

Санкт-Петербургский государственный университет

***ЕВДОКИМОВА Людмила Олеговна***

**Выпускная квалификационная работа**

***Сравнительная характеристика различных методик пломбирования  
корневых каналов***

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:**

Гордеева Вера Анатольевна,  
к.м.н., доцент кафедры стоматологии  
общей практики, ФГБОУ ВО  
«Северо-Западный государственный  
университет имени И.И. Мечникова»  
Минздрава России

Санкт-Петербург

2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Обзор литературы.....	7
1.1. Эндодонтические obtурационные материалы. ....	7
1.2. Методы obtурации корневых каналов.....	11
1.2.1. Классификация методов obtурации системы корневых каналов.....	11
1.2.2. Общие принципы obtурации корневых каналов.....	12
1.2.3. Метод заполнения одной пастой.....	13
1.2.4. Метод одного штифта.....	15
1.2.5. Метод латеральной конденсации холодной гуттаперчи.....	16
1.2.6. Вертикальное уплотнение теплой гуттаперчи.....	18
1.2.7. Инъекционный метод введения термопластифицированной гуттаперчи.....	19
1.2.8. Метод введения гуттаперчи на носителе (Termafil).....	20
1.3. Сравнение методов obtурации корневых каналов.....	22
Глава 2 Материалы и методы исследования.....	26
2.1 Обоснование метода исследования..	26
2.2. Описание клинической методики.....	26
Глава 3 Результаты исследования.....	33
3.1. Результаты оценки рентгенограмм зубов.....	33
3.2. Результаты оценки фотографий поперечных шлифов зубов.....	39
3.3. Статистический анализ результатов.....	53
Заключение.....	57
Выводы.....	60
Практические рекомендации.....	61
Список литературы.....	62

## Введение

Одной из важнейших и социально значимых проблем современной практической стоматологии является эффективность лечения пульпитов и периодонтитов зубов у взрослых пациентов. Цель эндодонтического лечения заключается не только в предотвращении распространения инфекции, но и в восстановлении функции пролеченного зуба [1,2,3,4]. Современное видение патологических процессов в пульпе зуба и периапикальных тканях свидетельствует в пользу того, что ключевыми факторами успеха эндодонтического лечения являются трехмерная очистка и obturation всей системы корневых каналов с запечатыванием пульпо-периодонтальных анастомозов, «плавников», каналов апикальной дельты и, по возможности, просвета дентинных канальцев [3]. Ежегодно происходит модернизация и развитие методик obturation корневых каналов, однако проблема микропросачивания тканевой жидкости между стенками корневых каналов и пломбирочным материалом стоит весьма остро. Успех эндодонтического лечения зубов во многом определяется герметичностью пломбирования корневых каналов. Корневая система может иметь сложное анатомическое строение, в связи с этим полноценная очистка каналов не всегда возможна [5]. Качественная obturation корневого канала, которая является заключительным этапом эндодонтического лечения, позволяет предотвратить проникновение микроорганизмов в периапикальную область. Также необходимо изолировать и лишить питательных субстратов те микроорганизмы, которые не удалось устранить во время обработки корневого канала [1,2,3,6]. Г. Бердженхолц выделяет семь факторов влияющих на микроподтекание. Среди них помимо анатомии корневого канала, механической обработки, доступа полости, смазанного слоя, сухости корневого канала, режима ирригации отдельно выделяются такие факторы как [1]:

- эндодонтический obturation материал;

- толщина герметика;
- техника obturации.

Именно эти факторы и становятся объектом изучения данной работы. Таким образом, основная проблема пломбирования корневых каналов состоит в наилучшем проникновении пломбировочного материала во все ответвления каналов и герметичном запечатывании микроорганизмов и жидкостей на длительное время.

На сегодняшний день во врачебной практике наиболее часто в качестве пломбировочного материала для obturации корневых каналов используется гуттаперча в сочетании с силером. В мировой практике наиболее распространенным методом является холодная латеральная конденсация. Одним из важнейших преимуществ этого метода перед другими является контролируемость пломбирования апикальной трети корневого канала [1,2,7,8,9]. Однако, несмотря на многочисленные положительные качества и повсеместную распространенность метода, он имеет свои непреодолимые недостатки. Вместе с тем достаточно популярными становятся методики, при которых используется термопластическая гуттаперча. Такие методы позволяют достичь наилучшего заполнения разветвлений системы каналов при минимальных временных затратах [1,2]. Однако, из-за своей дороговизны метод не доступен для врачей стоматологов, оказывающих помощь пациентам в государственных лечебных учреждениях. В этих условиях, остается востребованной методика, которая требует минимальных материальных и временных затрат, а именно заполнение корневых каналов одной пастой [1,4,10].

Проблема качественного эндодонтического лечения является актуальной как в нашей стране, так и за рубежом. Хотя существует значительное количество различных методов и материалов для пломбирования корневых каналов, которые постоянно совершенствуются,

доля успешного эндодонтического лечения не достигает максимума. Некачественно пломбируются около 80% корневых каналов [11]. В зависимости от клинического случая врач должен правильно выбирать obturационный материал и технику его размещения, исходя из их характеристик. Выбор материала и техники его внесения следует делать, основываясь на критической оценке представленных данных исследований. К сожалению пока убедительных данных, подтверждающих превосходство какой-либо одной методики, нет [12]. Чаще всего исследования в этой области сравнивают лишь два метода: холодную латеральную конденсацию и вертикальную конденсацию, как в работе Li Peng [13]. Зачастую данные исследований одних и тех же материалов и методик противоречат друг другу. Причиной тому могут служить специфические обстоятельства, такие как метод исследования, подготовка материалов. Исходя из этого, следует рассматривать данные исследований, выполненных преимущественно сравнительным путем. Все это определяет актуальность исследования различных методов пломбирования корневых каналов.

**Цель исследования:** изучение эффективности пломбирования корневых каналов одной пастой, методом холодной латеральной конденсации и методом инъекционного введения термопластифицированной гуттаперчи.

Для реализации цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Оценить эффективность метода пломбирования корневых каналов одной пастой.
2. Оценить эффективность метода холодной латеральной конденсации.
3. Оценить эффективность метода инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи.
4. Сопоставить полученные результаты для трех методов пломбирования корневых каналов, и выделить наиболее эффективный.

### **Практическая значимость:**

Проведенное исследование позволило сравнить качество obturации корневых каналов при применении трех методик: пломбирование одной пастой, метод латеральной конденсации, метод инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи. Изучение объектов данного исследования с помощью рентгенологического контроля и под операционным микроскопом позволило дать рекомендации по выбору наиболее эффективного и доступного метода пломбирования корневых каналов, что позволит снизить неудачи эндодонтического лечения.

## **Глава 1. Литературный обзор**

### **1.1. Эндодонтические obtурационные материалы**

На сегодняшний день для постоянного пломбирования корневых каналов применяют различные технологии и материалы. Главная задача на заключительном этапе лечения корневых каналов максимально герметично заполнить корневую систему после механической и медикаментозной обработки [1,2,3,5,7,14] .

Бердженхолц Г. предъявляет к obtурационным материалам следующие биологические и технические требования [1]:

#### **Технические**

- Отсутствие усадки.
- Нерастворимость в тканевых жидкостях, нормальное затвердевание при наличии влаги.
- Хорошая адгезия к дентину или комбинированным пломбировочным материалам.
- Отсутствие пор и абсорбции воды.
- Отсутствие изменения цвета зубов.

#### **Биологические**

- Отсутствие общих проблем со здоровьем или аллергии у пациентов и стоматологического персонала.
- Отсутствие местно раздражающих эффектов.
- Стерильность.
- Антимикробность — отсутствие усиленного роста бактерий. Стимуляция процесса периапикального заживления.

## Требования к рабочим характеристикам

- Рентгеноконтрастность: стандарт требует  $>3$  мм алюминия (у дентина 0,6-0,7). Рентгеноконтрастность стоматологических материалов измеряют в алюминиевом эквиваленте.
- Затвердевание за адекватный промежуток времени, с обеспечением достаточного времени для obturации и рентгенографического контроля.
- Лёгкость obturации и последующей эвакуации материала (например, для последующей установки штифта или ревизии) с помощью растворителей, нагрева или механической обработки.

Однако весьма непросто найти материал, который бы отвечал всем предъявляемым требованиям, поэтому в современной стоматологии применяют различные комбинации пломбировочных материалов. Среди данных материалов выделяют два основных вида: твердеющие и первичнотвердые [9].

Корневые каналы пломбировали цементами и пастами. Но сегодня заполнение корневого канала одним цементом или пастой не рекомендуют, так как они обладают усадкой и растворимостью, а также при этом сложно контролировать процесс [1,2,15,16]. Боровский выделяет корневые пасты-герметики и корневые наполнители, которые применяют в сочетании друг с другом. Первые непосредственно перед применением имеют пастообразную консистенцию и предназначены для заполнения отдаленных и труднодоступных участков. Это твердеющие материалы, имеющие свойство полимеризационной усадки и растворимости во влажной среде. Наполнитель же напротив имеет плотную консистенцию и не растворяется в воде. Он должен занимать как можно большее пространство в корневом канале. Пасты-герметики в свою очередь могут выполнять только герметизирующую



функцию, тогда это простые пасты; или воздействовать на ткани периодонта и микрофлору корневого канала. Такие пасты носят название «с терапевтическим действием» [7]. Таким образом, Боровский представил следующую классификацию материалов.

Классификация материалов для постоянного пломбирования корневых каналов [7].

## 1. Твердеющие пасты-герметики.

### 1.1. Простые.

1.1.1. На цинк-оксидэвгенольной основе (цинк-оксидэвгенольная паста).

### 1.1.2. Полимерные.

1.1.2.1. Синтетические («АН 26», «АН Plus», Dentsply; «Diaket», ESPE).

1.1.2.2. Натуральные (хлороперча).

### 1.2. С терапевтическим действием.

1.2.1. На цинк-оксидэвгенольной основе («Endospad», «Pulpispad», Dentsply, «Endometasone», Septodont).

1.2.2. На полимерной основе («Sealapex», Kerr).

## 2. Первичнотвердые наполнители.

2.1. Пластические (гуттаперчевые штифты).

2.2. Жесткие (серебряные штифты).

2.3. Комбинированные («Termafil», Dentsply).

Рассмотрим самые часто применяемые материалы для пломбирования корневых каналов. В современной стоматологической практике наиболее предпочтительным материалом в качестве филера является гуттаперча. Это обусловлено определенными свойствами данного материала. Гуттаперча обладает высоким модулем эластичности, который близок к дентину, вследствие чего снижается риск перелома корня. Кроме того для гуттаперчи характерна минимальная усадка и хорошая биосовместимость [17,18]. Все

это позволяет делать вывод о том, что гуттаперча является более предпочтительным материалом в сравнении с другими. Однако, как и любой другой материал, гуттаперча не может не иметь недостатков. Она не обладает адгезией к дентину, а следовательно, требуется совместное применение с силером, который и будет обеспечивать эту адгезию. В процессе работы гуттаперча может подвергаться растяжению, из-за чего становится сложно контролировать рабочую длину. При пломбировании корневых каналов малого диаметра трудно ощутить упор, так как тонкие гуттаперчевые штифты чрезмерно гибкие. Гуттаперчевые штифты имеют следующий состав: 19-45% гуттаперчи, 33-61% оксида цинка, 1-4,1% восков, 5-31% солей тяжелых металлов [10,15]. Иногда в состав гуттаперчевых стоматологических штифтов включают гидроксид кальция и хлоргексидин для придания антибактериальных свойств [1]. Существует два вида гуттаперчи: альфа и бета. Альфа-гуттаперча обладает повышенной текучестью и применяется в виде слоя, покрывающего штифты-носители. Бета-гуттаперча твердая и становится размягченной при более высокой температуре, такая гуттаперча выпускается в виде стандартных и нестандартных штифтов [2,3,10,14,15,16].

Говоря о цинкоксидаэвгенольных силерах, необходимо подчеркнуть, что по литературным данным они цитотоксичны, алергенны, растворяются под воздействием тканевой жидкости, меняют цвет композитов. Однако цинкоксидаэвгенольные цементы обеспечивают приемлемую герметичность и в целом признаны удовлетворительным пломбировочным материалом [1,2,14].

Силеры на основе эпоксидных смол наиболее часто на сегодняшний день применяются вместе с гуттаперчевыми штифтами. Наиболее известными являются силеры АН26 и АНPlus. Эти материалы медленно твердеют, благодаря чему возможно исправление дефектов пломбирования после рентгенологического контроля. Также их характеризует достаточно

хорошая адгезия к стенкам корневого канала. Из-за содержания эпоксидных смол силеры обладают высокой способностью к сенсбилизации и цитотоксичностью. Еще один известный силер Diaket имеет в составе винил-полимеризаторы, оксид цинка, фосфат висмута. Часто его применяют при пломбировании одним силером, так как этот силер твердеет без усадки. Но твердеет Diaket всего за несколько минут, тем самым сокращая рабочее время до минимума. Кроме того материал крайне трудно вносить в просвет корневого канала из-за густоты [1,7,20,21]. Согласно данным исследований силеры на основе смол являются практически идеальными герметиками, так как характеризуются минимальной растворимостью [22,23] .

## **1.2. Методы obtурации корневых каналов**

### **1.2.1. Классификация методов obtурации системы корневых каналов**

Основные методы obtурации корневых каналов [7]:

1. Метод заполнения канала одной пастой.
2. Метод одного (центрального) штифта.
3. Заполнение канала гуттаперчей.
  - 3.1. Метод боковой конденсации.
  - 3.2. Вертикальное уплотнение теплой гуттаперчи.
  - 3.3. Метод пломбирования химически размягченной гуттаперчей.
  - 3.4. Термомеханическое уплотнение гуттаперчи.
  - 3.5. Obtурация канала гуттаперчей, вводимой с помощью шприца.
  - 3.6. Метод введения гуттаперчи на носителе (термафил).
4. Депофорез медно-кальциевым гидроксидом.

На рисунке 1 представлено схематичное изображение различных методик пломбирования корневых каналов.

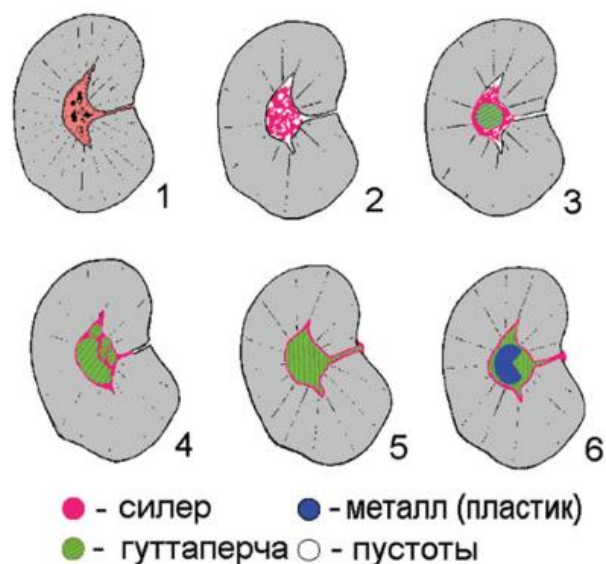


Рис. 1. Пломбирование корневых каналов различными методами [11].

- 1- Канал с пульпой.
- 2- Метод пломбирования одним силером.
- 3- Метод пломбирования одним штифтом и силером.
- 4- Метод холодной латеральной конденсации.
- 5- Метод горячей вертикальной конденсации.
- 6- Метод введения гуттаперчи на носителе (Termafil).

### 1.2.2. Общие принципы obturации корневых каналов.

Большинством эндодонтистов принято оптимальным заполнение корневого канала до физиологического отверстия, которое короче рентгенологического на 1-2 мм. Так называемое «биологическое» пломбирование подразумевает, что при расположении корневой пломбы на уровне дентинно-цементной границы создаются условия для заполнения апикальной части корневого канала новообразованным цементом [3].

Эндодонтисты нашей страны и Германии считают необходимым различный уровень заполнения корневого канала в случаях живой и мертвой

пульпы. Так, в зубах с живой пульпой принято obturировать корневой канал до физиологического отверстия, а в зубах с мертвой пульпой – до анатомического [1,3].

При планировании степени obturации корневых каналов существует два принципа. Первый предполагает при адекватной химической и механической обработке герметичное заполнение только основного корневого канала, оставляя незаполненными дополнительные каналы. Этот принцип считается «двухмерной» obturацией. Еще в 1960 году появилась идея заполнения дополнительных каналов и апикальной дельты. Второй принцип требует заполнения всей корневой системы вместе с дополнительными каналами, несмотря на сложное анатомическое строение. Данный принцип считается «трехмерной» obturацией [1,3].

### **1.2.3. Метод заполнения одной пастой.**

До недавнего времени основной техникой пломбирования корневых каналов в России являлся метод заполнения одной пастой [8]. Наиболее часто использовались пасты, содержащие оксид цинка и эвгенол, резорцин и формальдегид. Применение паст на основе оксида цинка и эвгенола остается достаточно актуальным и на сегодняшний день в государственных лечебных учреждениях.

Техника пломбирования корневых каналов одной пастой достаточно проста, экономична и позволяет сократить временные затраты до минимума [1,3]. Однако при такой положительной характеристике метод насчитывает большое количество недостатков. Среди них [2,3]:

- Заполняется только основной канал, а дополнительные каналы остаются открытыми.
- Низкий контроль заполнения материалом канала и вследствие этого выведение материала за верхушку.

- Неравномерное заполнение корневого канала и наличие пустот.
- Усадка и рассасывание пасты при соприкосновении с тканевой жидкостью.
- Раздражающее воздействие большинства паст на периодонт.

Интересно, что в России метод монопломбирования всегда был главным, основным и продолжает почти также существовать: 67% наших стоматологов не перестают его использовать по данным анализа 1000 историй болезней из 10 медицинских учреждений [3]. Обтурация корневых каналов одним силером распространена при лечении молочных зубов, пломбировании непроходимых корневых каналов или при проведении временной обтурации канала [1,3].

Для монопломбирования используются корневые иглы, которые могут быть круглыми и гранеными, и каналонаполнители. Каналонаполнители могут быть машинными и ручными. Ручные каналонаполнители используются только в том случае, когда необходимо заполнить апикальную часть канала без избытка материала. Существуют традиционные спиральные каналонаполнители, при работе с которыми пломбировочный материал движется вдоль инструмента в направлении апекса и за апекс. Помимо них применяются инструменты, имеющие двунаправленную спираль. Такие каналонаполнители позволяют осуществлять трехмерную обтурацию корневого канала за счет того, что они создают движение материала как от устья к апексу, так и от апекса к устью, и когда два эти потока встречаются, появляется третий поток в латеральном направлении [1].

Каналонаполнитель маркируют по рабочей длине корневого канала таким образом, чтобы он не входил в апикальное отверстие и за него, так как высока опасность выведения пломбировочного материала за апикальное отверстие и облом инструмента в узкой части канала. Размер

каналонаполнителя необходимо выбирать на один размер меньше файла, формировавшего канал. Силер следует замешивать до сметанообразной консистенции и наносить на спираль вдоль ее длины. Каналонаполнитель необходимо внести в канал, отступив на 1 мм от апикального упора. После этого следует начать вращение инструмента со скоростью до 1000 оборотов в минуту, осуществляя небольшие вертикальные движения, и вывести каналонаполнитель из корневого канала. Затем материал конденсируют спредером и процедуру повторяют неоднократно [3,16,20,21].

#### **1.2.4. Метод одного штифта.**

При осуществлении данного метода важным условием является препарирование корневого канала с созданием апикальной конической формы.

Первый обязательный этап – это подбор гуттаперчевого штифта. Весьма важный этап, в связи с тем, что стандартизация гуттаперчевых штифтов менее точная, нежели металлических инструментов. Подбор проводят визуально-тактильным методом, обязательно контролируя процесс рентгенологически. Отмечая рабочую длину на гуттаперчевом штифте, который соответствует диаметру последнего инструмента в механической обработке корневого канала, его вводят в канал. Необходимо, чтобы штифт достиг сужения корневого канала и прекратил движение. В обратном случае, делается вывод о том, что штифт выходит за верхушечное отверстие, а значит, требуется выбрать следующий размер штифта и провести подбор снова. На рентгенологическом снимке штифт при правильно подборе расположен на 1 мм выше верхушки корня. После этого гуттаперчевый штифт извлекают, с отмеченным уровнем погружения[1,3,20,21].

Второй этап – это высушивание корневого канала на всю рабочую длину с помощью бумажных абсорбирующих штифтов.

Третий этап – замешивание и внесение в канал пломбировочной пасты согласно инструкции изготовителя. Пасту можно вносить вручную с помощью файла. Но в большинстве случаев применяют каналонаполнитель вручную, либо машинные инструменты на малых оборотах [1,3,20,21].

Следующий шаг – это введение гуттаперчевого штифта до упора. При этом необходимо понимать, что штифт позволяет obturировать верхушечную, а не коронковую часть корневого канала, а также равномерно распределить пасту, обеспечивая ее плотный контакт с дентином. Если не удастся довести штифт до упора и obturировать физиологическое сужение, то данный метод становится совершенно неэффективным [1,3,20,21].

Метод одного штифта достаточно прост в выполнении, но сложен в соблюдении условия полного соответствия штифта обработанному каналу. Достаточно редко можно встретить корневые каналы с круглым сечением, поэтому герметические свойства этого метода низкие [1,3].

### **1.2.5. Метод латеральной конденсации холодной гуттаперчи.**

Анализ литературы показывает, что данный метод является наиболее распространенным и эффективным. Согласно опросам около 83% врачей-стоматологов проводят obturацию корневых каналов методом холодной латеральной конденсации [6,9,10,12].

Твердое основание корневой пломбы состоит из гуттаперчевых штифтов, а объем силера минимальный. С помощью спредера создается давление, под воздействием которого происходит легкая деформация и уплотнение гуттаперчевых штифтов [1,3,20,21,24].

Метод включает в себя несколько этапов [1,7,12]:

1. Припасовка основного штифта.



2. Изоляция от слюны.
3. Медикаментозная обработка.
4. Высушивание канала.
5. Введение герметика.
6. Введение основного штифта.
7. Отнесение штифта к стенке канала.
8. Введение дополнительного штифта, смазанного герметиком.
9. Повторение процедуры и obturation канала гуттаперчевыми штифтами.
10. Срезание избытка материала у устья канала.
11. Вертикальная конденсация материала в устье канала.

Размер основного штифта должен соответствовать размеру последнего введенного на рабочую длину файла. Если во время погружения штифта на рабочую длину нет достаточно выраженного отрывания, то следует устанавливать штифт более крупного размера. В связи с тем, что стандартизация гуттаперчевых штифтов достаточно условная, существуют критерии при выборе основного штифта: ощущение отрывания после введения штифта на рабочую длину и определение точного положения штифта с помощью рентгенологического контроля. Основной штифт, смазанный герметиком, необходимо ввести до упора, и прижать его к стенке, удерживая 15-20 секунд боковым уплотнителем (спредером). Затем в образовавшееся пространство вводят дополнительный гуттаперчевый штифт, длина которого короче на 1-2 мм основного штифта. При этом каждый новый штифт нужно продвигать на меньшую глубину, а боковое уплотнение производить до тех пор, пока уплотнитель не перестанет погружаться в канал. Затем избыток срезают разогретым инструментом, производят вертикальное уплотнение в устье канала и осуществляют рентгенологический контроль [1,7,12,26].

При методе латеральной конденсации удается добиться хорошей герметизации и снижения количества силера в корневом канале, кроме того пломбировочный материал обычно не вытесняется за апикальное отверстие. Одной из положительных характеристик данного метода является контролируемость пломбирования апикальной части корневого канала, что несвойственно для большинства методов пломбирования термопластичной гуттаперчи. Однако пломба представляет собой комплекс отдельных штифтов, а не однородную массу, что является недостатком метода [1,3,7,9,27].

### **1.2.6. Вертикальное уплотнение теплой гуттаперчи**

Методика впервые была описана в 1967 году. Цель метода состоит в заполнении корневого канала размягченным пломбировочным материалом и последующим его вертикальным уплотнением. Одно из преимуществ методики состоит в проникновении размягченного материала в систему дополнительных каналов [1,2,3,9,10].

Мастер-штифт подбирают таким образом, чтобы в средней и коронарной части канала движение штифта не было затруднено, а в апикальной трети штифт должен располагаться плотно. Основной штифт должен обладать немного меньшей конусностью, чем конусность сформированного канала. Как и при латеральной конденсации основной штифт погружают на рабочую длину с ощущением заклинивания. Канал следует слегка смазать силером, поместить основной штифт в корневой канал, срезать коронковую часть штифта, а оставшейся части штифта придать пластичность разогретым инструментом. После этого размягченную гуттаперчу необходимо уплотнить плагером вертикально и латерально. Плагер следует подбирать таким образом, чтобы он свободно располагался в корневом канале на расстоянии 1-2 мм от апикального отверстия. После

заполнения апикальной части корневого канала в него вносят фрагменты разогретой гуттаперчи и конденсируют, пломбируя корневой канал до устья. При этом излишнее давление недопустимо [1,2,3,9].

Преимущество метода горячей вертикальной конденсации заключается в создании гомогенной массы из гуттаперчи, хорошо адаптированной к стенкам канала, при наличии минимального слоя силера. Недостаток - частое вытеснение obturационного материала за апикальное отверстие [7]. Это происходит из-за возникновения гидродинамических сил, которые направлены в апикальную и латеральную сторону во время вертикального уплотнения [1,3,10,28].

### **1.2.7. Инъекционный метод введения термопластифицированной гуттаперчи.**

Суть методики состоит в заполнении подготовленного корневого канала размягченной гуттаперчей. В данном методе можно выделить следующие этапы [9]:

- Нанесение на стенки корневого канала небольшого количества силера.
- Введение специального аппликатора с насадкой или иглы в корневой канал до места перехода средней трети в апикальную треть таким образом, чтобы инструмент располагался в канале свободно.
- Пассивное введение разогретой гуттаперчи в корневой канал без активного давления на инструмент.
- После заполнения апикальной трети через несколько секунд игла выталкивается размягченным материалом, в результате чего средняя и коронковая треть канала равномерно заполняется до устья.

Возможно введение дополнительных порций разогретого материала и проведение конденсации размягченной гуттаперчи, если это необходимо. При конденсации применяют плагер, который припасовывают на расстоянии 3-5 мм от апикального упора. Крайне важно во время пломбирования корневых каналов инъекционным методом избегать заклинивания иглы в просвете канала, давления на иглу в апикальном направлении и излишнего вертикального давления в процессе конденсации размягченного материала [1,9].

Как правило, перед введением в корневой канал гуттаперча разогревается до 200°C, а при непосредственном поступлении в просвет канала материал имеет температуру 70°C [1].

Методика имеет определенные недостатки. Среди них затрудненный контроль уровня пломбирования, вследствие чего могут возникать поры или напротив чрезмерное выведение материала за апикальное отверстие. Поры также могут появляться и в результате значительной усадки разогретой гуттаперчи, поэтому конденсацию материала проводят в период его охлаждения и пломбируют просвет корневого канала небольшими порциями. Как и любой метод, который требует применения разогретого материала, может привести к повреждению тканей периодонта под воздействием высоких температур. Также инъекционный метод возможен только при наличии дорогостоящей аппаратуры. Однако благодаря своей скорости метод позволяет минимизировать временные затраты в ежедневной работе врача-стоматолога. Кроме того, применение термопластифицированной гуттаперчи обеспечивает трехмерную obturation как основного корневого канала, так и системы дополнительных каналов [1,10].

#### **1.2.8. Метод введения гуттаперчи на носителе (Termafil)**

В этом методе используется конусообразный носитель, на который нанесен слой гуттаперчи. Для изготовления стержня используют титан,

нержавеющую сталь и пластмассу. Стержни производятся в серии от 020 до 140 соответственно международному стандарту эндодонтического инструмента. Также на самом стержне указывается длина в миллиметрах [5,25,26]. Данный метод обеспечивает простоту введения материала, герметичное заполнение верхушечной части корневого канала, а также дополнительных ответвлений. Кроме того, простота данного метода позволяет сократить время процедуры. При изготовлении стержней используют альфа-гуттаперчу, которая, нагреваясь до рабочей температуры, становится липкой и клейкой, благодаря чему плотно фиксируется на самом стержне [1,3,7,20,21].

Согласно рекомендациям термафила следует применять с безэвгенольными герметиками (Термасил, АН 26, АН Plus), которым свойственна оптимальная вязкость, максимальная адгезия, минимальная усадка и длительное рабочее время [1].

Методика obturation корневых каналов с применением термафила:

1. После обработки корневого канала отметить окончательную рабочую длину с помощью соответствующего верификатора со стопором.
2. Термафил выбрать того же размера и длины, что и верификатор. Если канал с изгибом, то металлический obturator с размером 35 и выше необходимо предварительно согнуть. Возникающие при этом трещины в гуттаперче исчезнут при нагревании.
3. Обработать obturator в 5% растворе гипохлорита натрия 1 минуту, промыть в 70% спирте и высушить.
4. Высушить корневой канал.
5. Нагреть obturator в печи

6. Ввести небольшое количество герметика в канал, чтобы смазать его стенки на всю рабочую длину, используя бумажный штифт или каналонаполнитель.

7. Ввести стержень в корневой канал, не прилагая особенных усилий. При этом запрещается вращать стержень.

8. Провести рентгенологический контроль до того, как удалить ручку, чтобы в случае необходимости можно было легко извлечь obturator из канала. Ручку стержня срезать бором на уровне устья. Пластиковый штифт отрезать шаровидным бором, из нержавеющей стали - острым конусовидным, титановый – твердосплавным фиссурным бором.

9. Уплотнить гуттаперчу, окружающую стержень, используя кондесор. Данный этап не является обязательным, но проведение уплотнения рекомендуется проводить, чтобы добиться лучшей адаптации размягченной гуттаперчи.

10. Удалить излишки гуттаперчи.

Данный метод позволяет достичь хорошей obturation корневого канала и системы дополнительных каналов за короткий промежуток времени, что является бесспорным преимуществом. Однако при искривленных каналах риск смещения гуттаперчи достаточно высок [1,3,20,21,32].

### **1.3. Сравнение методов obturation корневых каналов.**

На основании различных литературных данных у каждого из методов можно выделить свои преимущества и недостатки. Сравнение основных трех методик, которые стали объектом изучения данной работы, представлено в таблице 1.

Сравнительная характеристика различных методик пломбирования  
корневых каналов.

Методика	Положительные характеристики	Отрицательные характеристики
1. Метод холодной латеральной конденсации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приемлемая герметичность.</li> <li>• Доступность метода.</li> <li>• Контролируемость заполнения апикальной трети [1,2,11].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствие возможности заполнения системы дополнительных каналов.</li> <li>• Риск перелома корня при чрезмерном давлении.</li> <li>• Относительная неоднородность заполнения канала [1,2,11,33].</li> </ul>
2. Метод инжекторного заполнения размягченной гуттаперчей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обтурация дельтовидных ответвлений.</li> <li>• Трехмерная обтурация.</li> <li>• Обтурация корневого канала до любого необходимого</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Затруднение контроля уровня пломбирования.</li> <li>• Риск выведения пломбировочного материала за апикальное отверстие.</li> <li>• Воздействие</li> </ul>

	<p>уровня.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Удобство и быстрота методики.</li> <li>• Нет риска перелома корня.</li> <li>• Возможность пломбирования корневых каналов с сложным анатомическим строением.</li> <li>• Может использоваться в комбинации с другими методиками [1,2,10,34].</li> </ul>	<p>высоких температур может повредить периодонт.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дороговизна методики.</li> <li>• Усадка разогретой гуттаперчи. [1,2,10]</li> </ul>
<p>3. Метод пломбирования одной пастой</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экономичность и быстрота методики.</li> <li>• Нет риска перелома корня [1,2,19,35].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Затруднение контролируемости заполнения корневого канала.</li> <li>• Выведение пломбировочного материала за апикальное отверстие.</li> <li>• Отсутствие возможности</li> </ul>



		<p>заполнения системы дополнительных каналов.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Неравномерное заполнение и наличие пор.</li><li>• Усадка пломбировочного материала [1,2,20,38].</li></ul>
--	--	---

## **Глава 2. Материалы и методы исследования**

### **2.1. Обоснование метода исследования.**

Для определения эффективности трех методик пломбирования корневых каналов был выбран метод рентгенографии, так как он является наиболее распространенным согласно литературным данным не только при проведении исследований, но и в клинической практике. Кроме того, данный метод является достаточно доступным. Помимо рентгенографии методом поперечного распила корней зубов исследовалось поперечное сечение obturированного корневого канала под микроскопом. Данный метод позволяет наиболее объективно исследовать качество obturации корневых каналов.

### **2.2. Описание клинической методики**

Для исследования было отобрано 15 однокорневых зубов (Рис. 2), удаленных по ортодонтическим и пародонтологическим показаниям. Были использованы резцы, клыки и премоляры. После удаления проводилось очищение отобранных зубов от периодонтальной связки и погружение их в 0,9% раствор NaCl. Эндодонтический доступ был создан с помощью турбинного наконечника и алмазных боров.

Механическая обработка корневых каналов осуществлялась согласно методике Step-back ручными К-файлами и Н-файлами с соблюдением следующих этапов [7,19,20,40].

1. Используя К-ример размера 010, осуществляли проверку проходимости корневых каналов и определяли рабочую длину, которую фиксировали с помощью стопорного диска. К-файлом того же размера осуществляли первоначальную обработку корневого канала на рабочую длину.

2. Затем использовали файл следующего размера (015, 020, 025) и обрабатывали корневой канал также на рабочую длину. Последний файл (025), которым осуществляется прохождение корневого канала на всю рабочую длину является мастер-файлом.
3. После этого применяли К-файлы следующего размера (030, 035, 040), уменьшая рабочую длину каждого инструмента на 1 мм. После каждого нового инструмента возвращались к мастер-файлу и контролировали проходимость корневого канала на полную рабочую длину.

После каждого инструмента для сглаживания стенок корневые каналы обрабатывали Н-файлом с меньшим диаметром на размер, чем диаметр К-файла, которым осуществляли обработку канала. Заканчивали механическую обработку корневых каналов с помощью ротационных инструментов системы MTWO (“VDW”, Германия) на рабочую длину в следующей последовательности:

- инструмент размером 010, 4 конусности;
- инструмент размером 015, 5 конусности;
- инструмент размером 020, 6 конусности;
- инструмент размером 025, 6 конусности.

Режим работы эндодонтического мотора для ротационных инструментов MTWO выбирали согласно инструкции. Скорость вращения 280 оборотов в минуту, торк для инструмента 010 – 120 г/см, 015 – 130 г/см, 020 – 210 г/см, 025 – 230 г/см.

После каждого инструмента следовала ирригация 3% раствором гипохлорита натрия при помощи шприца с эндодонтической иглой в соответствии со стандартным протоколом. По окончании механической и медикаментозной обработки корневые каналы высушивались с помощью бумажных штифтов.



Рис. 2. Фотография отобранных зубов со сформированным эндодонтическим доступом перед этапом механической и медикаментозной обработки корневых каналов.

Затем отобранные зубы разделили на три группы, каждая из которых состояла из 5 зубов. В каждой исследуемой группе присутствовали одноканальные и двухканальные зубы. Пломбирование корневых каналов проводили в зависимости от методики.

Корневые каналы зубов из первой группы пломбировались методом одной пасты. В качестве пломбировочного материала использовалась паста «Тиэдент» (Владмива), которая относится к цинкооксидэвгенольным цементам (Рис. 3) , обладает растворимостью не более 3% и временем твердения от 2 до 72 часов. Этот материал высокопластичный, рентгеноконтрастный, не раздражает околокорневые ткани. Материал вносился в хорошо подсушенный корневой канал при помощи каналонаполнителя со скоростью 500 оборотов в минуту и слегка уплотнялся при помощи плагера.



Рис. 3. Двухкомпонентный материал для пломбирования корневых каналов зубов «Тиэдент».

Во второй группе применялся метод латеральной конденсации. Корневые каналы пломбировались гуттаперчевыми штифтами 2% конусности с применением силера по традиционной методике. В работе использовались гуттаперчевые штифты размером 15-40 (Рис. 4), спредеры, «Гуттасилер плюс» (Рис. 5). Силер, который применяется в данной работе, является двухкомпонентным полимерным пломбировочным материалом. В состав пасты А входят амин, оксид циркония, вольфрамат кальция, бутандиол. В составе пасты В находятся сульфат бария, силикон и полимерная модифицированная смола.



Рис. 4. Гуттаперчевые стоматологические штифты.



Рис. 5. Гуттасиллер плюс – двухкомпонентный полимерный пломбировочный материал.

В настоящее время существует множество аппаратов, которые позволяют заполнять корневые каналы методом вертикальной конденсации и инъекционного внесения разогретой гуттаперчи. В третьей группе зубы пломбировались инъекторной техникой при помощи аппарата Gutta Easy (Рис. 6.).



Рис. 6. Инжектор для пломбирования корневых каналов Gutta Easy.

После этапа пломбирования корневых каналов было проведено рентгенологическое исследование всех зубов при помощи визиографа. По

рентгенограммам оценка качества пломбирования корневых каналов оценивалось по трехбальной системе по двум критериям. Первый критерий – «длина» оценивался по следующей шкале:

1 балл – апикальная часть корневого канала не заполнена более, чем на 2 мм.

2 балла – пломбировочный материал выведен за апикальное отверстие.

3 балла – просвет корневого канала заполнен на всем протяжении до апикального отверстия.

Второй критерий – «равномерность» оценивался по следующей шкале:

1 балл – просвет корневого канала заполнен «рыхло», наблюдаются пространства между корневой пломбой и стенкой корневого канала, в толще корневой пломбы наблюдаются значительного размера поры.

2 балла – пломбировочный материал плотно прилегает к стенкам корневого канала, в толще корневой пломбы наблюдаются незначительного размера поры.

3 балла – просвет корневого канала заполнен равномерно на всем своем протяжении.

Кроме того, качество obturation оценивали при помощи операционного микроскопа на поперечных шлифах исследуемых зубов. После obturation корневых каналов и затвердевания пломбировочного материала были изготовлены поперечные распилы зубов, срез проводили в апикальной и средней трети корня с помощью ортопедического сепарационного диска. На операционном микроскопе устанавливалось увеличение в 40 раз, после чего были сделаны фотографии поперечных шлифов. Полученные фотографии были обработаны в программе JMicroVision v1.3.2., которая позволяет определять площадь неправильных фигур. Затем производилась оценка

площади корневой пломбы по отношению к площади просвета корневого канала. С помощью программы Microsoft Excel 2010 данные были занесены в таблицу и определена доля просвета корневого канала, которую занимает пломбировочный материал.

Проведена статистическая обработка полученных данных с помощью критерия Краскела-Уоллиса для проверки достоверности значений и формирования правильных выводов.



## Глава 3. Результаты исследования

### 3.1. Результаты оценки рентгенограмм зубов.

В результате проведенного рентгенологического исследования образцов было выявлено, что в исследуемой группе, в которую входят образцы с корневыми каналами, запломбированными методом одной пасты с помощью каналонаполнителя, в толще корневой пломбы большинства образцов отмечается значительное количество пор. Кроме того во время работы отмечалось выведение некоторого количества пломбировочного материала за апикальное отверстие. Далее на рис. 7-9 представлены примеры рентгенограмм образцов из каждой исследуемой группы.

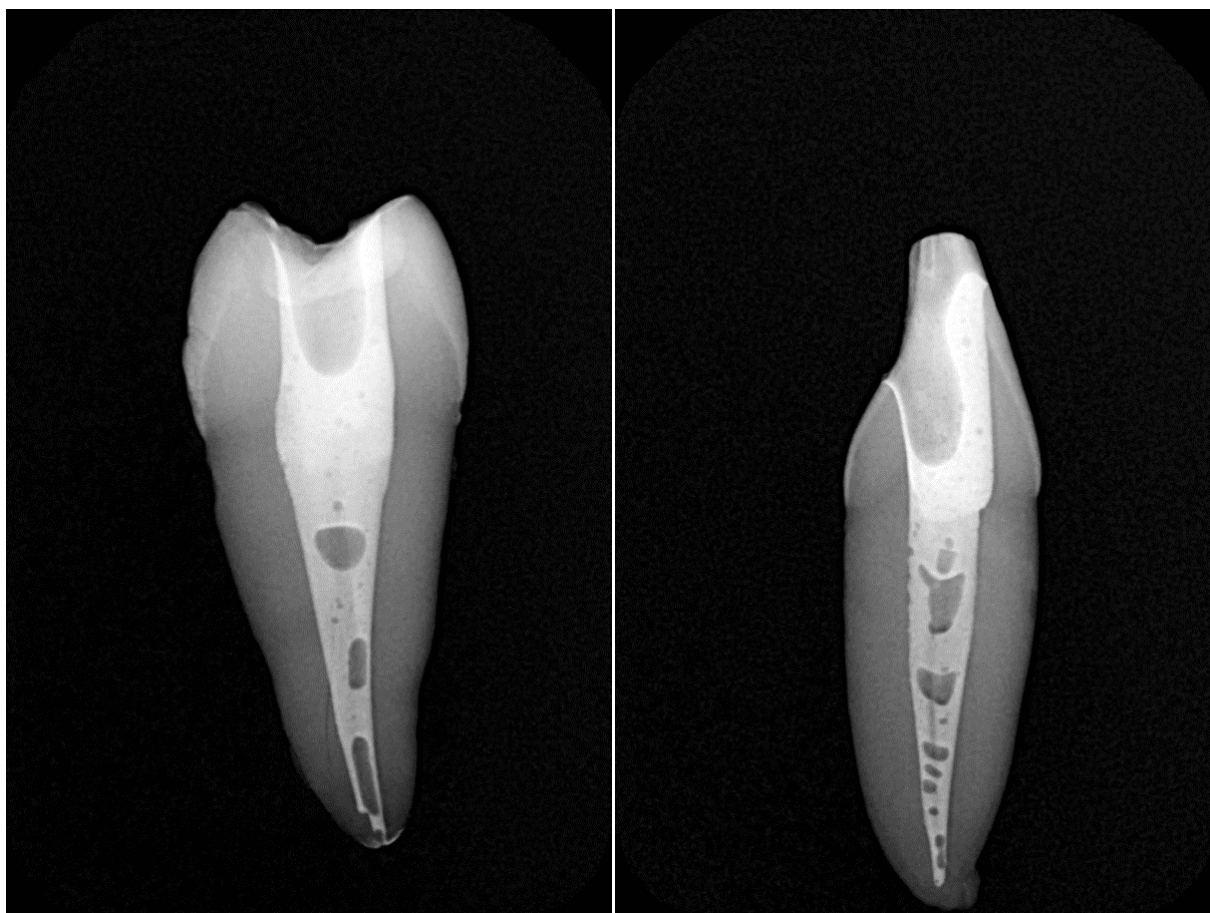


Рис. 7. Рентгенограммы образцов, запломбированных одной пастой.

В исследуемой группе, в которую входили образцы с корневыми каналами, запломбированными методом латеральной конденсации,

наблюдалась небольшая неоднородность корневой пломбы некоторых образцов. При этом выведение пломбировочного материала за верхушку не обнаружилось, корневые каналы были запломбированы на всем своем протяжении.

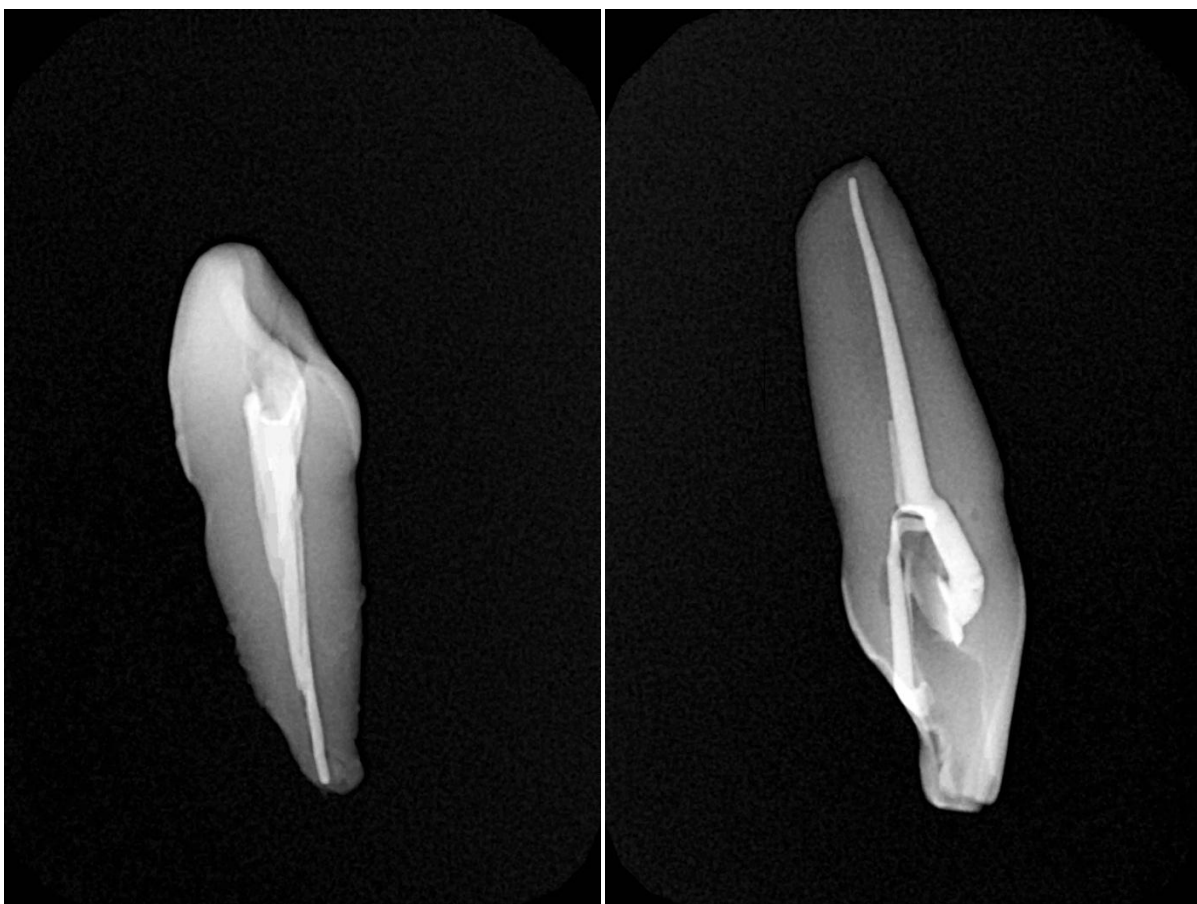


Рис. 8. Рентгенограммы образцов, запломбированных методом латеральной конденсации.

В исследуемой группе, в которую входили образцы с корневыми каналами, запломбированными методом инъекционного внесения разогретой гуттаперчи с помощью инжектора Gutta Easy, отмечалось небольшое количество пор в толще корневой пломбы и на границе пломбировочного материала и стенки корневого канала, а в ряде случаев выведение пломбировочного материала за апикальное отверстие. Отсутствие пломбировочного материала в апикальной части корневого канала не обнаружилось.

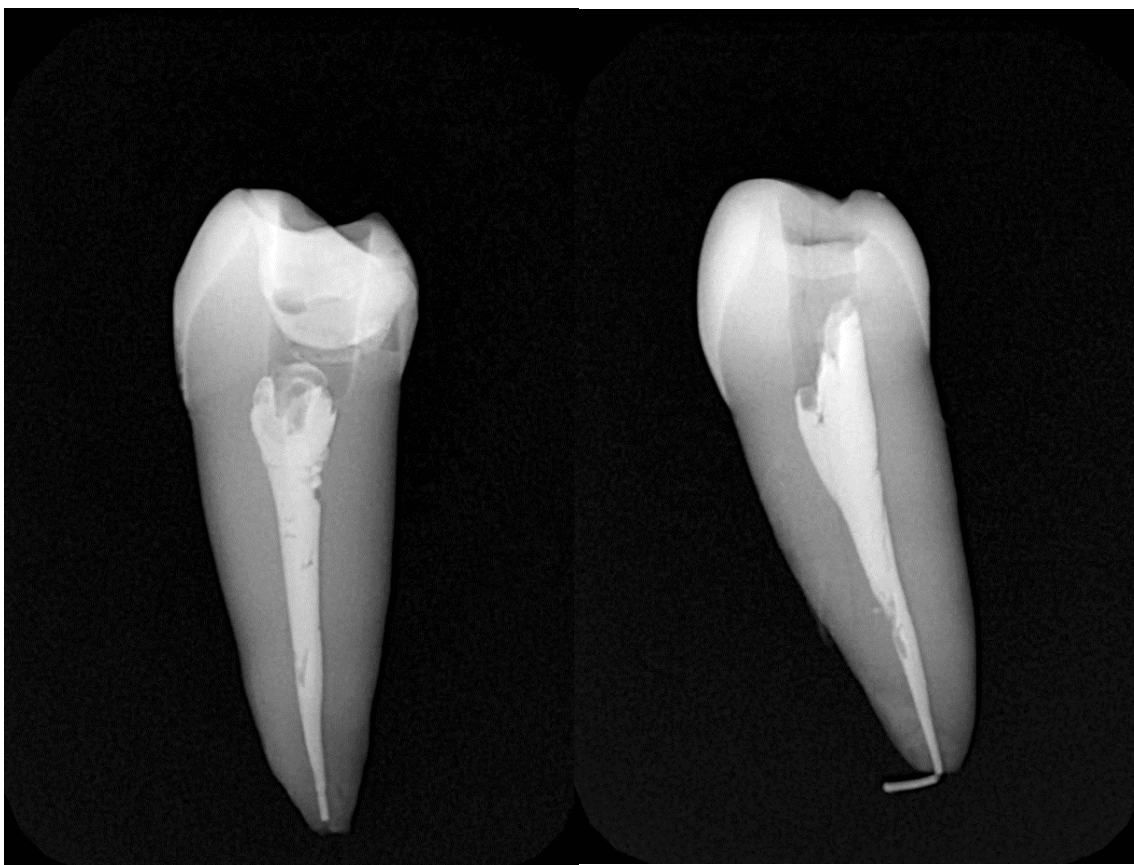


Рис. 9. Рентгенограммы образцов, запломбированных методом инъекционного внесения разогретой гуттаперчи с помощью инжектора Gutta Easy.

Все полученные рентгенограммы были оценены по бальной системе. Оценка рентгенограмм отображена в таблицах 2-3.

Таблица 2.

Оценка параметра «длина» по рентгенограммам.

Номер зуба	Оценка в баллах для 1 группы образцов	Оценка в баллах для 2 группы образцов	Оценка в баллах для 3 группы образцов
1	1	3	3
2	1	3	1
3	3	3	2
4	2	3	3
5	1	3	3

Таблица 3.

## Оценка параметра «равномерность» по рентгенограммам.

Номер зуба	Оценка в баллах для 1 группы образцов	Оценка в баллах для 2 группы образцов	Оценка в баллах для 3 группы образцов
1	2	2	2
2	1	3	3
3	1	3	2
4	1	3	3
5	1	2	3

Был найден средний балл по данным параметрам для каждой группы образцов.

- 1) Средний балл по параметру «длина» для первой группы образцов:  
 $(1+1+3+1+2)/5=1,6$  балла
- 2) Средний балл по параметру «длина» для второй группы образцов:  
 $(3+3+3+3+3)/5=3$  балла
- 3) Средний балл по параметру «длина» для третьей группы образцов:  
 $(3+1+2+3+3)/5=2,4$  балла
- 4) Средний балл по параметру «равномерность» для первой группы образцов:  
 $(2+1+1+1+1)/5=1,2$  балла
- 5) Средний балл по параметру «равномерность» для второй группы образцов:  
 $(2+3+3+3+2)/5=2,6$  балла
- 6) Средний балл по параметру «равномерность» для третьей группы образцов:  
 $(2+3+2+3+3)/5=2,6$  балла

Графически средний балл по двум критериям представлен в виде диаграмм на рис. 10-11.

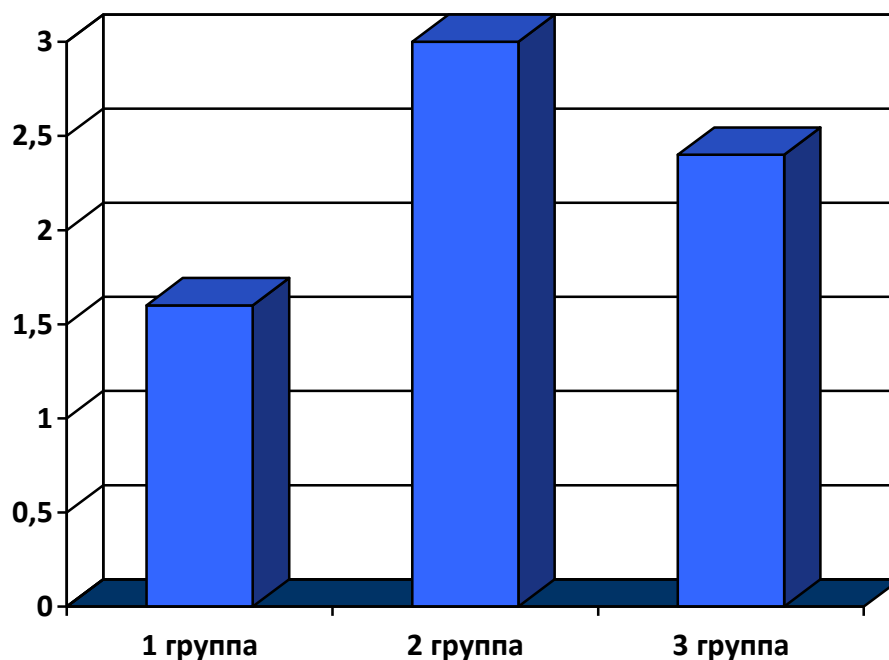


Рис. 10. Средний балл по параметру «длина» для трех групп образцов.

Таким образом, при оценке параметра «длина» было выявлено, что наиболее низкие показатели характерны для группы образцов, корневые каналы которых были запломбированы одной пастой. Средний балл по группе составил 1,6 балла. Наиболее высокие значения были получены при применении методики холодной латеральной конденсации, средний балл в данной группе составил 3 балла. В третьей группе образцов, в которой применялся метод инъекционного внесения разогретой гуттаперчи, лишь в некоторых случаях наблюдалось выведение пломбировочного материала на апикальное отверстие, и поэтому показатели оценки параметра «длина» были несколько ниже, чем во второй группе. Средний балл по параметру «длина» в третьей группе составил 2,4 балла.

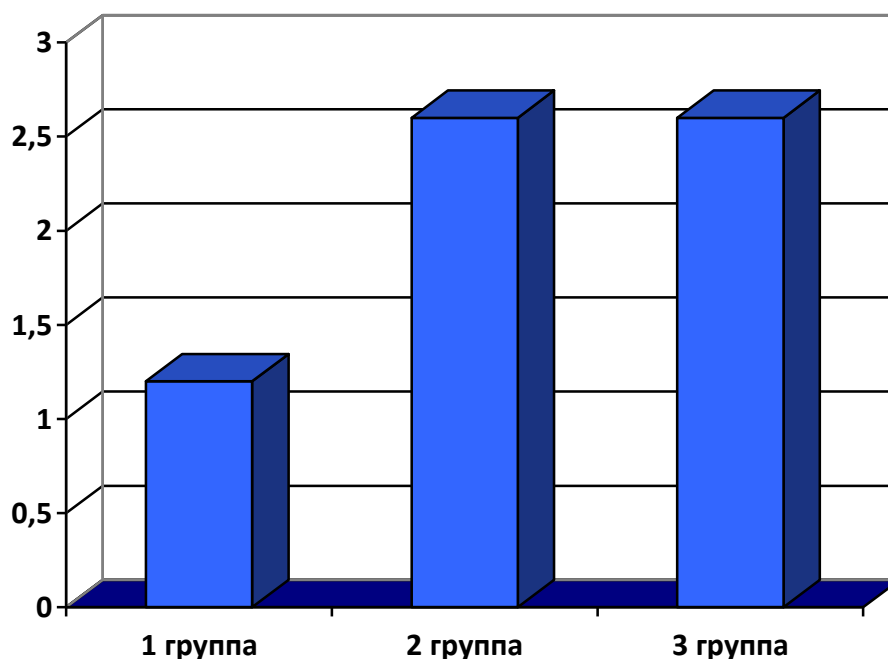


Рис. 11. Средний балл по параметру «равномерность» для трех групп образцов.

При оценке параметра «равномерность» одинаково высокие результаты были получены во второй и третьей группах. Средний балл по данному параметру составил 2,6 балла. Для первой группы образцов, напротив были характерны достаточно низкие значения, средний балл при применении цинкоксидаэвгенольной пасты составил 1,2 балла.

В итоге, оценивая такие параметры, как «длина» и «равномерность» пломбирования корневых каналов, выяснено, что методика заполнения одной пастой имеет низкие значения по обеим характеристикам. Применение метода холодной латеральной конденсации и инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи позволяет добиться равномерности корневой пломбы, однако при инъекторном внесении гуттаперчи есть риск выведения ее за апикальное отверстие, что нехарактерно для холодной латеральной конденсации.

### 3.2. Результаты оценки фотографий поперечных шлифов зубов.

В результате оценки поперечных срезов апикальной трети корневых каналов под операционным микроскопом при увеличении в 40 раз было выявлено, что среди большинства образцов первой группы присутствуют поры в толще корневой пломбы различного размера. Следует отметить, что герметично заполненную апикальную треть корневого канала можно увидеть лишь на одном из образцов.

При оценке фотографий второй группы выявлено, что в апикальной трети при применении метода латеральной конденсации наблюдается герметичная корневая пломба без пор.

По полученным фотографиям срезов апикальной трети корневых каналов, заполненных разогретой гуттаперчей можно отметить, что в большинстве случаев также удается добиться герметичной однородной структуры корневой пломбы. Однако в ряде случаев наблюдаются незначительного размера поры. Далее на рис. 12-20 приведены примеры фотографий апикальной трети корневых каналов всех образцов.

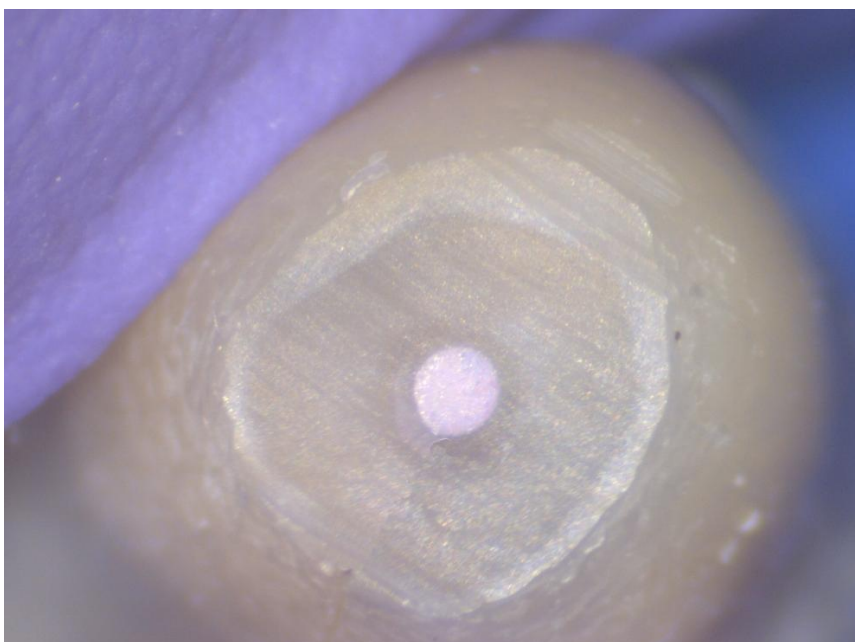


Рис. 12. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, заполненного одной пастой.

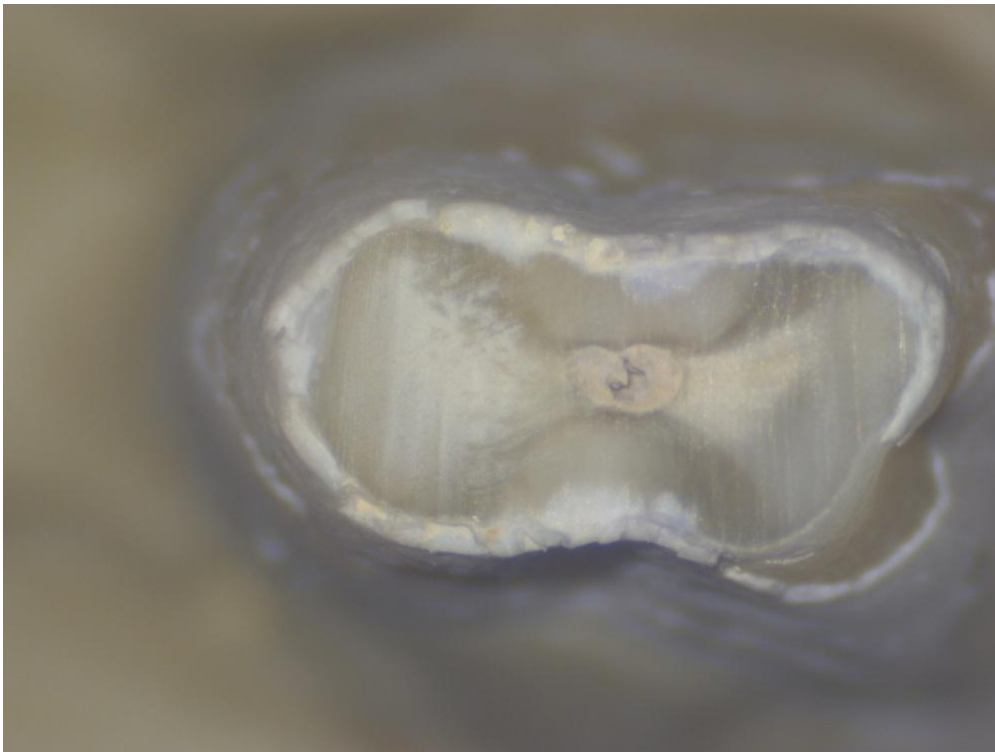


Рис. 13. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, заполненного одной пастой.



Рис. 14. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, заполненного одной пастой.





Рис. 15. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом латеральной конденсации.

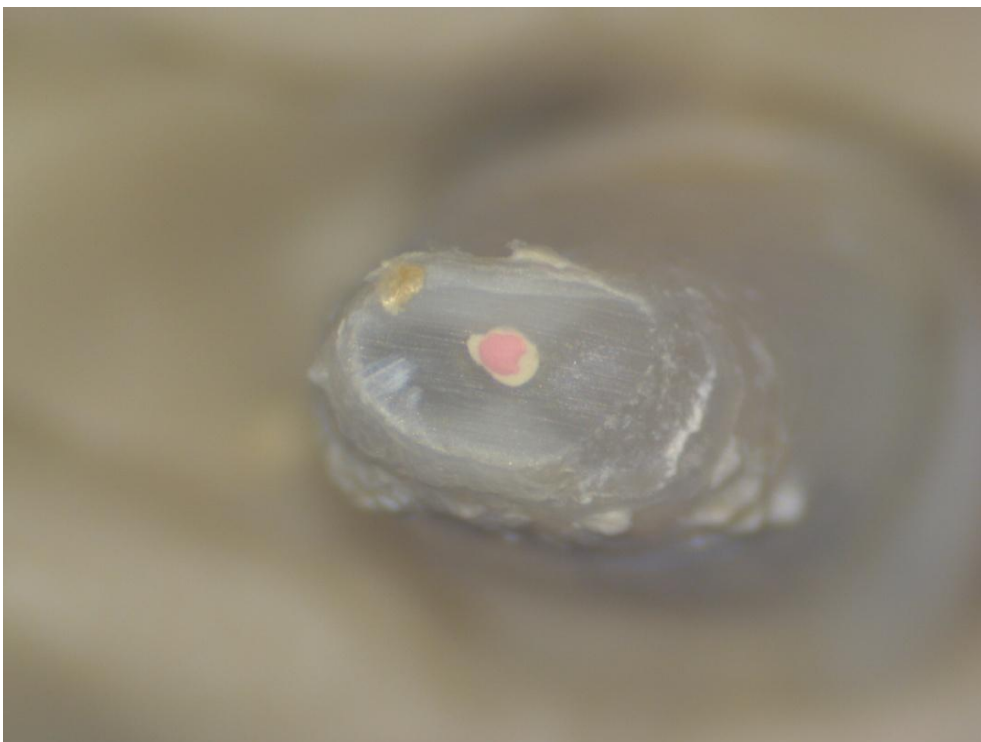


Рис. 16. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом латеральной конденсации.



Рис. 17. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом латеральной конденсации.

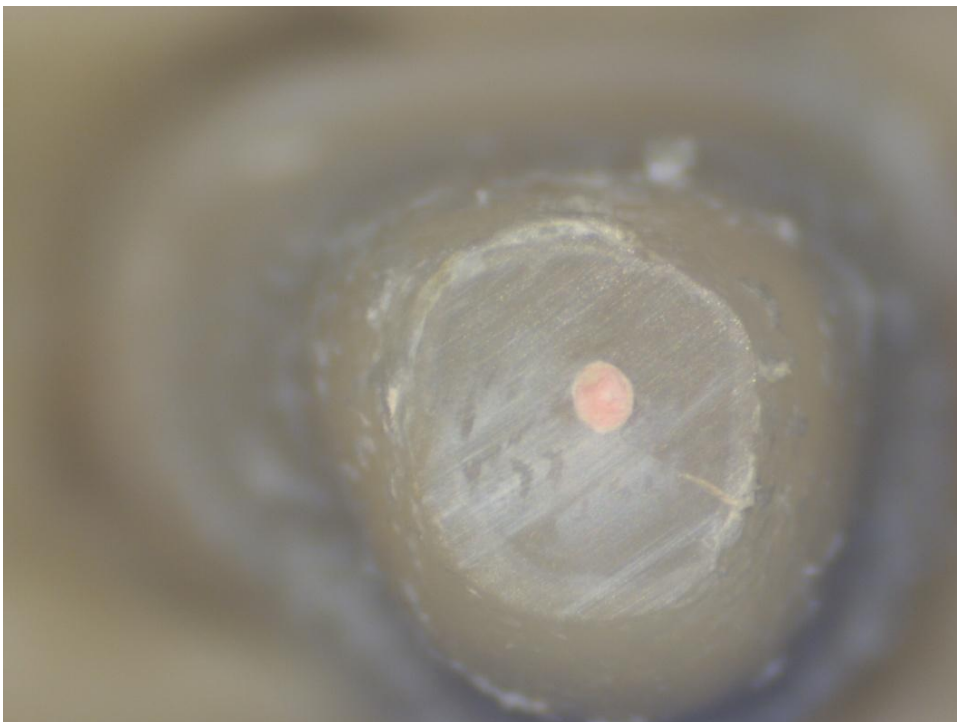


Рис. 18. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи.



Рис. 19. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи.

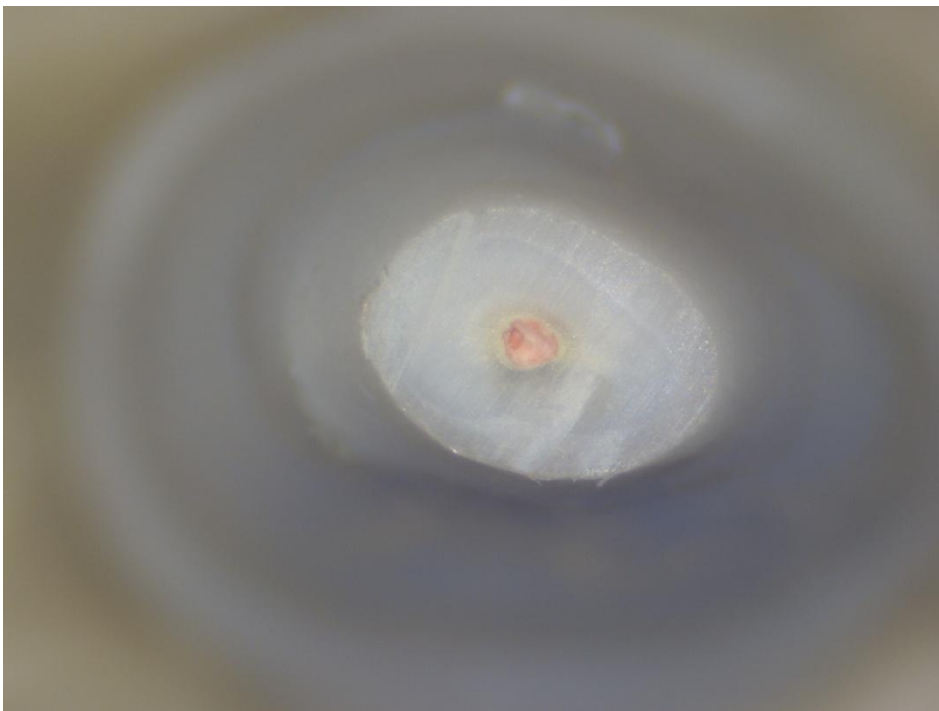


Рис. 20. Фотография поперечного среза апикальной трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи.

Данные соотношения площади корневой пломбы к площади просвета корневого канала представлены графически в виде таблиц 4-6.

Таблица 4.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в апикальной трети первой группы образцов.

Номер образца	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля, занимаемая пломбирочным материалом (%)
1	30567	3525	36875	88,46
2	31194	2315	37879	92,57
3	25946	2387	23559	90,80
4	29598	4230	25368	85,70
5	26989	0	26989	100

Таблица 5.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в апикальной трети второй группы образцов.

Номер образца	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля, занимаемая пломбирочным материалом (%)
1	28027	111	27916	99,60
2	19318	0	19318	100
3	19778	0	19778	100
4	20090	0	20090	100
5	16871	0	16871	100

Таблица 6.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в апикальной трети третьей группы образцов.

Номер образца	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля, занимаемая пломбировочным материалом (%)
1	19820	0	19820	100
2	10785	0	10785	100
3	16628	174	16454	98,95
4	23908	0	23908	100
5	20933	1652	19281	92,10

Для наглядности процентное соотношение представлено далее в виде диаграммы на рис. 21.

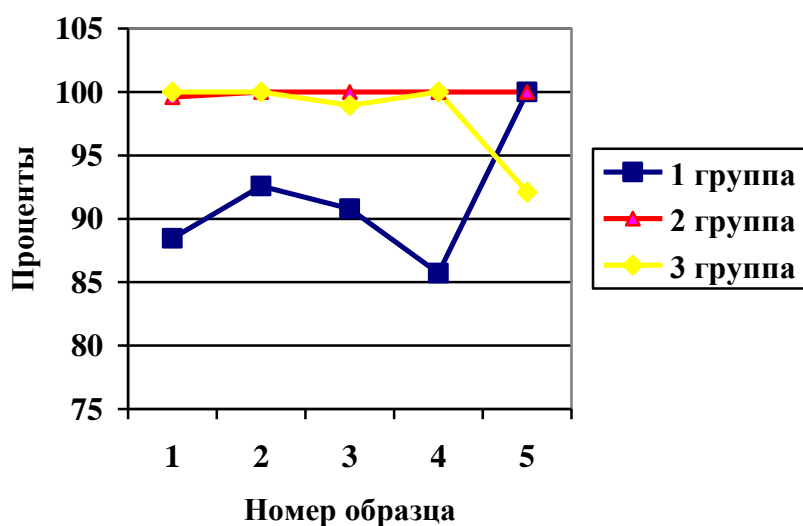


Рис 21. Процентное соотношение площадей трех групп образцов в апикальной трети.

При оценке фотографий поперечных срезов средней трети корневых каналов получены схожие результаты. В средней трети корневого канала при внесении одной пасты с помощью каналонаполнителя наблюдаются значительные поры в толще пломбировочного материала. У образцов, запломбированных методом латеральной конденсации на поперечном срезе наблюдалась герметичная и однородная структура корневой пломбы. Лишь в одном случае была выявлена пора в толще корневой пломбы. С средней трети корневых каналов третьей исследуемой группы в ряде случаев обнаружилось нарушение краевого прилегания пломбы, а также поры в толще пломбировочного материала. Далее представлены примеры фотографий поперечных срезов средней трети всех образцов на рис. 22-30.

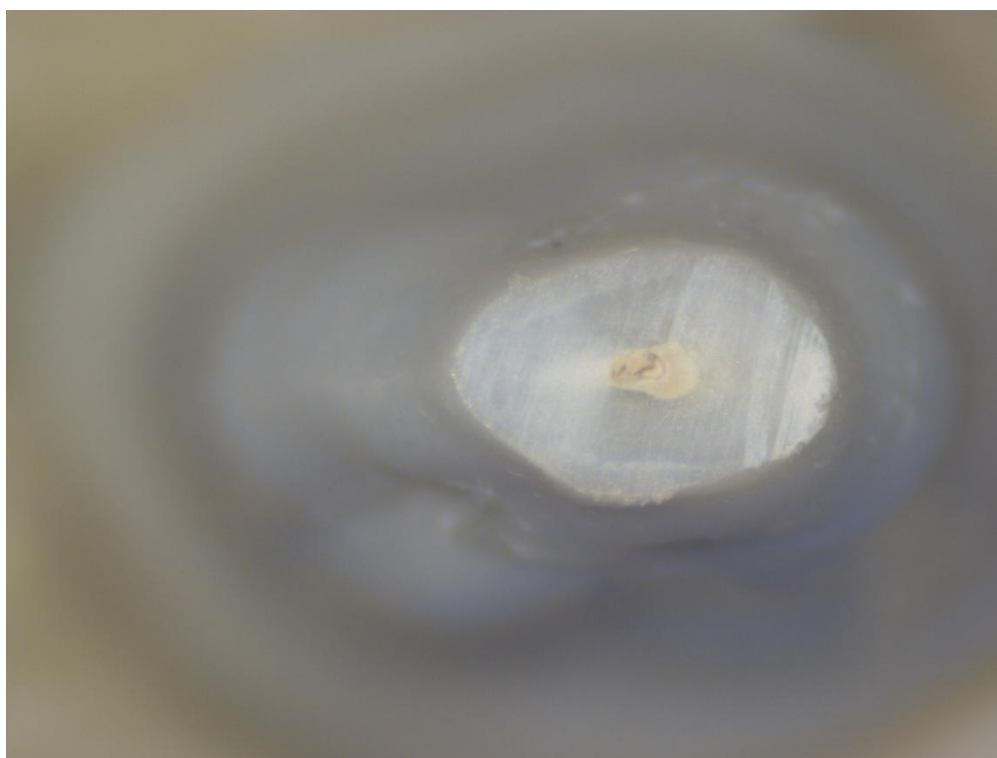


Рис. 22. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного одной пастой.



Рис. 23. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного одной пастой.

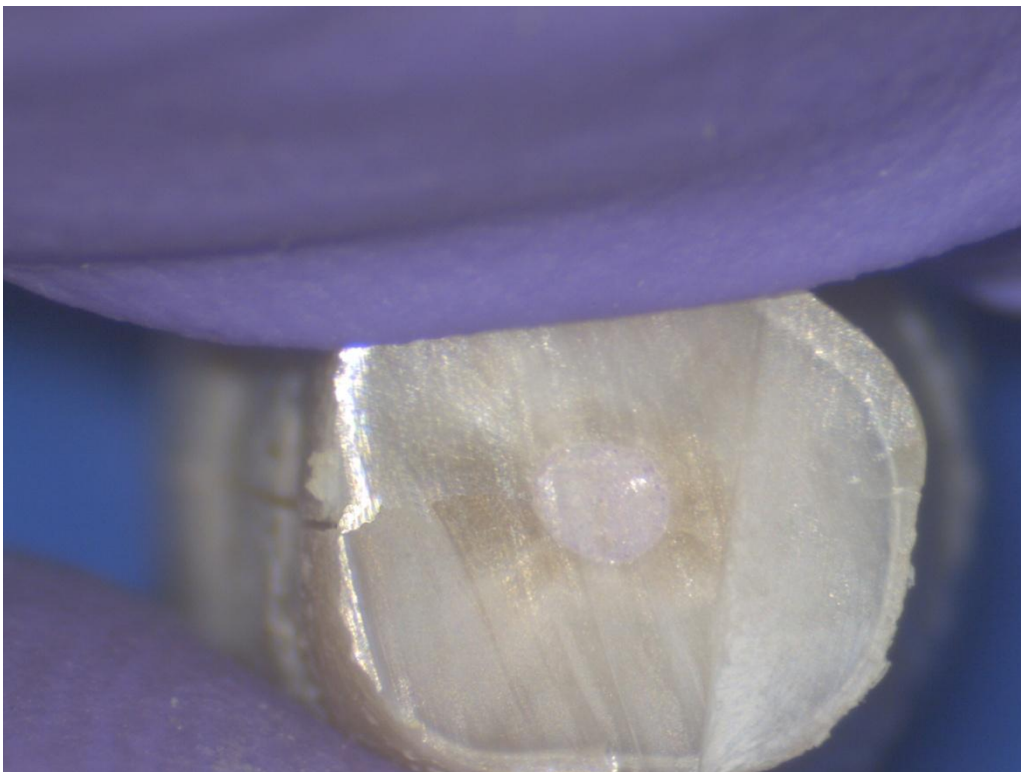


Рис. 24. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного одной пастой

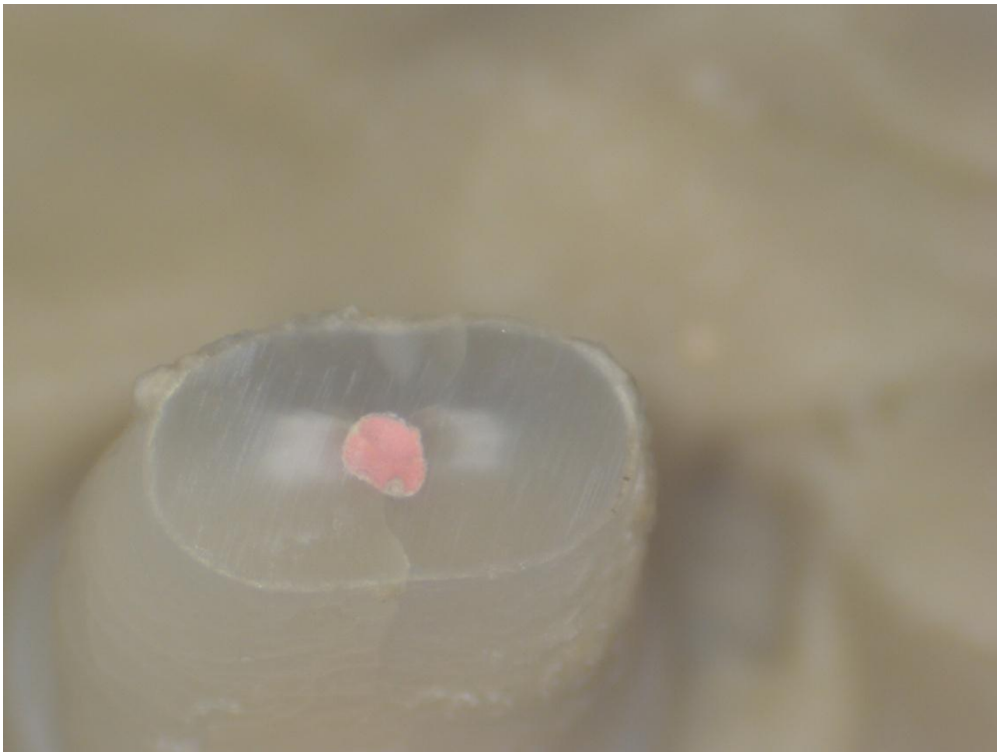


Рис. 25. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом холодной латеральной конденсации



Рис. 26. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом холодной латеральной конденсации



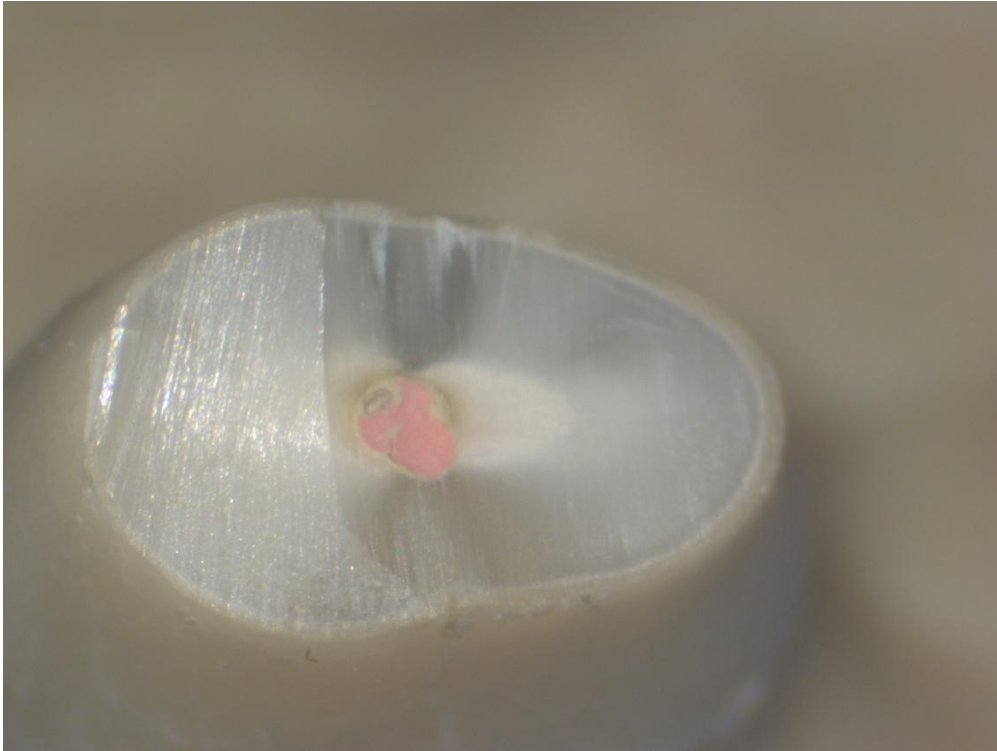


Рис. 27. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом холодной латеральной конденсации

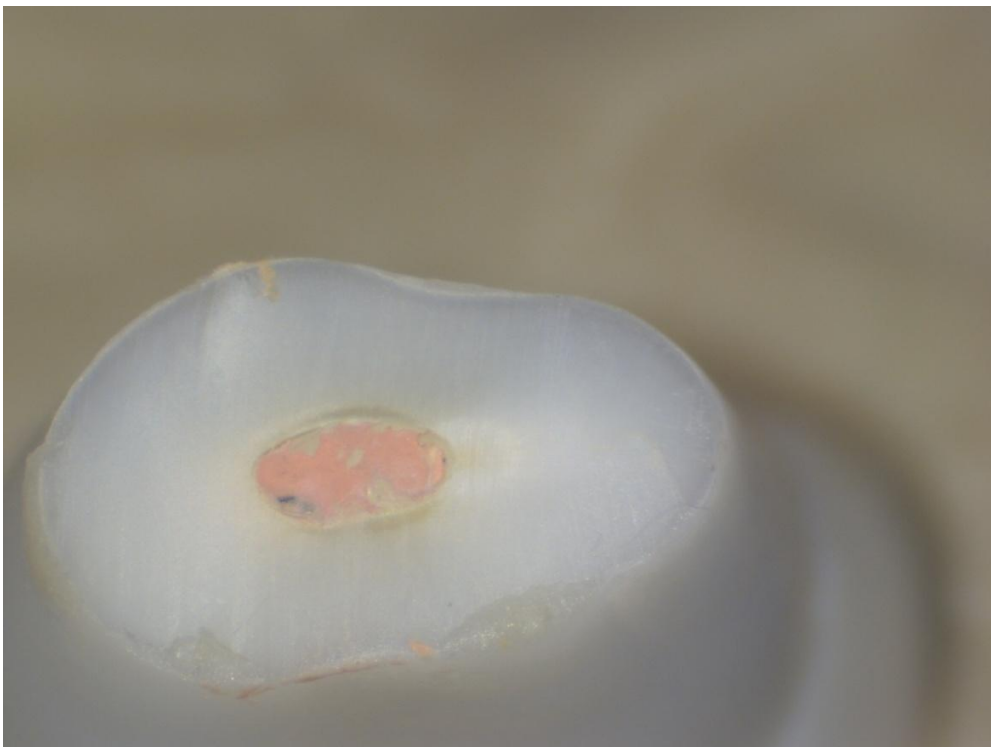


Рис. 28. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения разогретой гуттаперчи.



Рис. 29. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения разогретой гуттаперчи.

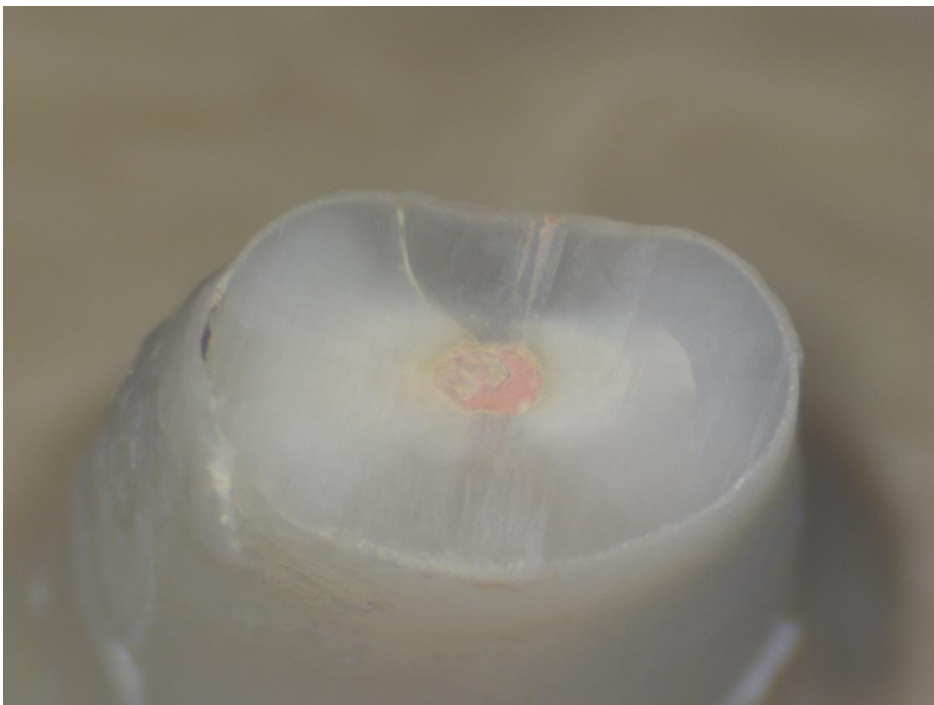


Рис. 30. Фотография поперечного среза средней трети корневого канала, запломбированного методом инъекционного внесения разогретой гуттаперчи.

Данные соотношения площади корневой пломбы к площади просвета корневого канала представлены графически в виде таблиц 7-9.

Таблица 7.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в средней трети первой группы образцов.

	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля просвета, занимаемая пломбировочным материалом (%)
1	72459	11844	60615	83,65
2	58973	4684	54289	92,05
3	91929	18768	73161	79,58
4	67590	4723	62867	93,01
5	83563	0	83563	100

Таблица 8.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в средней трети второй группы образцов.

	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля просвета, занимаемая пломбировочным материалом (%)
1	53812	2992	50820	94,43
2	44410	0	44410	100
3	39554	0	39554	100
4	60052	0	60052	100
5	56155	0	56155	100

Таблица 9.

Соотношение площадей корневой пломбы и просвета корневого канала в средней трети третьей группы образцов.

	Площадь просвета корневого канала (пиксель)	Площадь пор (пиксель)	Площадь пломбы (пиксель)	Доля просвета, занимаемая пломбировочным материалом (%)
1	54774	3545	51229	93,52
2	94646	0	94646	100
3	70374	3315	67059	95,28
4	111374	3697	107677	96,68
5	52240	0	52240	100

Для наглядности процентное соотношение представлено далее в виде диаграммы на рис. 31.

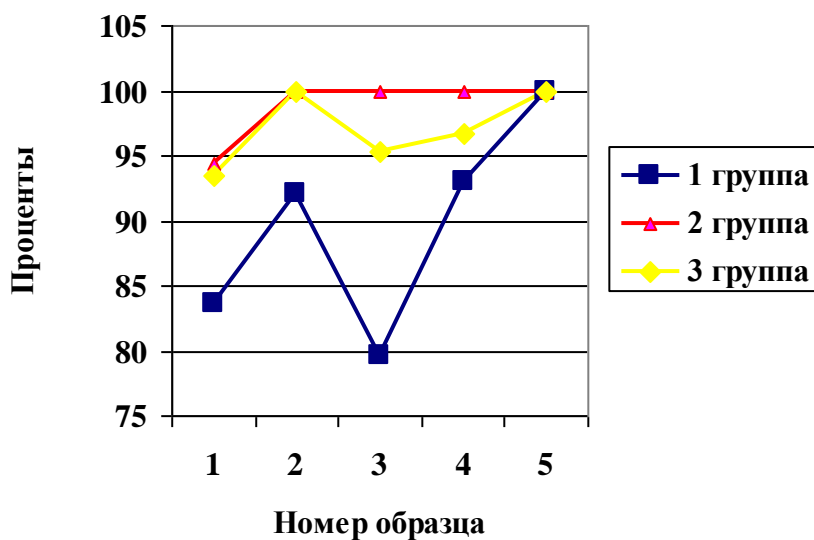


Рис 31. Процентное соотношение площадей трех групп образцов в средней трети.

### 3.3. Статистический анализ результатов

Для оценки статистической значимости полученных результатов был применен непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. При применении данного критерия проверяется нулевая гипотеза  $H_0: F_1(x) = \dots = F_k(x)$  при альтернативной гипотезе  $H_1: F_1(x) = F_2(x - \Delta_1) = \dots = F_k(x - \Delta_{k-1})$  [41,42].

Чтобы определить достоверность различий между тремя независимыми выборками, баллы, полученные при оценке рентгенограмм образцов, а также процентное соотношение пломбирочного материала и просвета корневого канала были занесены в таблицы 10-13, и каждому значению был присвоен ранг. В каждой таблице отображена также сумма полученных рангов. Далее производился подсчет критерия Краскела-Уоллиса по следующей формуле [40,41]:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1);$$

где  $n$  – общее количество наблюдений во всех выборках,  $n_i$  – количество наблюдений в  $i$ -й выборке,  $R_i$  – сумма рангов  $i$ -й выборки.

Затем полученное значение сравнивается с критическим значением критерия Краскела-Уоллиса для данного количества выборок и наблюдений. В данном случае оно составляет 4,560 при уровне значимости  $\alpha=0,1$ .

Таблица 10.

Ранжирование образцов при оценке параметра «длина» по рентгенограммам.

Оценка в баллах для 1 группы образцов	Ранг	Оценка в баллах для 2 группы образцов	Ранг	Оценка в баллах для 3 группы образцов	Ранг
1	2,5	3	11	3	11
1	2,5	3	11	1	2,5

3	11	3	11	2	5,5
2	5,5	3	11	3	11
1	2,5	3	11	3	11
Сумма рангов	24		55		41

Расчет критерия Краскела-Уоллиса для параметра «длина»:

$$H = \frac{12}{15(15+1)} \left( \frac{24^2}{5} + \frac{55^2}{5} + \frac{41^2}{5} \right) - 3(15 + 1) = 4,82;$$

Полученное значение больше, чем 4,560, следовательно, различия между методами по параметру «длина» являются статистически значимыми.

Таблица 11.

Ранжирование образцов при оценке параметра «равномерность» по рентгенограммам.

Оценка в баллах для 1 группы образцов	Ранг	Оценка в баллах для 2 группы образцов	Ранг	Оценка в баллах для 3 группы образцов	Ранг
2	27	2	7	2	7
1	2,5	3	12,5	3	12,5
1	2,5	3	12,5	2	7
1	2,5	3	12,5	3	12,5
1	2,5	2	7	3	12,5
Сумма рангов	17		51,5		51,5

Расчет критерия Краскела-Уоллиса для параметра «равномерность»:

$$H = \frac{12}{15(15+1)} \left( \frac{17^2}{5} + \frac{51,5^2}{5} + \frac{51,5^2}{5} \right) - 3(15 + 1) = 7,935;$$

Полученное значение больше, чем 4,560, следовательно, различия между методами по параметру «равномерность» являются статистически значимыми.

Таблица 12.

Ранжирование образцов при оценке соотношения пломбировочного материала и просвета корневого канала в апикальной трети.

Доля заполненной площади для 1 группы образцов (%)	Ранг	Доля заполненной площади для 2 группы образцов (%)	Ранг	Доля заполненной площади для 3 группы образцов (%)	Ранг
88,46	2	99,6	7	100	11,5
92,57	5	100	11,5	100	11,5
90,80	3	100	11,5	98,95	6
85,79	1	100	11,5	100	11,5
100	11,5	100	11,5	92,10	4
Сумма рангов	22,5		53		44,5

Расчет критерия Краскела-Уоллиса для доли заполнения просвета корневого канала в апикальной трети:

$$H = \frac{12}{15(15+1)} \left( \frac{22,5^2}{5} + \frac{53^2}{5} + \frac{44,5^2}{5} \right) - 3(15 + 1) = 4,955;$$

Так как данное значение больше, чем критическое значение (4,560), следовательно, различия между методами в апикальной трети являются статистически достоверными.

Ранжирование образцов при оценке соотношения пломбировочного материала и просвета корневого канала в средней трети.

Доля заполненной площади для 1 группы образцов (%)	Ранг	Доля заполненной площади для 2 группы образцов (%)	Ранг	Доля заполненной площади для 3 группы образцов (%)	Ранг
83,65	2	94,43	6	93,52	5
92,05	3	100	12	100	12
79,58	1	100	12	95,28	7
93,01	4	100	12	96,68	8
100	12	100	12	100	12
Сумма рангов	22		54		44

Расчет критерия Краскела-Уоллиса для доли заполнения просвета корневого канала в средней трети:

$$H = \frac{12}{15(15+1)} \left( \frac{22^2}{5} + \frac{54^2}{5} + \frac{44^2}{5} \right) - 3(15 + 1) = 5,36;$$

Полученное значение больше, чем 4,560, следовательно, различия между методами в средней трети являются статистически достоверными.



## Заключение

В данном исследовании изучалась и сравнивалась эффективность применения для пломбирования корневых каналов трех методик, а именно: метод заполнения одной пастой, метод холодной латеральной конденсации, инъекционный метод внесения термопластифицированной гуттаперчи.

При помощи рентгенологического исследования образцов удалось оценить равномерность и длину obturation корневых каналов. Также в ходе исследования изготавливались поперечные срезы корней образцов в апикальной и средней трети. При помощи операционного микроскопа были получены фотографии поперечных шлифов при увеличении в 40 раз. По полученным фотографиям в ходе работы определяли долю заполнения просвета корневого канала пломбировочным материалом.

При изучении эффективности пломбирования корневых каналов одной пастой было выявлено, что в большинстве случаев присутствует либо выведение пломбировочного материала, либо отсутствие пломбировочного материала в апикальной части корневого канала. Кроме того в толще корневой пломбы отмечалось присутствие пор значительного размера. Средний балл этой методики по длине составил 1,6, а по равномерности 1,2 из 3. При исследовании доли просвета корневого канала, заполненного пломбировочным материалом, можно отметить следующее: в апикальной трети при использовании одной пасты площадь пор достигает 15%. Еще большая площадь пор (21%) выявлена при оценке поперечных срезов средней трети образцов запломбированных цинкоксидэвгенольной пастой. Таким образом, данная методика характеризуется неоднородной и пористой структурой корневой пломбы и не может быть рекомендована в практической деятельности врачей стоматологов, хотя является простой и не требует материальных затрат.

При изучении эффективности пломбирования корневых каналов методом латеральной конденсации было выявлено, что в большинстве случаев корневые каналы запломбированы до апикального сужения. Выведения пломбировочного материала за апикальное отверстие или отсутствие материала в апикальной части корневого канала не наблюдалось. Кроме того выявлена незначительная неравномерность корневой пломбы. Средний балл этой методики по длине составил 3 балла, а по равномерности 2,6 балла из 3. В большинстве случаев метод позволяет достичь однородной, равномерной структуры. Во всех случаях при соблюдении методики достигается качественное заполнение апикальной части корневого канала. При исследовании доли просвета корневого канала, заполненного пломбировочным материалом, можно отметить следующее: при применении метода латеральной конденсации в большинстве случаев просвет корневого канала obturated полностью. Необходимо отметить трудоемкость этого метода в сравнении с двумя представленными в данной работе. Метод холодной латеральной конденсации является оптимальным при тщательном соблюдении техники.

При изучении эффективности пломбирования корневых каналов методом инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи обнаружилось, что для большинства образцов характерна однородность корневой пломбы. Однако в ряде случаев отмечается выведение пломбировочного материала за апикальное отверстие. Кроме того в ряде случаев в толще корневой пломбы отмечалось наличие незначительного количества пор. Средний балл этой методики по длине составил 2,4 балла, а по равномерности 2,6 балла из 3. В ходе исследования шлифов выяснилось, что инъекторное внесение термопластифицированной гуттаперчи позволило добиться заполнения корневого канала на 98-100%. Схожие результаты получены в ходе оценки средней трети третьей группы образцов. Данный метод обеспечивает однородную равномерную obturation корневых каналов

при малых временных затратах, но не позволяет достичь таких качественных результатов, как методика холодной латеральной конденсации.

Итак, более высокие результаты по параметру «длина» показала методика холодной латеральной конденсации. По равномерности результаты пломбирования корневых каналов методом холодной латеральной конденсации и методом инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи оказались равными и значительно превосходящими результаты пломбирования методом заполнения одной пастой. При исследовании поперечных шлифов корней наилучшие результаты показаны при применении холодной латеральной конденсации, при этом различия данного метода от инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи незначительные.

Таким образом, в ходе данного исследования была изучена эффективность obturации корневых каналов тремя различными методами. На основании оценки рентгенограмм и поперечных шлифов запломбированных корневых каналов удаленных зубов доказана большая эффективность метода холодной латеральной конденсации.

## Выводы

1. Методика пломбирования корневых каналов одной пастой на рентгенограммах и фотографиях поперечных срезов характеризуется наличием значительного количества пор, отсутствием однородной структуры корневой пломбы и выведением пломбировочного материала за апикальное отверстие. Доля заполнения корневого канала в апикальной трети составляет 85-100%, а в средней - 79-100%.
2. Методика холодной латеральной конденсации на рентгенограммах и фотографиях поперечных срезов характеризуется в подавляющем большинстве случаев однородной структурой корневой пломбы, отсутствием пор и выведения пломбировочного материала за апикальное отверстие. Доля заполнения корневого канала в апикальной трети составляет 99-100%, а в средней – 94-100%.
3. Методика инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи на рентгенограммах и фотографиях поперечных срезов характеризуется однородной структурой корневой пломбы, но наличием различного размера пор и выведением пломбировочного материала за апикальное отверстие в ряде случаев. Доля заполнения корневого канала в апикальной трети составила 92-100%, а в средней – 93-100%.
4. Таким образом, наиболее предпочтительный метод по всем характеристикам – это холодная латеральная конденсация, но вместе с тем наиболее трудоемкий. Инъекционное внесение термопластифицированной гуттаперчи также удовлетворяет большинству требований, однако повышает риск выведения пломбировочного материала в периапикальные ткани.

## **Практические рекомендации**

Подводя итог, для клинической практики можно рекомендовать метод холодной латеральной конденсации, как наиболее эффективный и предсказуемый метод. При соответствующих мануальных навыках метод инъекционного внесения термопластифицированной гуттаперчи также позволяет добиться хороших результатов, и кроме того, сокращает временные затраты на эндодонтическое лечение. Не рекомендуется применять для пломбирования корневых каналов один силер, так как данная методика приводит к неудовлетворительным результатам.

## Список литературы

1. Бердженхолц Г., Хорстед-Биндслев П., Рейт К. Эндодонтология. Москва: Таркомм, 2013. – С. 408.
2. Коэн С., Бернс Р. Эндодонтия. Москва: Издательский Дом «STBOOK», 2007. – С. 1021.
3. Петрикас А. Ж. Пульпэктомия. Учебное пособие для стоматологов и студентов. — 2-е изд. Москва: АльфаПресс. 2006. – С. 300.
4. Бекмурадов Б.А., Джураева Ш.Ф. Современные материалы и методы obturации системы корневых каналов зубов. Вестник Авиценны. ТГМУ им. Абуали ибни Сино. 2013. С. 111-116.
5. Калинина В.Н., Кокунова А.С., Скибинская Н.В., Мирманова Г.Н. Сравнительная характеристика методов obturирования корневого канала. Сборник материалов межрегионарной научной конференции с международным участием. РязГМУ им. Академика Антонова. 2014. С. 182-186.
6. Батюков Н.М., Воропанов Д.А., Перадзе И.Р. Сравнительная оценка эффективности пломбирования корневых каналов зубов различными методами // Институт Стоматологии. - 2014. - №2 (63). - С. 24-26.
7. Боровский Е.В., Терапевтическая стоматология: учебник для студентов медицинских вузов. - М.: “Медицинское информационное агентство”, 2007. – С. 840.
8. Зорян А., Овсепян А., Чиликин В. Методики obturации корневого канала Dental Market. 2006. No 1. С. 39–45.
9. Басиева Э.В. Сравнительный анализ результатов obturации системы корневых каналов методом латеральной конденсации, методом одного штифта и с использованием системы "BEEFILL". Москва: Сообщество молодых врачей и организаторов здравоохранения. 2013. С. 8-9.
10. Беленова И.А., Митронин А.В., Сущенко А.В., Кудрявцев О.А., Жакот И.В. Эволюция эндодонтических obturационных систем как показатель научно-технического прогресса в стоматологии. 2017. Эндодонтия today.

11. Проскурякова Е.А., Бурда Г.К., Сравнительный анализ методов obturации корневых каналов. Управление качеством медицинской помощи. Самарский областной медицинский информационно-аналитический центр. 2014. С. 76-83.
12. Рикуччи Д., Сикейра Ж. Эндодонтология. Клинико-биологические аспекты. Москва: Азбука. 2015. - С. 415 с.
13. Li Peng, Ling Ye, Hong Tan, Xuedong Zhou. Outcome of Root Canal Obturation by Warm Gutta-Percha Versus Cold Lateral Condensation: A Meta-Analysis. J Endod 2007 Feb;33(2):106-9. doi: 10.1016/j.joen.2006.09.010. Epub 2006 Dec 22.
14. Базилян Э.А. Пропедевтическая стоматология: учебник. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - С. 768.
15. Беер, Р. Иллюстрированный справочник по эндодонтологии / Р. Беер, М. А. Бауман, А. М. Киельбаса. - Москва: МЕДпресс-информ, 2008. - С. 239.
16. Тронстад Л. Клиническая эндодонтия. Пер. с англ. Под ред. проф. Т.Ф. Виноградовой. - М.: МЕДпресс-информ, 2008. - С. 288
17. Bodrumlu E., Muglali M., Sumer M., Guvenc T. The response of subcutaneous connective tissue to a new endodontic filling material. J. Biomed. Mater. Res. В Appl. Biomater. -2008. -Vol. 84., №2. -P.463-467
18. Gatewood R.S. Endodontic materials. Dent. Clin. North Amer. -2007 . -Vol. 51, №3. - P.695-712.
19. Николишин А.К. Современная эндодонтия практического врача.- 3-е изд., перераб. и доп. —Полтава: Полтава, 2003. — С. 208.
20. Николаев А.И., Цепов Л. М. Практическая терапевтическая стоматология. Москва: МЕДпресс-информ, 2013. - С. 928.
21. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология. 9-е издание Москва: МЕДпресс-информ. - 2010. - С. 928.
22. Sfeir Germain, Kohli Meetu, Khalil Issam, Naaman Alfred, Zogheib Carla. Impact of the Root Canal Taper on the Apical Adaptability of Sealers Used in a

- Single-cone Technique: A Micro-computed Tomography Study. J Contemp Dent Pract 2018 Jul 1;19(7):808-815.
23. Claudio Poggio, Carla Renata Arciola, Alberto Dagna, Marco Colombo, Stefano Bianchi, Livia Visai. Solubility of Root Canal Sealers: A Comparative Study. Int J Artif Organs 2010 Sep;33(9):676-81.
24. Казеко Л.А., . Ю. Фадеева. Обтурация корневых каналов зубов: учеб.-метод. Пособие для курса по выбору студента – Минск: БГМУ, 2014. – С. 31.
25. Марымова Е.Б. Технологические условия и проблема выбора пломбировочного материала для эндодонтического лечения зубов с интактным периодонтом // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2. – С. 40.
26. Митронин А.В., Нехорошева Л.С. Экспериментальное изучение эффективности различных материалов, применяемых для герметизации апикальной части корневого канала. Материалы 10 Российского национального конгресса. Человек и лекарство. - М., 2003 – С. 383.
27. Хачатурян А.Э., Мигаева В.Ю., Сравнительная оценка обтурации корневых каналов современными эндодонтическими материалами. Сборник Всероссийской научно-практической конференции. Ставропольский государственный медицинский университет. 2018. С. 246-249.
28. Куттубаева К.Б. Комбинированная техника трехмерной обтурации корневых каналов термопластифицированной гуттаперчей с помощью аппаратов "SUPERENDO ALPHA 2" И "SUPERENDO BETA". Бишкек: Редакция научно-практического журнала "Здравоохранение Кыргызстана" Министерства здравоохранения Кыргызской Республики. 2014. С. 24-29.
29. Мамедова Л.А., Ефимович О.И., Горылев А.А. Использование обтурационных систем на основе резилона для пломбирования корневых каналов // Военно-медицинский журнал. -2008. - № 7. - С.56-57.



30. Сперанский В.С., Масумова Л.Б., Белугина. Морфологические особенности строения корневых каналов зубов и качество их пломбирования// Материалы XII и XIII Всерос. науч.-практ. конф. и труды IX съезда Стоматол. Асс. России. -М, 2004. - С. 177-178.
31. Рамазанова А.Э. Влияние плотности obturation на проницаемость корневого дентина зуба после эндодонтического лечения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.- М., 2004. – С. 24.
32. Нассей Али. Новые технологии в эндодонтии. Эндодонтия today. -2008.- №1.-С.14-16.
33. Рабинович И.М., Лебедеенко И.Ю., Русанов Ф.С., Захарова К.Е. Изучение адгезии obturationных материалов к дентину корня после фотодинамического воздействия. Клиническая стоматология. - 2017.-№ 4.-С.4-7.
34. Тонакян Л.Э., Эндодонтическое лечение: сравнительная характеристика методов обработки и obturation корневых каналов. Бюллетень медицинских интернет-конференций. Саратов: Наука и Инновации. 2017. 1475-1477 с.
35. Федоринчик О.В. Клинико-лабораторное обоснование выбора силера для пломбирования корневых каналов зубов. Минск: «Белорусская Наука». 2012. 68-76 с.
36. Горылев А.А. Лабораторно-клиническое исследование эффективности пломбирования корневых каналов материалом на основе синтетического полимера. Москва: Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского. 2009. С. 107.
37. Николаева Е.А., Оптимизация методики пломбирования корневых каналов зубов методом вертикальной компакции гуттаперчи : клинико-лабораторное исследование : автореферат дис. ... кандидата медицинских наук : [Место защиты: Первый моск. гос. мед. ун-т. им. И.М. Сеченова]. - Москва, 2017. - 23 с.

38. Хасанова Е.Ю. Сравнительная характеристика методик подготовки корневого канала к obturации с применением современных технологий: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук. -М., 2008. - 24 с.
39. Севбитов А.В., Биденко Н.В., Браго А.С., Золотова Е.В., Скатова Е.А., Кузнецова М.Ю., Миронов С.Н., Яблокова Н.А., Лаптева О.В., Шакарьянц А.А., Шалимова Н.А., Кирова Н.К., Назарова Я.Н., Дорофеев А.Е. Введение в эндодонтию. Москва: ГБОУ ВПО Первого МГМУ им И.М. Сеченова. 2013. С. 140.
40. Базилян Э.А. Эндодонтия: учебное пособие. М.: ГОЭТАР-Медиа. 2016. 160 с.
41. Под ред. Миняева В.А., Вишнякова Н.И. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 656 с.
42. Сдвижков О.А. Непараметрическая статистика в MS Excel и VBA. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 172 с.
43. Bishop D., Griggs J., He J. Effect of dynamic loading on the integrity of the interface between root canal and obturation materials. J Endod.- 2008.-Vol. 34, №4.-P.470-473.
44. Bodrumlu E., Uzun O., Topuz O., Semiz M Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. J. Canad Dent. Ass. - 2008. -Vol. 74, №8. -P.721.
45. Pasqualini D., Scotti N., Mollo L. et al. Microbial leakage of Guttapercha and Resilon root canal filling material: a comparative study using a new homogeneous assay for sequence detection. J. Biomater. Appl. - 2008. -Vol. 22, №4.-P.337-352.
46. K W Neuhaus, A Schick, A Lussi. Apical Filling Characteristics of Carrier-Based Techniques vs. Single Cone Technique in Curved Root Canals Clin Oral Investig 2016 Sep;20(7):1631-7. doi: 10.1007/s00784-015-1674-2. Epub 2015 Nov 27.
47. Maximilian Kollmuss, Carolina Elisabeth Preis, Stefan Kist, Reinhard Hickel, Karin Christine Huth. Differences in Physical Characteristics and

Sealing Ability of Three Tricalcium Silicate-Based Cements Used as Root-End-Filling Materials. Am J Dent 2017 Aug;30(4):185-189.