // *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol., Oral Radiol. Endod.* 2000. - №89. – P. 739-743.
- 55) Pécora JD . Influence of cervical preflaring on apical file size determination. / Capelli A, Guerisoli DMZ, Spanó JCE, Estrela C. // *Int. Endod. J.* 2005. - №38. – P. 430-435.
- 56) Paque F. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments. // *Journal of Endodontics.* 2010. - №36. - P. 703-707.
- 57) Dalton BC . Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. / Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. // *J. Endod.* 1998. - №24(11). – P. 763–767.
- 58) Plotino G. A comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo Ni–Ti rotary instruments./ , Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. // *Int. Endod. J.* 2006 . - №39(9)ю – P. 716–723.
- 59) Sabins R. A. A Comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand

instrumentation in molar root canals. / Journal of Endodontics. 2003. - №
29. - P. 674.