

*На правах рукописи*

**ФЕДОРОВА**  
**Мария Сергеевна**

**ЗУБОСОХРАНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ПЕРИОДОНТИТА ЗУБОВ  
С ОБЛИТЕРИРОВАННЫМИ КОРНЕВЫМИ КАНАЛАМИ**

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Тверь — 2024



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Погибшая в зубе пульпа или ранее некачественно проведенное эндодонтическое лечение становятся причиной хронического апикального периодонтита (ХАП). Длительно протекающий (часто бессимптомно) воспалительный процесс в области апикального периодонта приводит к постепенному формированию очагов деструкции костной ткани — от гранулёмы до радикулярной кисты [Herrera D.R. et al., 2014]. Такие хронические очаги стоматогенной инфекции способны провоцировать развитие серьёзных хронических соматических заболеваний: атеросклероз кровеносных сосудов, инфаркт миокарда, инсульт, ревматические поражения, аллергические реакции и др. Всё это существенно снижает качество жизни и её продолжительность.

А.Ж. Петрикасом с соавт. (2019) после обследования 900 ортопантограмм, полученных у 442 мужчин и 458 женщин (в возрасте от 18 до 70 лет), было установлено, что в 79,4% случаев имеются либо деструктивные изменения у верхушки корня, либо следы проведенного эндодонтического лечения зубов. При этом соотношение между причинами преждевременного удаления зубов (травма, пародонтит, осложнённый кариес) составляет 1 : 7 : 23, соответственно. А необходимость эндодонтического перелечивания зубов для их сохранения и ликвидации очагов хронической инфекции превышает потребность в их первичном лечении почти в 2,5 раза. Эти цифры демонстрируют огромный масштаб эндодонтических проблем у населения.

Облитерация корневого канала (КК) — это уменьшение диаметра его просвета, вплоть до полного сужения, в результате отложения твёрдых тканей в пространстве КК. В то же время исследователи отмечают, что и при полной облитерации КК, когда в него не может войти даже кончик инструмента, на микроскопическом уровне всегда остаётся едва заметная под микроскопом «дорожка» [Мамедова Ф.М., 1988]. Облитерация либо существенно осложняет эндодонтическое лечение, либо вообще делает его невозможным. У пожилых людей отложение вторичного или третичного дентина может привести к тяжелой облитерации КК, препятствующей адекватному эндодонтическому лечению [Torres A. et al., 2019]. Другими причинами облитерации являются кальцификаты пульпы зуба — дентикли и петрификаты [Shi R.T. et al., 2022].

Известно, что дентин корня зуба пронизан микроскопическими дентинными трубочками (ДТ) — их насчитывается до 80 000 на 1 мм<sup>2</sup> поверхности дентина, а средний диаметр составляет 500–800 нм. Персистирующая в системе КК зуба и ДТ микробная биоплёнка является основной причиной развития апикального периодонтита. Из-за выраженных сил поверхностного натяжения дентинной жидкости в ДТ дезинфицирующие средства не способны в них проникать и оказывать влияние на обитающую там микрофлору [Румянцев В.А., 2010].

Непреодолимые пока проблемы по достаточной стерилизации и качественной obturации КК, приводят к тому, что 60–80% работы стоматолога-эндодонтиста составляет перелечивание зубов, которое является гораздо более сложным, чем первичное, а его успешность — сомнительной [Терпигорьева Л.П., 2021]. Профессор А.Ж. Петрикас (2019) указывал, что «за последние годы повторное эндодонтическое лечение стало одной из самых распространённых стоматологических процедур».

Существующие консервативные методы лечения ХАП в области зубов с облитерированными КК малоэффективны и ориентированы, в основном, на собственную способность организма с течением времени ослабить воспалительную реакцию, уменьшить за счёт резервных репаративных возможностей размер очага деструкции [Разумова С.Н. с соавт., 2020; Gujjar R. et al., 2015]. Важным условием успешного лечения является прекращение поступления микробов и их токсинов из КК и ДТ корня зуба в периапикальные ткани [Адамчик А.А., 2016; Копецкий

И.С. с соавт., 2021]. Предложенные с этой целью в первой половине XX века импрегнационные методы (резорцин-формалиновый, серебрения) малоэффективны и обладают серьёзными недостатками, из-за которых их применение не рекомендуется или запрещено в ряде стран.

Перечисленные проблемы лечения ХАП обуславливают необходимость обоснования новых эффективных методик эндодонтического лечения зубов с облитерированными КК. Они должны обеспечивать надёжную стерилизацию и obturацию пространств дентина корня зуба. Такими методиками могут стать современные нанотехнологии, способные доставлять противомикробные препараты и obtурирующие частицы в глубину дентина корня. Однако, исследования в этом направлении пока только намечаются, а в научной литературе крайне мало указаний на применение таких технологий в эндодонтии [Блинова А.В. с соавт., 2020]. Поэтому представляется актуальным изучение возможностей использования зубосохраняющих нанотехнологий для повышения эффективности лечения ХАП консервативными методами, сохранения собственных зубов, профилактики формирования и ликвидации очагов хронической стоматогенной инфекции и, следовательно, сохранения здоровья и качества жизни людей.

**Степень разработанности темы исследования.** Исследования, близкие к теме диссертации, связаны с поиском наиболее эффективных методов обнаружения трудно- и непроходимых КК [Mantovani V.O. et al., 2022; Verutti E. et al., 2022; Wang Y. et al., 2023; Yang X. et al., 2024], среди которых предпочтение отдаётся анализу результатов компьютерной томографии. А также способов лечения таких проблемных зубов, позволяющих осуществлять максимально возможную деконтаминацию пространств дентина корня зуба путем использования разных ирригантов [Daood U. et al., 2019; Maria R. et al., 2021; Manzili T.M. et al., 2022; Dutta S.D., 2023]. Совершенствуются физиотерапевтические методы депо- и апексфореза [Ефанов О.И. с соавт., 2005; Блинова А.В., 2022]. Проведены попытки применения диодных лазеров [Митронин А.В. с соавт., 2016] и использования эндоадгезивов [Винниченко Ю.А. с соавт., 2000]. С разным успехом предпринимаются попытки применения наночастиц серебра и других металлов для импрегнации ДТ [Бессуднова А.Р. с соавт., 2024; Subash V. et al., 2024; Talaat S. et al., 2024].

**Цель исследования.** Разработка новых зубосохраняющих способов консервативного лечения хронического апикального периодонтита зубов с облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами на основе современных нанотехнологий.

#### **Задачи исследования:**

1. При ретроспективном анализе медицинской документации определить основные причины повторного эндодонтического лечения зубов и частоту обнаружения врачами зубов с облитерированными корневыми каналами.

2. В сравнительном лабораторном исследовании на удалённых зубах оценить диагностическую эффективность известных методов обнаружения устьев облитерированных корневых каналов, повысить их информативность при повторном эндодонтическом лечении.

3. На основе методов наноимпрегнации разработать новые способы лечения хронического апикального периодонтита в зубах с облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами, оценить их действие на пространства корневого дентина в экспериментальном исследовании.

4. Разработать алгоритм клинического применения новых способов наноимпрегнационного лечения зубов с облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами, провести анализ эффективности его клинического применения в ближайшие и отдалённые сроки.

#### **Научная новизна**

В результате проведенных исследований получена новая научная информация по следующим направлениям:

- о частоте наличия облитерированных КК в зубах, подвергавшихся эндодонтическому лечению и характеристических особенностях таких зубов;
- частоте ошибок и их основных причинах при поиске облитерированных КК зубов;
- диагностической эффективности известных методов обнаружения устьев облитерированных КК зубов;
- преимуществах нового комплексного клинического способа выявления устьев облитерированных КК зубов;
- параметрах наноимпрегнации корней зубов противомикробными препаратами на основе ГМК с помощью депо- и гальванофореза, а также его модификации наночастицами серебра;
- новом алгоритме, показаниях и параметрах проведения консервативного зубосохраняющего лечения ХАП зубов с облитерированными и частично проходимыми КК, его клинической эффективности и целесообразности использования;
- преимуществах новых методов лечения ХАП зубов с облитерированными и частично проходимыми КК на основе нанотехнологий в сравнении с традиционными методами.

Обоснован и впервые разработан новый комплексный клинический метод обнаружения устьев облитерированных КК зубов. Разработаны шесть новых способов лечения ХАП зубов с облитерированными и частично проходимыми КК на основе использования устьевого, надканального депофореза и гальванофореза ГМК в пространствах корней зубов, а также пассивной наноимпрегнации смесями «Купрала®» и «Нанаргола». Предложен новый алгоритм лечения ХАП зубов с облитерированными и частично проходимыми КК на основе этих методов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В результате исследований получен принципиально новый алгоритм консервативного зубосохраняющего лечения ХАП зубов с облитерированными и частично проходимыми КК на основе нового комплексного метода обнаружения таких каналов и новых способов наноимпрегнационного лечения. Использование этого алгоритма в стоматологической практике позволит в 90–95% сохранять зубы с явлениями ХАП, которые не удаётся вылечить известными методами из-за наличия в них облитерированных, непроходимых КК и персистирующей в пространствах дентина корня микробной биоплёнки, и которые подлежат удалению с точки зрения традиционной стоматологии. Это повысит качество жизни больных, особенно среднего и преклонного возраста, а также эффективность ортопедического лечения при потере зубов.

**Методология и методы исследований.** Диссертационное исследование включает лабораторную, клинико-лабораторную и клиническую части.

*Лабораторное исследование* носило описательный характер и включало в себя изучение возможностей известных методов выявления устьев облитерированных КК в удалённых зубах. Использовали новую методику «тонкого зондирования», визуальную оценку степени прокрашивания дентина в области дна полости зуба красителями, применение ультразвука и, в ряде случаев, — рентгеновской томографии высокого разрешения.

*Клинико-лабораторное исследование* было проведено на зубах, подлежащих удалению по различным показаниям. С добровольного информированного согласия у больных, которым предполагалось удаление зубов, проводили комплекс диагностических мероприятий по обнаружению устьев облитерированных КК. Помимо методов, применявшихся в лабораторной части исследования, дополнительно пытались обнаружить устья облитерированных КК с помощью рН-индикатора, оценки электропроводности дентина в области дна полости зуба, а также компьютерной томографии. Также провели изучение возможности использования новых наноимпрегнационных методов для деконтаминации и obturации пространств дентина корня. По

окончании лечения такие зубы удаляли и их лабораторно исследовали. Для этого использовали возможности электронной микроскопии, а также рентгенофлуоресцентный элементный микроанализ продольных спилов корней зубов, позволяющие оценивать глубину проникновения наночастиц лекарственных препаратов в глубину дентина корня по содержанию меди. Как по ходу облитерированных КК, так и в ДТ. Результатом этого этапа явилось обоснование новых способов лечения зубов с облитерированными и непроходимыми КК зубов с применением новых нанотехнологий.

*Клиническое исследование* включало в себя несколько серий. В *первой* серии провели ретроспективное изучение частоты не обнаружения КК зубов при их эндодонтическом лечении по медицинской документации. *Вторая* серия проходила параллельно всем остальным исследованиям и включала в себя анализ частоты повторного эндодонтического лечения зубов в результате не обнаружения КК. Оно проводилось в ходе личного врачебного приёма больных с эндодонтической патологией. Учитывали все случаи повторного обращения больных после проведенного ранее эндодонтического лечения зубов и анализировали причины необходимости их перелечивания. *Третья* серия представляла из себя комплексное открытое проспективное рандомизированное контролируемое клиническое исследование, в ходе которого осуществляли лечение больных с ХАП в зубах с облитерированными и непроходимыми КК с помощью новых предложенных методов. Здесь предварительно проводили поиск устьев облитерированных КК, используя разработанный алгоритм их обнаружения. А для лечения применяли новые предложенные методы наноимпрегнации дентина корней зубов. Результатом этой серии исследований явилось обоснование нового алгоритма лечения зубов с облитерированными и непроходимыми КК с использованием нанотехнологий. Выборку больных проводили не случайным путем, а методом типичного представителя: в исследовании участвовали пациенты, у которых был диагностирован ХАП в зубах с облитерированными и непроходимыми КК. Были сформированы две группы больных: основная и сравнения. В группе сравнения лечение больных ХАП проводили с использованием традиционных методов. А в основной группе — с применением новых разработанных методов наноимпрегнации дентина корня. В диссертации подробно описаны критерии включения, не включения и исключения пациентов из исследований. Исследование одобрено Этическим комитетом Тверского ГМУ.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Новый предложенный алгоритм комплексного клинического обследования корневой системы зуба позволяет на 19,4% больше выявлять устьев облитерированных КК зубов, что составляет 57,1% от таковых, имеющих в зубах.

2. Предложенные технологии депо- и гальванофореза, пассивной наноимпрегнации противомикробных препаратов на основе ГМК способствуют глубокой импрегнации ими пространств корня зуба по ходу облитерированных КК и периферического дентина.

3. Разработанные способы наноимпрегнационного консервативного лечения ХАП в зубах с облитерированными и частично проходимыми КК превосходят по своей эффективности традиционные в плане подавляющего действия на патогенную микрофлору, уменьшения жалоб со стороны больных и ускорения ликвидации деструктивных изменений в периапикальной области корней зубов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Для сбора, обработки и хранения полученной в ходе исследований информации были созданы компьютерные базы данных, одна из которых получила государственную регистрацию. Статистическую обработку полученных результатов проводили как с помощью стандартного программного обеспечения персонального компьютера (Microsoft Office Excel, Word, Access), так и с помощью пакета «SPSS Statistics», версия 23, по

стандартным методикам вариационной статистики. Проверку распределения данных на нормальность проводили методами визуализации, а также с использованием критерия Шапиро-Уилкса. В случае нормального распределения величин в выборках сравнение проводили путём анализа значений t-критерия Стьюдента. При его использовании в качестве пограничного уровня статистической значимости принимали значение двустороннего критерия  $p = 0,05$ . Статистическую значимость различий между качественными переменными оценивали при помощи точного критерия Фишера. Также использовали метод статистической оценки согласия с помощью критерия  $\chi^2$ . Для определения силы и статистической значимости переменных проводили анализ четырёхпольных таблиц с определением отношений шансов.

**Результаты исследований доложены на:**

- Научной сессии молодых учёных и студентов «Медицинские этюды-2016», Н. Новгород, 16–17.03.2016 г.;
- Межрегиональной научной конференции студентов и молодых учёных с международным участием «Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека», Иваново, 11–15.04.2016 г.;
- 70 Юбилейной всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы медицинской науки», Ярославль, 21.04.2016 г.;
- XVIII Европейском эндодонтическом конгрессе ESE, Бельгия, Брюссель 12–16.09.2017 г.;
- LXIII и LXIV Всероссийских межвузовских студенческих научных конференциях с международным участием «Молодежь, наука, медицина», Тверь, 20–21.04.2017; 19–20.04.2018 г.;
- III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов «Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста», Рязань, 2017 г.;
- V Межвузовской научно-практической конференции молодых учёных с международным участием Тверского государственного медицинского университета, Тверь, 2018 г.;
- IXX Всероссийском стоматологическом форуме, Москва, 10–11.02.2022 г.;
- VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 2022 г.;
- Международной научно-практической конференции «Инновационный подход и перспективы современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», Республика Узбекистан, Самарканд, 2022 г.;
- I Всероссийской научно-практической конференции «Ярославская зима. Пациентоориентированная стоматология», Ярославль, 27.01.2023 г.;
- Сибирском стоматологическом форуме «Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии», Красноярск, 2023 г.;
- XXI Всероссийском стоматологическом форуме, Москва, 12–14.02. 2024 г.
- Материалы диссертации заслушаны и обсуждены на совместном заседании кафедр стоматологического профиля Тверского ГМУ 17 мая 2024 г.

По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 3 — в центральной, рекомендованной ВАК печати, и 4 за рубежом. Получены патент РФ и свидетельство на регистрацию базы данных.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты исследования внедрены на кафедрах терапевтической стоматологии и пародонтологии, а также в стоматологической поликлинике ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, на кафедре клинической стоматологии и челю-

стно-лицевой хирургии № 2 ФГБОУ ВО Ярославский ГМУ Минздрава России и в частной стоматологической клинике ООО «Стоматологический центр профилактики и лечения «Ярославль» г. Ярославля. Полученные результаты используются в учебном процессе кафедр стоматологического профиля Тверского и Ярославского ГМУ Минздрава РФ.

**Личный вклад автора в выполнение работы.** Автором лично проведено изучение современной научной литературы по теме исследования, выявлена актуальность проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, его дизайн. Автор принимала непосредственное участие в выборе методов исследований, самостоятельно проводила обследование и лечение больных, анализировала амбулаторные карты, результаты лабораторных и рентгенологических исследований. Лично автором была проведена статистическая обработка результатов исследования, их систематизация, анализ и интерпретация. Диссертантом проведено оформление диссертации, неоднократно представлены результаты на научных конференциях, лично и в соавторстве опубликованы научные работы по всем разделам диссертации.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация соответствует шифру и формуле паспорта научной специальности 3.1.7 «Стоматология»; отрасли наук: медицинские науки.

**Объём и структура работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы (глава 1), 3 глав собственных исследований, их обсуждения и заключения (глава 5), выводов и практических рекомендаций. Библиографический указатель содержит 186 источников, из них — 54 отечественных и 132 зарубежных авторов. Диссертация изложена на 192 страницах, содержит 46 рисунков и 21 таблицу.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Рабочая гипотеза исследования.** Мотивом исследования явилась гипотеза, выдвинутая в ходе проведения анализа литературных источников, имеющегося клинического опыта эндодонтического лечения ХАП, а также предварительных пилотных исследований. Гипотеза представляет собой базирующееся на достижениях современной науки представление о том, что, во-первых, основной причиной развития ХАП является персистирующая в пространствах дентина корня патогенная микробная биоплёнка. А во-вторых, что не обнаруженные и/или не обработанные по разным причинам инструментально и медикаментозно облитерированные КК в 100% случаев неизбежно становятся очагом персистирующей инфекции для организма и стимулом к развитию воспалительного процесса в периапикальной области зуба.

Мы предположили, что эффективность консервативного лечения ХАП в области зубов с облитерированными КК можно повысить путём, во-первых — разработки более точного метода обнаружения устьев таких КК, позволяющего выявить их в 50–60% случаев, а во-вторых — новых способов надёжной и долговременной деконтаминации и obtурации пространств дентина корня зуба на основе методов устьевого и надканального депо-, гальванофореза и пассивной наноимпрегнации высокоэффективного противомикробного и obtурирующего препарата гидроксида меди-кальция (ГМК).

**Материал и методы исследований.** Диссертационное исследование включает лабораторную, клинико-лабораторную, клиническую части и ретроспективный анализ медицинской документации.

Часть лабораторных исследований проводили на кафедре пародонтологии ФГБОУ ВО Тверского ГМУ Минздрава России, часть — в г. Ярославле, а клинико-лабораторные и клинические — на кафедре клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии № 2 ФГБОУ ВО Ярославский ГМУ Минздрава России и в частной стоматологической клинике ООО «Стоматологический

центр профилактики и лечения «Ярославль» г. Ярославля. Электронно-микроскопические и микрокомпьютерные томографические исследования были проведены в Центре коллективного пользования МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва). Ряд компьютерных томографических исследований проводились в высокоточном центре рентген-диагностики «Voxel» (Москва). Технология получения гидрозолей наночастиц металлов была разработана в лаборатории кафедры физической химии ФГАО ВУ «Национального исследовательского технологического университета МИСиС» (Москва) доцентом Г.А. Фроловым и легла в основу производства «Нанаргола».

**Лабораторное исследование** проводили на 66 удалённых зубах. Оно включало в себя изучение эффективности известных методов выявления устьев облитерированных КК (таблица 1).

Таблица 1 — Число и групповая принадлежность удалённых зубов, использованных в лабораторном исследовании (абс.)

Челюсти	Резцы и клыки	Премоляры	Моляры	Всего
Верхняя	7	12	6	13
Нижняя	15	10	16	17
Всего	22	22	22	66

**Клинико-лабораторное** исследование было проведено с участием больных на 48 зубах, подлежащих в дальнейшем удалению (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 — Численный и половой состав добровольцев, участвовавших в клинико-лабораторном исследовании (абс.)

Подгруппы	Характеристика подгрупп	Мужчины	Женщины	Всего
1-я	КК не проходимы полностью, устья не выявлены визуально	4	6	10
2-я	КК проходимы на $\frac{1}{3}$ (в области устья)	6	8	14
3-я	КК проходимы на $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$	14	10	24
Всего		24	24	48

Таблица 3 — Групповая принадлежность зубов, экспериментально леченных по поводу хронического апикального периодонтита у добровольцев (абс.)

Подгруппы	Характеристика подгрупп	Резцы	Премоляры	Моляры	Всего
1-я	КК не проходимы полностью, устья не выявлены визуально	2	2	6	10
2-я	КК проходимы на $\frac{1}{3}$ (в области устья)	2	4	8	14
3-я	КК проходимы на $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$	3	7	14	24
Всего		7	13	28	48

С письменного согласия пациентов, в этих зубах проводили комплекс диагностических мероприятий по обнаружению устьев облитерированных КК и использовали новые наноимпрегнационные методы лечения ХАП. Во всех исследованиях для наноимпрегнации применяли препарат ГМК – «Купрал®» производства «Humanchemie GmbH» (Германия) и сертифицированный отечественный препарат «Нанаргол», содержащий наночастицы серебра размером 1–5 нм. По

окончании лечения зубы удаляли и спилы их корней подвергали электронно-микроскопическому и рентгенофлуоресцентному элементному микроанализу для оценки проникновения наночастиц лекарственных препаратов в глубину дентина корня по содержанию меди.

**Клиническое исследование** включало в себя 3 серии, как указано выше, и было проведено с участием 100 пациентов. В группе сравнения лечение проводили с использованием резорцин-формалинового метода, а в основной группе – с применением новых разработанных методик. Всего было вылечено 100 зубов (таблицы 4 и 5).

Таблица 4 — Численный и половой состав добровольцев, участвовавших в клиническом исследовании (абс.)

Группы	Подгруппы	Характеристика групп и подгрупп	Мужчины	Женщины	Всего
Основная	О-1	КК не проходимы полностью	10	13	23
	О-2	КК проходимы до середины	13	14	27
	О-3	КК проходимы на $\frac{2}{3}$	11	14	25
Сравнения (С)		КК проходимы не более чем на $\frac{2}{3}$	12	13	25
Всего			46	54	100

Таблица 5 — Групповая принадлежность зубов, вылеченных по поводу хронического апикального периодонтита у добровольцев (абс.)

Группы	Подгруппы	Характеристика групп и подгрупп	Резцы	Премоляры	Моляры	Всего
Основная	О-1	КК не проходимы полностью	2	9	12	23
	О-2	КК проходимы до середины	3	8	16	27
	О-3	КК проходимы на $\frac{2}{3}$	6	8	11	25
Сравнения (С)		КК проходимы не более чем на $\frac{2}{3}$	6	7	12	25
Всего			17	32	51	100

**Методы исследования.** В работе были использованы клинические, параклинические и лабораторные методы исследований. Помимо традиционного стоматологического обследования при эндодонтическом лечении зубов применяли известные способы поиска устьев облитерированных КК:

- с помощью красителей: метиленового синего, основного фуксина, эритрозина;
- с помощью рН-индикатора метилового красного, путём стимуляции ацидогенной микрофлоры раствором сахарозы;
- с помощью ультразвукового зондирования дна полости;
- путём измерения электропроводности дентина дна полости зуба с применением универсального тестера, работающего в режиме кондуктометра;
- а также с помощью компьютерной и микрокомпьютерной томографии.

Для оценки диффузии частиц лекарственного препарата в дентин применяли рентгеновский аналитический микрозонд-микроскоп и растровый электронный микроскоп с энергодисперсионным анализатором.

Для оценки противомикробного действия препаратов в проходимой части КК использовали ПЦР-методику по определению ДНК основных пародонтопатогенов. Из-за отсутствия на отечественном рынке специализированных эндодонтических тест-систем, анализ проводили с помощью тест-системы «Дентоскрин». Известно, что содержание основных пародонтопатогенов в значительной степени коррелирует с содержанием в КК микроорганизмов, характерных для эндодонтической биоплёнки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Результаты разработки новых методов диагностики и лечения зубов с облитерированными и непроходимыми КК

*Обоснование алгоритма обнаружения устьев и исследования облитерированных КК зубов на основе комплексной клинической диагностики.*

В лабораторном исследовании определяли показатели диагностической эффективности методов поиска облитерированных КК. Помимо известных, применили и новый, предложенный нами, который мы назвали «методом тонкого зондирования». Для его реализации был изготовлен специальный зонд с очень тонкой рабочей частью.

Для анализа к результатам лабораторного исследования дополнительно были добавлены ещё 10 зубов с облитерированными КК из клиничко-лабораторного исследования, в которых удалось обнаружить 14 таких каналов. Суммарный анализ двух этих исследований позволил провести ранжирование способов обнаружения устьев КК по их диагностической эффективности и обосновать алгоритм комплексного поиска устьев каналов (таблица 6).

Таблица 6 — Ранжирование методов обнаружения облитерированных КК зубов по показателям диагностической эффективности (усреднённые показатели по результатам лабораторного и клиничко-лабораторного исследований) (%)

Ранг по диагностической эффективности в порядке убывания	Методы диагностики	Se, чувствительность	Sp, специфичность
1	Компьютерная томография	100	4,9
2	Тонкое зондирование дна полости	48,4	6,1
3	Ультразвуковое зондирование дна полости	41,6	6,1
4	Окрашивание дна полости красителями	28,7	0,7
5	Определение электропроводности дентина	24,8	1,9
6	Традиционное зондирование дна полости зубоврачебным зондом	22,9	0
7	С помощью рН-индикатора	14,5	0
8	Визуально с оптическим увеличением	15,5	0

Последовательное использование нескольких наиболее информативных методов и составило новый алгоритм. В таблице представлены показатели чувствительности (Se) и специфичности методов (Sp). На втором по информативности месте, после компьютерной томографии, стоит именно метод тонкого зондирования.

*Обоснование новых методов эндодонтического лечения ХАП зубов с частично проходимыми КК на основе методов таргетной наноимпрегнации пространств корневого дентина.*

Мы предложили 3 новых метода эндодонтического лечения ХАП с частично проходимыми КК.

*Метод устьевого депофореза нанопрепаратов (MCD)* — это модифицированный, адаптированный для лечения зубов с частично проходимыми КК в разных клинических ситуациях метод депофореза. От классического он отличается по 3 пунктам. Во-первых, используется другой активный электрод. Во-вторых, число сеансов сокращено до двух, а интервал между ними до 3–4 суток. В-третьих, во время сеанса поддерживается ток величиной до 1 мА и проводится периодическая деполяризация. Метод реализуется в частично проходимых, (хотя бы на несколько миллиметров) КК зубов.

*Метод устьевого гальванофореза нанопрепаратов (MCG)* реализуется без использования прибора для депофореза с помощью специальных гальванических штифтов. Они изготовлены из двух разных металлов, составляющих гальваническую пару (например, цинк и медь), и перемещение ионов происходит под влиянием слабого гальванического тока величиной не более 80 мкА при напряжении 0,6 В. Штифты имеют диэлектрическую дренажную трубку.

*Метод пассивной устьевого наноимпрегнации (MCP)* — это обоснованный А.В. Блиновой (2022) метод, предполагающий использование комбинации препарата ГМК и гидрозоля наночастиц серебра в пропорции 1:1. Добавление наночастиц приводит к образованию в смеси флókкул, которые по градиенту концентрации легко перемещаются в пространства дентина корня зуба, увлекая за собой частицы Купрала, что позволяет осуществлять наноимпрегнацию без использования депо- или гальванофореза.

Особенностью лечения зубов с полностью облитерированными КК является то, что их не удаётся расширить в пределах устьевого части, а иногда даже трудно локализовать их устья на дне полости. Для решения этой проблемы также предложили 3 новых метода.

*Метод надканального депофореза (ACD)* — это метод, который реализуется с помощью специального активного электрода. Он имеет малый размер, а также дополнительное пространство внутри изолированной части, которое является резервуаром для лекарственного препарата.

*Метод надканального гальванофореза нанопрепаратов (ACG)*. В нём мы попытались создать гальваническую пару непосредственно между препаратом ГМК, содержащим медь, и другим металлом (например, алюминием в виде пищевой фольги). О том, что этот метод работает, свидетельствует выделение в процессе его реализации гелеобразного экссудата оранжевого цвета, который, как доказано В.А. Румянцевым с соавт. (2015), является результатом разложения органических компонентов микробной биоплёнки в системе КК зуба.

Аналогично методу устьевого пассивной наноимпрегнации в случае полностью облитерированных КК мы использовали *надканальную пассивную наноимпрегнацию (ACP)* с той разницей, что комбинированный препарат «Купрала» и «Нанаргола» апплицировали на дно полости зуба.

**Результаты клинико-лабораторных исследований по изучению действия новых предложенных методов лечения ХАП на основе наноимпрегнации пространств корневого дентина.**

В клинико-лабораторном исследовании после проведения лечения зубов разными методами, их удаляли для осуществления электронно-микроскопического исследования срезов. Всего было 48 таких зубов (таблица 7).

По результатам рентгенофлюоресцентного анализа удалось определить степень диффузии наночастиц меди в дентин корней зубов, как по ходу КК, так и в ДТ, открывающиеся в них своим просветом (таблица 8). Электронная микроскопия также выявила obturацию лекарственным препаратом ДТ по ходу корневых каналов (рисунок 1).

Таблица 7 — Распределение числа зубов с полностью облитерированными и частично проходимыми КК по методам их лечения в клиничко-лабораторном исследовании (абс.)

Подгруппы	Характеристика подгрупп	Методы лечения						Всего
		MCD	MCG	MCP	ACD	ACG	ACP	
1	КК не проходимы полностью, устья не выявлены визуально	–	–	–	3	4	3	10
2	КК проходимы на $\frac{1}{3}$ (в области устья)	4	5	5	–	–	–	14
3	КК проходимы на $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$	8*	8*	8	–	–	–	24
Всего		12	13	13	3	4	3	48

Примечание. \* — дополнительно в 2 зубах использован метод MCP после лечения методами MCD и MCG, соответственно.

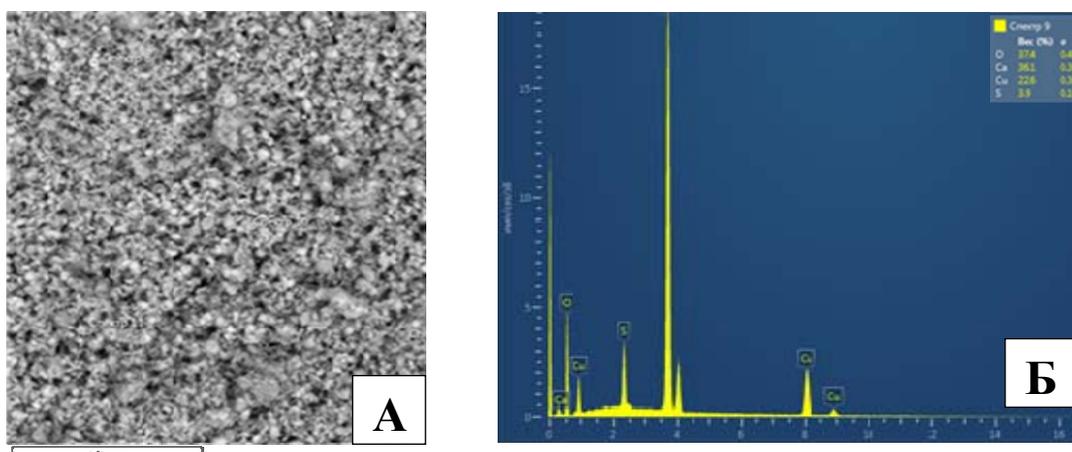


Рисунок 1 — Результаты сканирующей электронной микроскопии (А) и рентгенофлуоресцентного элементного анализа (Б) препарата ГМК «Купрал»<sup>®</sup>

### Результаты анализа эффективности применения нового алгоритма лечения больных ХАП.

*Ретроспективное изучение частоты не обнаружения КК зубов при их эндодонтическом лечении.*

Анализ 186 амбулаторных карт стоматологической клиники «Стоматологический центр профилактики и лечения «Ярославль» за последние 10 лет показал следующее. Наиболее частой причиной повторных обращений была некачественная obturation КК – 48,8%. В то же время часть пациентов беспокоили зубы, в которых по данным рентгенологических исследований КК были запломбированы качественно (19,9%).

*Анализ частоты повторного эндодонтического лечения зубов в результате не обнаружения КК.*

Дополнительно нас интересовали и клинические результаты проведенного повторного лечения. Всего нами было повторно обследовано 505 зубов. Из них в 98 зубах были обнаружены не выявленные ранее каналы, что составляет 19,4%. Эта цифра в 5,1 раза больше, чем определенная при ретроспективном изучении медицинской документации. Наибольшее число таких зубов отмечено среди нижних моляров. К сожалению, оказалось, что 67,2% зубов, на которые жаловались пациенты, пришлось удалить. Таким образом, повторная обращаемость после первичного эндодонтического лечения достаточно высока, что указывает на его низкое качество.

Таблица 8 — Результаты электронной микроскопии спилов зубов с полностью облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами, вылеченных новыми методами в клиничко-лабораторном исследовании ( $M \pm m$ , n, p)

Показатели, рассчитанные по результатам электронной микроскопии	Единицы измерения	Методы лечения			p		
		Депозитрез: MCD, ACD (n = 13)	Гальванофорез: MCG, ACG (n = 15)	Пассивная нано импрегнация: MCP, ACP (n = 16)	1–2	1–3	2–3
		1	2	3			
По ходу корневого канала от дна полости (в вертикальной плоскости)							
Глубина регистрации меди в корневом канале	мм	6,6 ± 1,53	5,4 ± 1,27	4,2 ± 1,15	<b>0,55</b>	<b>0,22</b>	<b>0,49</b>
Количество обнаруженной меди на максимальной глубине	%	0,3 ± 0,02	0,5 ± 0,01	0,2 ± 0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Коэффициент диффузии (D)	мм <sup>2</sup> /сутки	58,1 ± 8,42	4,9 ± 1,19	0,4 ± 0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Скорость диффузии (v)	мм/сутки	8,8 ± 1,84	0,9 ± 0,14	0,6 ± 0,08	< 0,01	< 0,001	<b>0,07</b>
По ходу дентинных трубочек от стенки корневого канала (в горизонтальной плоскости)							
Глубина регистрации меди в дентине корня	мкм	48,6 ± 5,14	27,4 ± 3,51	35,4 ± 4,70	< 0,01	<b>0,07</b>	<b>0,18</b>
Количество обнаруженной меди на максимальной глубине	%	1,2 ± 0,08	1,7 ± 0,11	0,9 ± 0,09	< 0,01	< 0,001	< 0,05
Коэффициент диффузии (D)	мкм <sup>2</sup> /сутки	3 149,3 ± 57,88	125,1 ± 11,45	29,8 ± 4,89	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Скорость диффузии (v)	мкм/сутки	385,7 ± 6,29	27,4 ± 2,24	5,1 ± 1,77	< 0,001	< 0,001	< 0,001

*Клинический анализ эффективности применения нового алгоритма лечения зубов с облитерированными и непроходимыми КК с использованием нанотехнологий.*

В клиническом исследовании было вылечено 100 добровольцев, из которых 75 были объединены в основную группу и 25 — в группу сравнения.

Лечение больных основной группы провели с использованием разных новых методов и их сочетаний, исходя из индивидуальных особенностей больных. После лечения осуществляли наблюдение за пациентами на протяжении до 3 лет.

Их приглашали на повторные обследования спустя 2–4 недели, 6 месяцев, а также примерно через 1, 2 и 3 года. Во время повторных наблюдений детально выясняли жалобы, а также начиная с 6 месяцев проводили рентгенологическое исследование вылеченных зубов.

Из таблицы 9 видно, что наибольшее число жалоб в сроки наблюдения 2–4 недели после лечения предъявляли пациенты группы сравнения. А далее по степени убывания частоты жалоб следовали подгруппы основной группы, что указывает на обратную зависимость числа жалоб от степени проходимости КК. Число жалоб у пациентов всех групп существенно снизилось спустя 6 месяцев после лечения. Спустя год после лечения только у одного пациента из подгруппы О-2 имелась жалоба на слабую болезненность при накусывании на зуб, а в более поздние сроки никого из наблюдаемых ничто не беспокоило.

Таблица 9 — Число случаев регистрации жалоб у больных в период наблюдения после лечения хронического апикального периодонтита в группах и подгруппах обследованных (абс., %, n, p)

Группы	Под-группы	Всего вылечено зубов (n)	Сроки наблюдения после лечения				
			2–4 недели	6 месяцев	1 год	2 года	3 года
Основная	О-1	23	10 (43,5 %)	1 (4,3 %)	0	0	0
	О-2	27	8 (29,6 %)	2 (7,4 %)	1 (3,7 %)	0	0
	О-3	25	5 (20,0 %)	1 (4,0 %)	0	0	0
Сравнения (С)		25	18 (72,0 %)	7 (28,0 %)	5 (20,0 %)	5 (20,0 %)	4 (16,0 %)
p (по критерию Фишера)	О-1 — С		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05
	О-2 — С		< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	> 0,05
	О-3 — С		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05

*Результаты молекулярно-биологического изучения содержимого КК зубов в процессе их эндодонтического лечения*

Молекулярно-биологический анализ проб из проходимой части КК зубов проводили с помощью ПЦР-метода в реальном времени. Материал с помощью стерильных бумажных штифтов в основной группе забирали непосредственно по окончании использования нанотехнологий, в группе сравнения — после проведения протокола ирригации перед применением резорцин-формалинового метода. До начала лечения зубов мы сопоставили исследуемые группы по исходным показателям ПЦР-диагностики. Значения вероятности различий между двумя сравниваемыми группами оказались больше 0,05, что говорит об их однородности и возможности получения репрезентативных результатов.

Для примера приводим сравнение средних показателей для связанных выборок, демонстрирующий, что содержание ДНК *Porfiromonas gingivalis* в проходимой части КК в подгруп-

пах основной группы после лечения статистически значимо уменьшилось в среднем в 2 раза (рисунок 2). В группе сравнения такого не наблюдали. Различие между несвязанными подгруппами основной группы и группой сравнения оказалось также статистически достоверным. Разной степени различия с сохранением указанной тенденции были обнаружены и применительно к другим исследованным ДНК микроорганизмов.

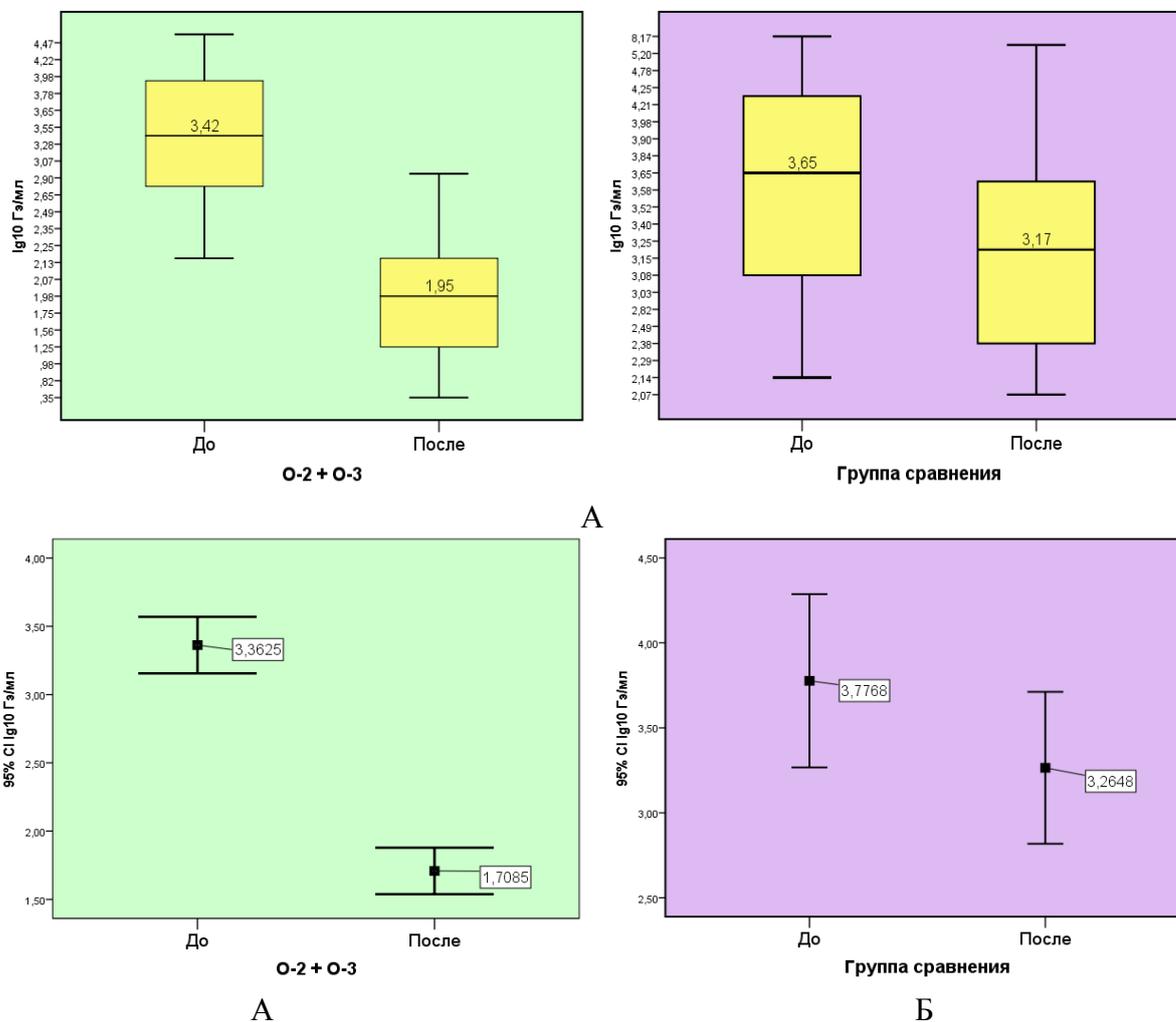


Рисунок 2 — Содержание ДНК *P. gingivalis* (А) и средние значения количественного содержания ДНК *P. gingivalis* (Б) в проходимой части КК зубов до и после проведенного эндодонтического лечения в подгруппах О-2, О-3 и их ирригации в группе сравнения

На графике (рисунок 3) интерпретирована динамика случаев положительных рентгенологических изменений в периапикальной области зубов при деструктивных формах ХАП.

Также мы проанализировали вероятность положительного результата лечения зубов с помощью новых методов в сравнении с традиционным, используя показатель «отношение шансов» (таблица 10). При применении новых методов вероятность исчезновения жалоб через 2-4 недели в 5,8 раза превышает таковую при реализации метода импрегнации, а спустя 3 года — уже в 14 раз. Аналогичная тенденция наблюдается и в отношении рентгенологических показателей: через 3 года после лечения зубов новыми методами вероятность регистрации положительной динамики в 3,5 раза больше, чем при лечении зубов резорцин-формалиновым методом.

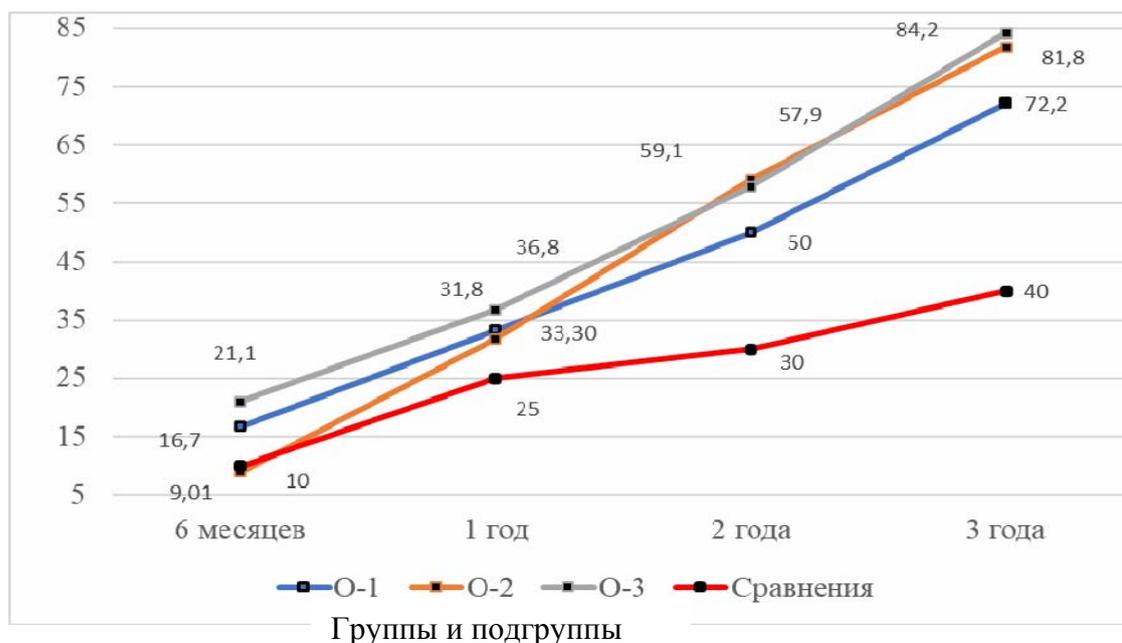


Рисунок 3 — Динамика случаев положительных рентгенологических изменений в периапикальной области у зубов, вылеченных по поводу деструктивных форм ХАП в подгруппах основной группы и группы сравнения за период наблюдения

Таблица 10 — Отношение шансов исчезновения жалоб, а также положительной рентгенологической динамики в области периапикальных тканей у пациентов основной группы (О-1 + О-2 + О-3) относительно группы сравнения

Показатели	Отношение шансов	L 95% ДИ*	U 95% ДИ**
Отсутствие жалоб через 2–4 недели после лечения	5,814	2,135	15,828
Отсутствие жалоб через 3 года после лечения	14,095	1,494	132,971
Положительные рентгенологические изменения в области периапикальных тканей зубов через 3 года после лечения	3,567	1,363	9,333

Примечание. \* L 95 % ДИ — нижняя граница доверительного интервала  
\*\* U 95 % ДИ — верхняя граница доверительного интервала

Для наглядности приводим пример эндодонтического лечения зубов с полностью облитерированными и частично проходимыми КК с использованием новых предложенных методов наноимпрегнации (рисунок 4).



Рисунок 4 — Внутривитальные снимки зубов нижней челюсти больной Р.Т.А., 42 лет. Хронический апикальный гранулематозный периодонтит зуба 3.6 (медиальный корень), резорбция костной ткани в области бифуркации корней. Облитерация КК в апикальных участках. Лечение методом устьевого гальванофореза (МСГ) с последующей пассивной устьевой наноимпрегнацией (МСР) ГМК:  
А — до лечения; Б — в процессе лечения; В — через 3 года после завершения лечения

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании согласно поставленной перед ним цели предпринята попытка обосновать и разработать новые высокоэффективные способы эндодонтического лечения зубов с облитерированными и частично проходимыми КК. В основу исследований легли три фактора. Во-первых, это представление о строении зуба, как о микро- и наноструктурированном органе, в корнях которого помимо системы КК имеется множество микроскопических ДТ, в которых может персистировать микробная биоплёнка и куда практически не проникают известные противомикробные препараты. Во-вторых, взгляд на микробиоту, заселяющую пространства твёрдых тканей зуба, не как на планктонную, а именно как на микробную биоплёнку, то есть сообщество микроорганизмов, обладающее в сотни раз большей устойчивостью к действию противомикробных препаратов, чем отдельные микробы или их колонии, выращиваемые в искусственных условиях на питательных средах. И третий фактор — это обнадеживающие перспективы использования в медицине и в стоматологии, в частности, нанотехнологий, их способности доставлять активные противомикробные наночастицы в самые удалённые уголки системы КК зуба и пространства дентина корня.

Для достижения цели были сформулированы четыре задачи, которые касались эпидемиологических аспектов распространённости зубов с облитерированными КК, частоты возникновения ошибок при лечении таких зубов и их причин. На основе этих данных, а также сведений из информационных источников и собственного клинического опыта, мы попытались обосновать новый протокол обнаружения и исследования облитерированных КК. Он представляет из себя комплексное последовательное применение наиболее эффективных методов поиска КК во время эндодонтического лечения зубов. Это необходимо было сделать для того, чтобы, во-первых, дать в руки врачам инструмент, позволяющий снизить число ошибок, связанных с необнаружением облитерированных КК и, следовательно, повысить эффективность традиционного лечения зубов. А во-вторых, для того, чтобы при разных индивидуальных вариантах в числе, расположении и степени проходимости КК зубов у больных обосновать использование новых более эффективных методов лечения ХАП с помощью нанотехнологий.

Были проведены лабораторные исследования в модели *in vitro* на удалённых зубах по изучению разных способов обнаружения облитерированных КК. Последующее клиничко-лабораторное исследование было посвящено изучению динамических процессов, происходящих в дентине корней зубов под влиянием его наноимпрегнации с помощью электрического (депофорез) и гальванического (гальванофорез) токов хорошо известным противомикробным и obtурирующим препаратом — ГМК. Также изучали возможность применения пассивной наноимпрегнации этим препаратом, модифицированным наночастицами серебра, по разности коэффициентов диффузии.

На основе этих комплексных исследований разработан алгоритм лечения ХАП в зубах с облитерированными и частично проходимыми КК с помощью шести новых наноимпрегнационных технологий (рисунок 5). В клиническом исследовании по лечению больных и наблюдению за ними на протяжении 3 лет путём анализа субъективных (жалобы, анамнез) и объективных (клинические, молекулярно-биологические, рентгенологические) показателей, определена высокая эффективность новых предложенных методов, статистически значимо превосходящая традиционные методы лечения. Сформулированы показания к использованию новых методов с учетом индивидуальных особенностей пациентов.

Настоящая работа, с нашей точки зрения, демонстрирует возможность вместо дорогой и трудоёмкой современной технологии «управляемого эндодонтического лечения» использовать существенно более простые и дешёвые методы лечения ХАП в зубах с облитерированными и непроходимыми КК.



Рисунок 5 — Новый алгоритм лечения хронического апикального периодонтита в зубах с облитерированными или частично проходимыми КК

### Перспективы дальнейшей разработки темы

Анализ информационных источников показал, что проблема повторного эндодонтического лечения зубов, часто уже с имеющимися деструктивными изменениями в периапикальных тканях, является крайне актуальной для современной эндодонтии. Ведь это не только дополнительная нагрузка на врачей-стоматологов, которая превращается иногда в неразрешимую проблему при необходимости распломбировки КК и являющаяся самой трудозатратной в стоматологии. Это ещё и проблема доверия больных врачам, поскольку достаточно длительная, дорогая и не всегда безболезненная процедура эндодонтического лечения вдруг через некоторое время оказывается не столь эффективной, как предполагал больной. Ещё больше эта проблема усугубляется в тех случаях, когда из-за потери зуба, являвшимся опорным для протеза, приходится прибегать к имплантации, переделывать протез, а значит — ещё не один раз посещать врача и оплачивать новую работу.

Перспектива дальнейших исследований может также заключаться в изучении возможности использования предложенных нанотехнологий при лечении пульпита.

В настоящем исследовании мы не ставили задачи повторного эндодонтического лечения зубов, но обойти эту проблему стороной также посчитали невозможным. В ходе врачебного приёма, разумеется, неоднократно возникала необходимость перелечивания зубов у пациентов, которые ранее уже проходили эндодонтическое лечение. При этом были случаи, когда удавалось лишь частично распломбировать некачественно запломбированные КК. В этих ситуациях мы успешно использовали новые разработанные методы наноимпрегнационного лечения, но такие случаи не анализировали и полагаем, что они могут стать предметом дальнейшего научного исследования. О том, что эффективность повторного эндодонтического лечения зубов с применением новых технологий может быть существенно увеличена, убедительно свидетельствует клинический опыт.

### **ВЫВОДЫ**

1. По результатам ретроспективного исследования медицинской документации определено, что наиболее частой причиной необходимости повторного эндодонтического лечения зубов является некачественное пломбирование корневых каналов (48,8%). Но даже при их качественной obturации по результатам рентгенологического контроля требуется повторное лечение в 19,9% случаев. В амбулаторных картах зафиксировано лишь 3,8% случаев необнаружения устьев корневых каналов. Большую часть (67,2%) зубов, вылеченных эндодонтически, в дальнейшем приходится удалять по причине обострения периапикального воспалительного процесса.

2. При анализе результатов лабораторного исследования на удалённых зубах обнаружено, что наиболее информативными методами поиска устьев облитерированных корневых каналов являются методы «тонкого» и ультразвукового зондирования. Предложен алгоритм комплексного обследования корневой системы зуба, позволяющий выявлять до 57,1% существующих облитерированных корневых каналов.

3. Повторное эндодонтическое лечение с использованием нового алгоритма комплексного клинического обнаружения устьев корневых каналов позволило дополнительно выявить не найденные ранее облитерированные каналы в 19,4% зубов. Наиболее часто такие каналы не обнаруживаются при лечении нижних (38,8%) и верхних (23,5%) моляров, реже — при лечении верхних (19,4%) и нижних (16,3%) премоляров.

4. На основе клинико-лабораторных исследований обоснованы и предложены шесть новых способов лечения зубов с облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами, предполагающие импрегнацию системы каналов и дентинных трубочек корня зуба противомикробным и obturirующим нанопрепаратом — гидроксидом меди-кальция с использованием депо- и гальванофореза, а также его модификацию наночастицами серебра (пассивная наноимпрегнация).

5. С помощью электронно-микроскопического и рентгенофлуоресцентного элементного анализа обнаружено выраженное перемещение наночастиц лекарственных препаратов по ходу облитерированных корневых каналов и в периферический дентин корней зубов. Определены показатели коэффициента и скорости их диффузии, которые позволяют устанавливать оптимальные параметры наноимпрегнационного лечения.

6. На основе полученных данных разработан алгоритм, определены показания и параметры для проведения лечения хронического апикального периодонтита в зубах с облитерированными и частично проходимыми корневыми каналами новыми методами наноимпрегнации.

По результатам клинико-лабораторных, клинических исследований, ближайших и отдалённых наблюдений за больными определено, что предложенные новые способы наноимпрегнационного эндодонтического лечения зубов статистически значимо превосходят традиционные: по подавляющему действию на патогенную микрофлору корневых каналов (в 1,4–4,0 раза); по вероятности устранения жалоб — в 5,8 раза в ближайшие и в 14 раз в отдалённые сро-

ки наблюдения; по вероятности положительной динамики уменьшения очагов воспалительной деструкции костной ткани в периапикальной области — в 3,5 раза.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При эндодонтическом лечении зубов целесообразно использовать протокол комплексного поиска и обнаружения устьев облитерированных корневых каналов, включающий в себя последовательное применение «тонкого» и ультразвукового зондирования дна полости, определение электропроводности дентина в этой зоне, а также окрашивание дна красителями метиленовым синим или метиловым красным. Наиболее информативным методом изучения системы корневых каналов зубов является компьютерная томография.

2. Альтернативой известным импрегнационным методам эндодонтического лечения зубов с облитерированными или частично проходимыми корневыми каналами является использование наноимпрегнационных технологий, подразумевающих введение в пространства дентина корня зуба наночастиц противомикробного и obturating препарата гидроксида меди-кальция («Купрал»<sup>®</sup> или «Купрадент») посредством дозированного электрофореза (депофореза) или гальванофореза, а также путем пассивного насыщения тканей корня комплексным препаратом гидроксида меди-кальция и наночастиц серебра (например, «Нанаргол»).

3. При выборе метода эндодонтического наноимпрегнационного лечения зубов следует использовать алгоритм, подразумевающий персонализированный выбор методов устьевого (при частично-проходимых корневых каналах) или надканального (при полной облитерации каналов) введения наночастиц препаратов.

4. При проведении устьевого депофореза гидроксида меди-кальция в качестве активного электрода можно использовать круглый эндодонтический глубиномер, количество пропускаемого через зуб электричества в течение одного сеанса должно составлять 7,5 мА×мин. В течение сеанса следует 3–4 раза проводить деполяризацию путем смены полюсов электродов (временное перепоключение выходов прибора для депофореза). Такую смену производят на срок до 1 мин. Интервал между сеансами может составлять 3–4 суток. Для проведения депофореза в области устьев облитерированных корневых каналов можно использовать специальный электрод.

5. Для проведения устьевого гальванофореза необходимо применять специальные гальванические штифты с диэлектрической трубкой, адаптированные по длине проходимой части корневого канала. Для проведения надканального гальванофореза на устье корневого канала (или предполагаемое место его расположения) помещается стерильная пищевая алюминиевая фольга.

6. Ближайшие результаты эндодонтического лечения зубов наноимпрегнационными методами целесообразно оценивать спустя 2–3 недели после лечения, отдаленные — не ранее, чем через 6 месяцев.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

#### Работы, опубликованные в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Румянцев В.А., Родионова Е.Г., Некрасов А.В., Черджијева Ф.Б., **Куприянова М.С.** Биоплёнка в эндодонтии. Часть I. Свойства и методы изучения (Обзор литературы) // Эндодонтия today, 2018, № 1, С. 17–21. (К2)
2. Заблoцкая Н.В., Румянцев В.А., **Федорова М.С.** Экспериментальная оценка нового способа лечения гиперестезии дентина зубов // Российская стоматология, 2022, №15(2), С. 34–76. (К1)
3. **Федорова М.С.**, Блинова А.В., Румянцев В.А. Сравнительная оценка эндодонтической наноимпрегнации дентина корней зубов с облитерированными каналами // Российская стоматология, 2024, №17(1), С. 23–80. (К1)

**В других изданиях:**

4. Багрянцева Н.В., **Куприянова М.С.** Исследование адаптации пломбировочного материала к стенкам канала корня зуба при разных методах пломбирования // Научная сессия молодых ученых и студентов-2016 «Медицинские этюды» (Н. Новгород, 16-17 марта 2016 г.): тезисы докладов / под ред. д.м.н. проф. Б.Е. Шахова. — Н. Новгород: Издательство Нижегородской государственной медицинской академии, 2016. — 846 с., С. 629–631.
5. Багрянцева Н.В., **Куприянова М.С.**, Губерская Т.А. Исследование адаптации пломбировочного материала к стенкам канала корня зуба при разных методах пломбирования // Межрегиональная научная конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека» (Иваново, 11-15 апреля 2016 г.): сборник тезисов докладов / ред. кол.: И.К. Томилова, И.П. Ястребцева, К.М. Литов, А.Н. Рубашкина, Е.С. Тихонова, Е.А. Ромашина; ГБОУ ВПО ИвГМА Минздрава России. — Иваново: Издательство Ивановской медицинской академии, Том 1, 2016. — 396 с., С. 263.
6. Багрянцева Н.В., **Куприянова М.С.** Исследование адаптации пломбировочного материала к стенкам канала корня зуба при разных методах пломбирования» // Актуальные вопросы медицинской науки: (Ярославль, 21 апреля 2016 г.): сборник тезисов научных работ студентов и молодых ученых 70-й Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы медицинской науки» – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2016. — 293 с., С. 245–246.
7. Задорожный Д.В., Полунина О.С., Румянцев В.А., Родионова Е.Г., **Куприянова М.С.** Наноимпрегнация дентина зубов в профилактике кариеса и его осложнений // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: материалы III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов / ред. кол.: Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, Е.В. Филиппов; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. — Рязань: ООП УИТТиОП, 2017. — 189 с., С. 41–43.
8. **Куприянова М.С.**, Опешко В.В., Румянцев В.А., Бурмакина Д.В. Новый метод электрохимического очищения дентина зубов при лечении апикального периодонтита // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: материалы III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов / ред. кол.: Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, Е.В. Филиппов; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ООП УИТТиОП, 2017. — 189 с., С. 46–48.
9. **Куприянова М.С.**, Некрасов А.В., Румянцев В.А. Сравнительная экспериментальная оценка качества корневых пломб при традиционном эндодонтическом лечении зубов // Обозрение. Стоматология (Н. Новгород), 2017, № 1 (90), С. 12–13.
10. **Куприянова М.С.**, Румянцев В.А. Исследование степени прилегания пломбировочного материала к стенкам канала корня зуба при разных методах пломбирования // Молодежь, наука, медицина (Материалы 63-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием), Тверь, 20-21.04.2017, 830 с., С. 420–423.
11. Заблоцкая М.В., Митронин А.В., Заблоцкая Н.В., Останина Д.А., **Куприянова М.С.** Сравнительная оценка качества корневых пломб при традиционном эндодонтическом лечении в эксперименте (Comparative evaluation of the traditional endodontic dental treatment in experiment) / Материалы 18 Европейского эндодонтического конгресса ESE (12—16.09.2017), Бельгия, Брюссель, С. 248.
12. **Куприянова М.С.**, Некрасов А.В., Румянцев В.А., Задорожный Д.В. Качество корневых пломб при традиционном эндодонтическом лечении зубов // Молодежь и медицинская наука (Материалы V межвузовской научно-практической конференции молодых учёных), Тверь, 23.11.2017, 537 с., С. 242–246.
13. Блинова А.В., **Куприянова М.С.**, Румянцев В.А. Экспериментальная оценка эндодонтического лечения зубов с применением гуттаперчевых и полипропиленовых штифтов // Молодежь, наука, медицина (Материалы 64-й Всероссийской межвузовской студенческой научной конференции с международным участием), Тверь, 19-20.04.2018, Том 1, 661 с., С. 178–183.

14. Румянцев В.А., Блинова А.В., Фролов Г.А., Карасенков Я.Н., **Федорова М.С.**, Черджиева Ф.Б. Повышение эффективности эндодонтического лечения зубов с применением новой наноимпрегнационной технологии // *Medicine: science and education* (Ереван, Республика Армения), 2020, № 30, С. 108–112.
15. **Федорова М.С.**, Задорожный Д.В., Румянцев В.А., Битюкова Е.В., Блинова А.В. Клинико-экспериментальная оценка эффективности применения нанокластерного L-цистеин-серебряного препарата при эндодонтическом лечении зубов с облитерированными корневыми каналами // *Medicine: science and education* (Ереван, Республика Армения), 2020, № 30, С. 135–138.
16. **Федорова М.С.**, Заблоцкая М.В., Румянцев В.А. Возможности эндодонтического лечения зубов с применением новой наноимпрегнационной технологии (Материалы международной научно-практической конференции «Инновационный подход и перспективы современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии») // *J. Medicine & Craniofacial Research*, Республика Узбекистан, Самарканд, 2022, Спец. issue, С. 206–209.
17. Заблоцкая М.В., Румянцев В.А., **Федорова М.С.** Новая технология эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита // *Актуальные вопросы стоматологии* (Труды всероссийской VI научно-практической конференции с международным участием), под ред. Л.М. Железнова, — Киров: Кировский государственный медицинский университет, 2022. — 153 с., С. 45–48.
16. **Федорова М.С.**, Румянцев В.А. Зубосохраняющие технологии эндодонтического лечения периодонтита // *Научная сессия молодых ученых и студентов* (Н. Новгород, тезисы докладов), Приволжский ГМУ, 2022, С. 256–260.
17. **Федорова М.С.**, Румянцев В.А. Характеристические особенности эндодонтических пациентов с хроническим апикальным периодонтитом в области зубов с облитерированными корневыми каналами // *Верхневолжский медицинский журнал*, 2023, том 22, №1, С. 20–22.
18. **Федорова М.С.**, Румянцев В.А. Клинико-anamнестические особенности пациентов с хроническим апикальным периодонтитом в области зубов с облитерированными корневыми каналами // *Сибирский стоматологический форум «Инновационные подходы к образованию, науке и практике в стоматологии»* (Труды XVII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XVII Сибирского стоматологического форума. Министерство здравоохранения Красноярского края), Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Ассоциация стоматологов Красноярского края. 2023, С. 115–116.

#### **Предметы интеллектуальной собственности:**

1. **Федорова М.С.**, Блинова А.В., Румянцев В.А., Задорожный Д.В., Панкин П.И., Маслов А.Н. Клинико-anamнестическая характеристика пациентов с пульпитом и апикальным периодонтитом, имеющих облитерированные корневые каналы // *Свид-во о гос. регистрации базы данных № 2020620017* (Заявка № 2019622504 от 17.12.2019. Дата регистрации: 09.01.2020).
2. Румянцев В.А., Блинова А.В., **Федорова М.С.** Способ консервативного лечения деструктивных форм апикального периодонтита // *Патент РФ № 2760540*, № заявки: 2020129713, публикация: 26.11.2021.

#### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

- ГМК — гидроксид меди-кальция  
 ДТ — дентинные трубочки  
 КК — корневой(ые) канал(ы)  
 ХАП — хронический апикальный периодонтит