

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_50

[Е.В. Корсакова](#)<sup>1,2</sup>,

аспирант кафедры терапевтической стоматологии; врач — стоматолог-терапевт отделения сложных случаев в стоматологии

[Е.В. Иванова](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., доцент, профессор кафедры терапевтической стоматологии

[М.С. Подпорин](#)<sup>3</sup>,

к.м.н., м.н.с. лаборатории молекулярно-биологических исследований НИМСИ

[Е.Г. Сабанцева](#)<sup>1</sup>,

д.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии

<sup>1</sup> РМАНПО, 125993, Москва, Россия<sup>2</sup> МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, 129110, Москва, Россия<sup>3</sup> Российский университет медицины, 127006, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Корсакова Е.В., Иванова Е.В., Подпорин М.С., Сабанцева Е.Г. Изменение состава биопленки корневых каналов зубов с хроническим апикальным периодонтитом при проведении их ревизии современными машинными системами (in vivo). — *Клиническая стоматология*. — 2025; 28 (1): 50—57.

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_50

[E.V. Korsakova](#)<sup>1,2</sup>,

postgraduate at the Therapeutic dentistry Department; dentist of the Complex cases in dentistry ward

[E.V. Ivanova](#)<sup>1</sup>,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Therapeutic dentistry Department

[M.S. Podporin](#)<sup>3</sup>,

PhD in Medical Sciences, researcher at the Molecular biology research Laboratory of the Medico-dental research Institute

[E.G. Sabantseva](#)<sup>1</sup>,

Doctor of Science in Medicine, associate professor of the Therapeutic dentistry Department

## Изменение состава биопленки корневых каналов зубов с хроническим апикальным периодонтитом при проведении их ревизии современными машинными системами (in vivo)

**Реферат. Цель** — изучить изменение состава биопленки корневых каналов, в том числе со сложной анатомией, у зубов с хроническим апикальным периодонтитом при проведении их ревизии непосредственно в полости рта с применением современных машинных систем: Reciproc (VDW GmbH), XP-endo Retreatment (FKG), R-Endo (Micro-Mega). **Материалы и методы.** 60 зубов в полости рта пациентов, имеющих клинические и рентгенологические признаки хронического апикального периодонтита, obturированные различными пломбирочными материалами, имеющие в том числе сложную анатомию строения корневых каналов (С- и S-образные каналы, изгиб более 60° на разных уровнях, ответвления, широкие каналы). Каждые 20 зубов обработаны соответствующей машинной системой и разделены на группы: I — система Reciproc, II — R-Endo, III — XP-endo Retreatment. Методы: микробиологический, статистический, рентгенологический. **Результаты.** Статистический анализ показал, что в III группе к значимым результатам привела обработка корневых каналов в отношении *S. constellatus*, *P. gingivalis* и *E. faecalis*, во II группе — *S. intermedius*, *S. constellatus* и *E. faecalis*, а в I группе — *S. intermedius* и *S. constellatus*. Значительное изменение микробной флоры при обработке корневых каналов показала система XP-endo. В случаях II и III группы статистически значимые результаты показали разные виды микроорганизмов. При осмотрах через 6, 12, 18 месяцев и при повторной рентгенологической диагностике в 95% случаев положительная динамика отмечена у зубов, леченых системой XP-endo, т.е. у III группы. **Заключение.** Новизна исследования заключалась в том, что оно проводилось непосредственно в полости рта (in vivo). Наглядные примеры изменения микробной биопленки корневых каналов непосредственно до и после их обработки в полости рта рентгеновских исследований отдаленных результатов подтверждают эффективность применения машинных файлов XP-endo Retreatment, а опираясь на изменения состава анаэробной микрофлоры, способствующей образованию периапикального воспаления, было выявлено, что совместная работа этих инструментов с системой R-endo в корневых каналах позволит клиницистам изменять состав биопленки в более широких видовых категориях и экономить время на приеме благодаря отсутствию поиска дополнительных файлов для прохождения запломбированных корневых каналов и полного очищения их стенок от пломбирочного материала.

**Ключевые слова:** хронический апикальный периодонтит, повторная ревизия корневых каналов, механический метод обработки корневых каналов, биопленка корневых каналов, современные эндодонтические системы, анатомия корневых каналов

## Changing the composition of the biofilm of the root canals of teeth with chronic apical periodontitis during their revision by modern machine systems (in vivo)

**Abstract. Aim:** to study the change in the composition of the biofilm of root canals, including those with complex anatomy, in teeth with chronic apical periodontitis during their revision directly in the oral cavity using modern machine systems: Reciproc (VDW GmbH), XP-endo Retreatment (FKG), R-Endo (Micro-Mega). **Materials and methods.** 60 teeth in the oral cavity of patients with clinical and radiological signs of chronic apical periodontitis, lined with various filling materials, including complex anatomy of the structure of root canals (C-shaped channels, S-shaped channels, bending of more than 60° at different levels, branches, wide channels). Every 20 teeth are processed by an appropriate machine system and divided into groups: 1st group — Reciproc system, 2nd group — R-Endo, 3rd group — XP-endo Retreatment. **Results.** Statistical analysis showed that in 3rd group, root canal treatment in the following types of microorganisms led to significant results: *S. constellatus*, *P. gingivalis*, *E. faecalis*. The following results were determined in 2nd group: *S. intermedius*, *S. constellatus*, *E. faecalis*. In 1st group: *S. intermedius*, *S. constellatus*. The XP-endo

<sup>1</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 125993, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), 129110, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian University of Medicine, 127006, Moscow, Russia

Retreatment system showed a significant change in the microbial flora during root canal treatment. In the cases of group 2 and 3, statistically significant results were shown by different types of microorganisms. During examination and repeated X-ray diagnosis, in 95% of cases, positive dynamics was observed in teeth treated with the XP-endo Retreatment system. **Conclusions.** The novelty of the study was that it was conducted directly in the oral cavity (in vivo). Illustrative examples of changes in the microbial biofilm of root canals immediately before and after their treatment in the oral cavity, X-ray studies of long-term results confirm the effectiveness of using XP-endo Retreatment machine files, and based on changes in the composition of anaerobic microflora contributing to the formation of periapical inflammation, it was found that the joint work of these tools with the R-endo system in root canals, it will allow clinicians to change the composition of biofilm in wider species categories and save time on admission, due to the absence of searching for additional files to pass the sealed root canals and completely clean their walls from the filling material.

**Key words:** chronic apical periodontitis, repeated revision of root canals, mechanical method of root canal treatment, biofilm of root canals, modern endodontic systems, anatomy of root canals

#### FOR CITATION:

Korsakova E.V., Ivanova E.V., Podporin M.S., Sabantseva E.G. Changing the composition of the biofilm of the root canals of teeth with chronic apical periodontitis during their revision by modern machine systems (in vivo). *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (1): 50—57 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_50

## ВВЕДЕНИЕ

В большей части успешное эндодонтическое лечение зависит от тщательного удаления биопленки из корневого канала с помощью химико-механической обработки [1]. Фекальный энтерококк *E. faecalis* — наиболее часто выделяемая бактерия из инфицированных корневых каналов после неудачного эндодонтического лечения, вследствие которого со временем появляется воспалительный процесс в периапикальных тканях. Она является одним из основных патогенов, составляющих мультивидовую биопленку корневых каналов при хроническом апикальном периодонтите, будучи ее ядром, вокруг которого формируется матрикс, объединяющий все микроорганизмы корневого канала в единое целое. Это делает ее более устойчивой к антибактериальным препаратам и требует оптимальной химико-механической обработки для максимальной дезинфекции корневых каналов с целью предотвращения возникновения осложнений [2]. В частности, к ним относятся развитие гнойно-воспалительных процессов, начиная от абсцесса или периостита до остеомиелита или медиастинита, что делает проблему микробной деконтаминации корневого канала и периапикальных тканей при эндодонтическом лечении одной из важнейших задач терапевтической стоматологии [3].

Исследование микробиома корневых каналов осуществляется с помощью микроскопических, культуральных и молекулярно-биологических методов. Для культивирования бактерий на питательных средах необходимо соблюдать условия их выделения и дифференциации по морфологическим, биохимическим и антигенным свойствам. Некоторые микроорганизмы являются некультивируемыми агентами [4].

В последнее десятилетие высокая чувствительность и специфичность полимеразной цепной реакции (ПЦР) позволила идентифицировать микроорганизмы в корневых каналах до видовой и штаммовой принадлежности, а также получила возможность установить уровень

микробной контаминации и оценить контроль эффективности эрадикации патогенов корневого канала [5]. При периодонтите на долю облигатно-анаэробных и микроаэрофильных микробов приходилось свыше 2/3 выделенных видов. Представители ряда грамположительных анаэробных видов, а многие из них являются стабилизирующими видами микробиоты полости рта, встречаются с довольно высокой частотой [6]: микроаэрофильные и строго анаэробные стрептококки — виды *S. sanguis*, *S. mutans*, *S. intermedius*, *Peptostreptococcus spp.*, выделяли у 60% пациентов и более, а *S. milleri* и *Peptococcus nigery* — соответственно у 18,8 и 12,5%. У 66,6% больных также выделяли актиномицеты *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *A. odontolyticus* и *A. viscosus* [7].

С помощью ПЦР была выявлена и идентифицирована значительная частота пародонтопатогенных видов: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* и *Tannerella forsythia* у 21,9%, *Prevotella intermedia* — у 71,9%, *Porphyromonas gingivalis* — у 34,4% и *Treponema denticola* — у 40,6% обследованных [8]. В содержимом корневых каналов больных зубов с хроническими периодонтитами частота выделения фузобактерий составляла 71,8%. На факультативно-аэробную группу бактерий приходится менее 12% от общего числа выделенных штаммов. Более значительной оказалась частота обнаружения грибов рода *Candida albicans* — примерно у 46,9% пациентов. У 18,8% выделяли более редкий вид — *C. krusei* [9]. Установлено, что при повторном эндодонтическом лечении высеваются устойчивые представители факультативных анаэробов: *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, а грибковая флора становится более устойчивой к антисептическим препаратам, в частности к гидроокиси кальция. Энтерококки обнаруживались после препарирования канала и его последующего временного пломбирования, они демонстрировали устойчивость к антибиотикам и способность выживать в условиях значительных колебаний pH среды, с чем многие исследователи связывают неудачи повторного эндодонтического лечения [10, 11].

Исследования последних лет основаны на определении влияния современных машинных файлов на качество обработки корневых каналов, а именно удаления пломбировочных материалов. Так, в связи с появлением на стоматологическом рынке машинных систем Reciproc (VDW GmbH), R-Endo (Micro-Mega), XP-endo Retreatment (FKG), рекомендуемых производителями для повторного эндодонтического лечения, в научных изданиях все чаще публикуются исследовательские данные о них. Следует отметить, что большинство исследований сделано в условиях *in vitro* и об отдаленных результатах таких исследований упоминаний в научных статьях нет. Однако при анализе таких исследований было выявлено, что эндосистема XP-endo Retreatment является лидирующей при удалении пломбировочного материала из искривленных корневых каналов [12]. Применение ее совместно с другими системами улучшало показатели удаления пломбировочного материала из корневых каналов, в том числе со сложной анатомией [13]. В нескольких исследованиях было указано о неспособности системы R-Endo полностью удалить пломбировочный материал из корневых каналов [14, 15]. Примечательно и то, что при ревизии корневых каналов машинная система Reciproc выводила остатки пломбировочного материала и дентинных опилок в периапикальную область, повышая риск возникновения постпломбировочных болей после эндодонтического лечения [16–18].

Также имеются сведения о большом количестве исследований по воздействию машинных инструментов в сочетании с ирригантами на состав биопленки инфицированных корневых каналов. В научных изданиях публикуются работы об эффективности применения файлов Hyflex EDM, XP-endo Shaper, WaveOne Gold, ProTaper Next (PTN), HyFlex CM (HCM) в сочетании с физиологическим раствором, 3%-ным гипохлоритом натрия, 17%-ной этилендиаминтетрауксусной кислотой, 9%-ной этидроновой кислотой (HEDP) в смеси с 5,25%-ным гипохлоритом натрия в отношении *E. faecalis*. Все они применялись на удаленных зубах в условиях искусственно созданной микробной биопленки. Важно, что ни в одном исследовании не говорится о полном удалении микробной биопленки [19–22].

**Цель** — изучить изменение состава биопленки корневых каналов, в том числе со сложной анатомией, в зубах с хроническим апикальным периодонтитом при их ревизии непосредственно в полости рта с применением современных машинных систем Reciproc (VDW), XP-endo Retreatment, R-Endo.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проведенном нами микробиологическом исследовании отображено воздействие трех машинных эндодонтических систем (Reciproc, XP-endo Retreatment, R-Endo) на микробную составляющую биопленки корневых каналов при повторном эндодонтическом лечении. Исследовали облигатно-анаэробные и микроаэрофильные микроорганизмы, которые, как было сказано выше, наиболее широко распространены в биопленках

пролеченных корневых каналов зубов с хроническим апикальным периодонтитом. Вся работа по набору материала из корневых каналов, их медикаментозная и механическая обработка и пломбирование проводились *in vivo*, т.е. в условиях полости рта пациентов, что отображает новизну исследования. Собранный материал в пробирках доставлялся в микробиологическую лабораторию, где *in vitro* проводилось лабораторное исследование. Предварительно с каждым участником исследования было подписано добровольное информированное согласие.

Для формирования групп исследования были определены критерии включения, невключения и исключения. Критерии включения:

- возраст от 21 года до 68 лет;
  - установленный после эндодонтического лечения диагноз «хронический апикальный периодонтит» (K04.5);
  - пациенты с каналами, запломбированными различными эндодонтическими пастами, С-, S-образными корневыми каналами, искривлением корня в 90°, перешейками;
  - отсутствие у пациента в анамнезе психоневрологических заболеваний;
  - отсутствие у пациента в анамнезе аллергических реакций на препараты, применяемые в исследовании.
- Критерии невключения в исследование:
- первичное эндодонтическое лечение, непроходимые корневые каналы, отломки инструментов, перфорации;
  - обострение хронического пародонтита тяжелой степени (K05.3);
  - болезни пародонта в стадии обострения, сахарный диабет;
  - прием антибактериальных препаратов менее чем за 2 недели на момент обследования;
  - тяжелые системные заболевания в декомпенсированной стадии;
  - острые или обострения хронических сопутствующих соматических воспалительных заболеваний;
  - беременность и лактация;
  - психоневрологические заболевания;
  - наличие в анамнезе аллергических реакций на применяемые в исследовании препараты;
  - наличие в анамнезе онкологических заболеваний.
- Критерии исключения из исследования:
- выявление в ходе исследования индивидуальной непереносимости пациента на какой-либо применяемый препарат;
  - развитие у пациента в ходе лечения общесоматической патологии;
  - пропуск пациентами регламентируемых повторных контрольных приемов и несоблюдение предписанных рекомендаций во время и после проведенного лечения;
  - отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании на одном из этапов лечения.

Участники исследования заполняли анкету здоровья, давали письменное информированное согласие на обработку персональных данных. Все пациенты случайным

образом были разделены на 3 группы по 20 человек в каждой, в зависимости от применяемой эндодонтической системы для механической обработки корневых каналов:

- I — система Reciproc;
- II — R-Endo;
- III — XP-endo Retreatment.

Для транспортировки исследуемого материала в микробиологическую лабораторию использовалась нейтрализующая среда Ди-Ингли (Himedia, Индия). Культивирование представителей микробиоты полости рта проводилось с использованием питательных среды производства Himedia (Индия): основа колумбийского кровяного агара с добавлением 5%-ной дефибрированной крови барана, основа колумбийского кровяного агара с добавлением 5%-ной дефибрированной крови барана и селективной добавкой для выделения неспоровых анаэробов, селективно-элективная питательная среда для культивирования стафилококков № 110, хромогенная питательная среда для грибов рода *Candida spp.*, питательная среда Эндо. Условия анаэробно-создавали с использованием системы Mark III (Himedia, Индия) с прямой заменой кислорода на поперечную газовую смесь ГСО ПГС 10700-2018 и с использованием вакуумного насоса. Видовую идентификацию микроорганизмов проводили с использованием наборов для биохимической идентификации Biochemical Identification Test Kits (Himedia, Индия), а также с использованием ПЦР-идентификации.

При статистической обработке результатов количественные показатели оценивали на соответствии нормальному распределению с помощью критерия Шапиро—Уилка (при числе исследуемых менее 50) или Колмогорова—Смирнова (при числе исследуемых более 50). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывали с помощью медианы (*Me*) и нижнего и верхнего квартилей ( $Q_1$ — $Q_3$ ). Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. При сравнении количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, в двух связанных группах использовали критерий Вилкоксона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перед тем как взять материал для микробиологического исследования из корневых каналов, проводились этапы эндодонтического лечения в соответствии с протоколом Европейского общества эндодонтистов: обезболивание и установка коффердама; иссечение и удаление инфицированных твердых тканей зуба, старых пломб [9], формирование доступа к устью корневого канала, распломбирование устьевой части корневого канала, прохождение корневого канала, определение рабочей длины канала; взятие первичного пломбировочного материала из корневого канала (рис. 1), механическая и медикаментозная обработка корневого канала; высушивание корневого канала; взятие материала из корневого канала повторно, пломбирование корневых каналов.

Далее материал направлялся в лабораторию для микробиологического исследования, в ходе которого были определены статистически значимые изменения показателей следующих видов микроорганизмов, способствующих развитию воспаления в периапикальных тканях: *S. intermedius*, *S. constellatus*, *E. fecalis* и *Bacteroides*. Были составлены диаграммы, где наглядно показаны изменения численного состава каждого вида этих микроорганизмов после механической обработки корневых каналов.

Количество *S. intermedius* в биопленке инфицированных корневых каналов статистически достоверно снизилось после механической обработки системами Reciproc и R-Endo (рис. 2). Также выявлено достоверное уменьшение количества *S. constellatus* после обработки корневых каналов системами Reciproc, R-Endo и XP-endo Retreatment (рис. 3). В отношении *E. fecalis* статистически значимый эффект снижения количества микроорганизмов в корневых каналах показала обработка эндодонтическими системами R-Endo и XP-endo Retreatment (рис. 4). В отношении представителей *Bacteroides* на статистически достоверно значимое уменьшение их присутствия в биопленке инфицированных корневых каналов показала эндодонтическая система XP-endo Retreatment (рис. 5).

При сравнении разницы средних значений показателей микроорганизмов до и после проведенной механической обработки корневых каналов выявились значительные изменения средних показателей статистически значимых результатов по изменению состава биопленки корневых каналов у системы XP-endo Retreatment (табл. 1).

Данная система оказывает влияние на большее разнообразие микроорганизмов, играющих одну из главных ролей в образовании периапикального воспалительного процесса. Так, в ходе исследования были получены данные по другим микроорганизмам биопленки корневых каналов, и они были статистически достоверны. В III группе к значимым результатам привела обработка корневых каналов в следующих видах микроорганизмов, кроме указанных выше: *S. sanguis*, *S. epidermidis*, *S. mutans*, *Corynebacterium spp.*,



Рис. 1. Момент взятия материала из корневого канала после его первичного прохождения при проведении ревизии корневого канала зуб 4.5

Fig. 1. The moment of taking material from the root canal after its initial passage during the revision of the root canal of the tooth 4.5

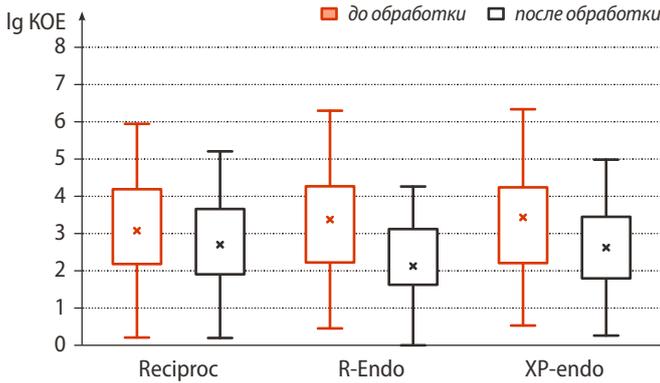


Рис. 2. Диаграммы изменения количества *S. intermedius* в биопленке корневых каналов до и после механической обработки ( $p < 0,05$ )  
 Fig. 2. Diagrams of changes in the amount of *S. intermedius* in root canal biofilm before and after mechanical treatment ( $p < 0,05$ )

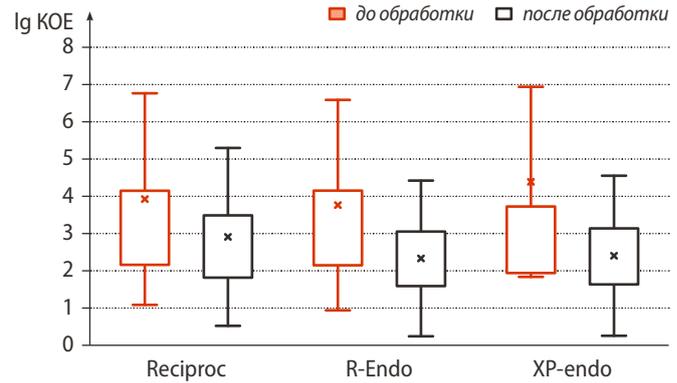


Рис. 4. Диаграммы изменения количества *E. faecalis* в биопленке корневых каналов до и после механической обработки ( $p < 0,05$ )  
 Fig. 4. Diagrams of changes in the amount of *E. faecalis* in root canal biofilm before and after mechanical treatment ( $p < 0,05$ )

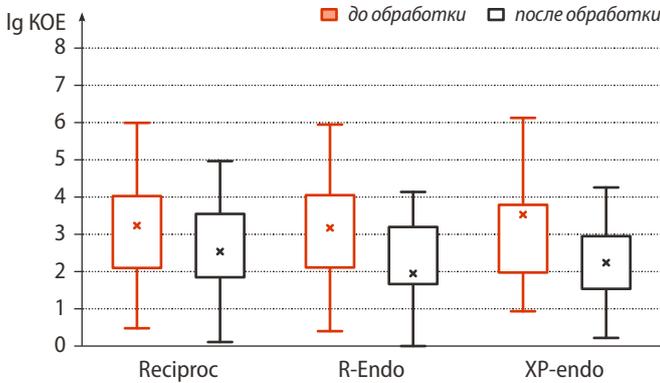


Рис. 3. Диаграммы изменения количества *S. constellatus* в биопленке корневых каналов до и после механической обработки ( $p < 0,05$ )  
 Fig. 3. Diagrams of changes in the amount of *S. constellatus* in root canal biofilm before and after mechanical treatment with ( $p < 0,05$ )

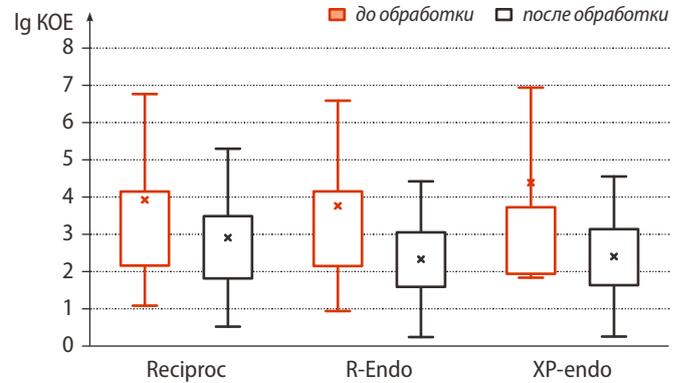


Рис. 5. Диаграммы изменения количества *Bacteroides* в биопленке корневых каналов до и после механической обработки ( $p < 0,05$ )  
 Fig. 5. Diagrams of changes in the amount of *Bacteroides* in root canal biofilm before and after mechanical treatment ( $p < 0,05$ )

во II группе были определены следующие результаты: *S. sanguis*, *P. anaerobius*, *F. nucleatum* и в I группе: *S. aureus*, *F. nucleatum*. В результатах эндосистем II и III группы присутствует *E. faecalis*, который является ядром биопленки и главным микроорганизмом, способствующим образованию других колоний бактерий на стенках корневых каналов. Также изменения в составе биопленки коснулись облигатно-анаэробных микроорганизмов, способных выживать исключительно в условиях обтурированных корневых каналов, имеющих резистентность к антибиотикам и способность уклоняться от иммунных свойств макроорганизма, а именно *P. anaerobius*, *P. gingivalis*. Несмотря на простоту применения файлов Reciproc воздействие инструмента на биопленку

корневого канала не характеризуется видовым разнообразием, а те микроорганизмы, содержание которых было уменьшено до значений, не вызывающих воспаления, не имеют основы в образовании биопленки корневых каналов зубов с хроническим апикальным периодонтитом. Кроме того, большая часть из них являются факультативными анаэробами, за исключением *F. nucleatum*, грамотрицательной, облигатно анаэробной бактерии, входящей в нормальную микрофлору полости рта человека и играющей одну из главных ролей в заболеваниях пародонта [23].

Эндодонтические системы Reciproc и R-Endo состоят из файлов, не имеющих свойств принимать форму корневого канала, при обработке корневых каналов они

Таблица 1. Изменение среднего количества микроорганизмов при обработке корневых каналов различными эндодонтическими системами

Table 1. Changes in the average amount of microorganisms during root canal treatment by various endodontic systems

Микроорганизм	Reciproc			R-Endo			XP-endo Retreatment		
	до	после	Δ	до	после	Δ	до	после	Δ
<i>S. intermedius</i>	$3,92 \cdot 10^6$	$0,85 \cdot 10^6$	$3,07 \cdot 10^{6*}$	$0,75 \cdot 10^6$	$0,03 \cdot 10^6$	$0,72 \cdot 10^{6*}$	$0,95 \cdot 10^6$	$0,83 \cdot 10^6$	$0,12 \cdot 10^6$
<i>S. constellatus</i>	$5,93 \cdot 10^6$	$0,82 \cdot 10^6$	$5,10 \cdot 10^{6*}$	$1,14 \cdot 10^6$	$0,03 \cdot 10^6$	$1,11 \cdot 10^{6*}$	$2,43 \cdot 10^6$	$0,03 \cdot 10^6$	$2,39 \cdot 10^{6*}$
<i>E. faecalis</i>	$11,15 \cdot 10^6$	$4,02 \cdot 10^6$	$7,13 \cdot 10^6$	$8,22 \cdot 10^6$	$0,11 \cdot 10^6$	$8,11 \cdot 10^{6*}$	$8,99 \cdot 10^6$	$0,83 \cdot 10^6$	$8,15 \cdot 10^{6*}$
<i>Bacteroides</i>	$7,03 \cdot 10^6$	$0,20 \cdot 10^6$	$6,83 \cdot 10^6$	$3,74 \cdot 10^6$	$0,10 \cdot 10^6$	$3,73 \cdot 10^6$	$4,03 \cdot 10^6$	$0,02 \cdot 10^6$	$4,01 \cdot 10^{6*}$

Таблица 2. Отдаленные результаты эндодонтического лечения через 6, 12 и 18 месяцев (в %)

Table 2. Long-term results of endodontic treatment after 6, 12, and 18 months (in per-cent)

	6 месяцев			12 месяцев			18 месяцев		
	Reciproc	R-Endo	XP-endo	Reciproc	R-Endo	XP-endo	Reciproc	R-Endo	XP-endo
Боль	30	25	25	5	5	5	10	5	0
Пальпация переходной складки	25	0	0	10	0	0	0	0	0
Перкуссия	15	5	15	5	5	0	5	5	0
Расширение Pt щели	20	0	0	5	5	0	10	0	0
Деструкция к/т	65	80	90	35	35	40	15	15	5
Удаленные	0	0	0	0	0	0	5	0	0

стремятся принять прямую форму. Инструмент системы Reciproc легко проходит прямые и незначительно искривленные корневые каналы, obturированные гуттаперчевыми штифтами и другими филерами, но в случаях с резорцин-формалиновой пастой данные файлы не всегда эффективны и могут ломаться, помимо этого, из-за своих особенностей вращательных движений данные файлы оказывают влияние на стенки корневых каналов. В отдаленных результатах из 20 пролеченных зубов 1 был удален по причине перелома после лечения, постпломбировочные боли не проходили в течение 12 месяцев. Эндосистема R-Endo имеет в своем составе 5 файлов, она объемная для проведения лечения, но благодаря последовательной обработке данной системе поддаются любые пломбировочные материалы. Однако в зубах со сложной анатомией корневых каналов ею тоже довольно трудно работать из-за отсутствия необходимой гибкости файлов. В обеих системах пришлось прибегать к помощи ультразвуковых файлов во время распломбирования труднопроходимых корневых каналов без применения ирригантов, за исключением дистиллированной воды. В отдаленных результатах за 1,5 года отмечалось заживление очага воспаления у 85% зубов (табл. 2).

Машинная система XP-endo Retreatment справлялась с очисткой любых корневых каналов, однако для их прохождения, как и в двух предыдущих группах, был применен ультразвуковой эндодонтический файл. Эта эндосистема убирала весь пломбировочный материал, в том числе резорцин-формалиновую пасту, из самых труднодоступных участков корневых каналов, — ни на рентгеновских снимках (рис. 6), ни после ирригационной обработки канала фрагментов пломбировочного материала не обнаружено.

Кроме того, обработка зубов со сложной анатомией корневых каналов была осуществима благодаря строению файлов: их формы и гибкости. При переломе инструмента этой системы в корневом канале его можно легко извлечь с помощью ультразвука. Таким образом, механическая обработка корневых каналов машинными файлами XP-endo Retreatment становится высокоэффективной и безопасной (рис. 7).

Учитывая разнообразие изменения состава микробной флоры при обработке ранее obturированных корневых каналов системой XP-endo Retreatment и ее способностью обрабатывать корневые каналы с различной анатомией, можно сделать выбор в пользу сочетания

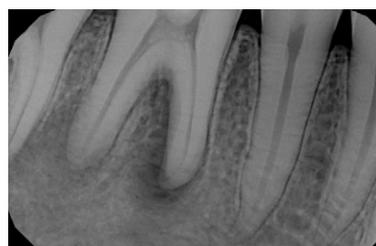


Рис. 6. Рентгенограмма зуба 4.6 после инструментальной обработки корневых каналов файлами XP-endo Retreatment ранее obturированных гуттаперчевыми штифтами с силером

Fig. 6. An X-ray of a 4.6 tooth after instrumental treatment of root canals with XP-endo Retreatment files previously lined with gutta-percha pins with a sealer



Рис. 7. Иллюстрация процесса повторного эндодонтического лечения зуба 4.5 с применением инструментов XP-endo Retreatment до, во время и после лечения

Fig. 7. An illustration of the process of repeated endodontic treatment of tooth 4.5 using XP-endo Retreatment before, during and after treatment

Таблица 3. Обобщение результатов исследования  
Table 3. Summarizing the results of the study

Метод исследования	Reciproc	R-Endo	XP-endo
Микробиологический — изменения видового состава основных патогенных микроорганизмов после ревизии корневых каналов	<i>S. intermedius</i> <i>S. constellatus</i>	<i>S. intermedius</i> <i>S. constellatus</i> <i>E. faecalis</i>	<i>S. constellatus</i> <i>E. faecalis</i> <i>Bacteroides</i>
Статистический — уменьшение количества выявленных патогенных микроорганизмов после ревизии корневых каналов	78% 86%	96% 97% 99%	99% 91% 99%
Рентгенологический — изменения в периапикальных тканях, выявленные в отдаленных результатах	25%	15%	5%

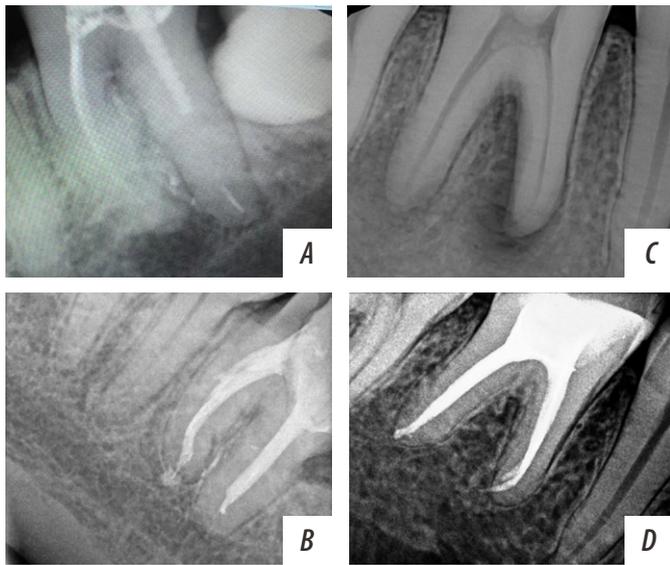


Рис. 8. Зубы 3.7 (А) и 4.6 (В) в первое посещение при проведении повторного эндодонтического лечения и через 1,5 года после obturации корневых каналов (С и D), механическая обработка которых проводилась XP-endo Retreatment

Fig. 8. Dental X-rays: 3.7 (A, C) and 4.6 (B, D) on the first visit during repeated endodontic treatment and 1.5 years after root canal obturation, the mechanical treatment of which was carried out by XP-endo Retreatment

ее работы с системой R-Endo, которая характеризуется таким же многообразием изменения микрофлоры корневых каналов и удобством в прохождении корневых каналов, obturированных любым пломбирочным материалом, создавая благоприятные условия для повторного эндодонтического лечения и полного заживления воспалительного процесса. В отдаленных результатах у данной системы лучшие показатели как по заживлению воспалительного очага в периапикальной области, так и по отсутствию постпломбирочных болей (рис. 8, табл. 3).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новизна исследования заключалась в том, что оно проводилось непосредственно в полости рта (in vivo). Наглядные примеры изменения микробной биопленки корневых каналов непосредственно до и после их обработки в полости рта, рентгеновских исследований отдаленных результатов подтверждают эффективность применения машинных файлов XP-endo Retreatment, а опираясь на изменения состава анаэробной микрофлоры, способствующей образованию периапикального воспаления, было выявлено, что совместная работа этих инструментов с системой R-endo в корневых каналах, позволит клиницистам изменять состав биопленки в более широких видовых категориях и экономить время на приеме, благодаря отсутствию поиска дополнительных файлов для прохождения запломбированных корневых каналов и полного очищения их стенок от пломбирочного материала.

Поступила/Received: 26.07.2024

Принята в печать/Accepted: 26.02.2025

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Li Y., Wang Z., Bao P., Meng T., Liu M., Li H., Shen Y., Liu D., Jia Z., Liu H. Cleaning and disinfecting oval-shaped root canals: Ex vivo evaluation of three rotary instrumentation systems with passive ultrasonic irrigation. — *Medicina (Kaunas)*. — 2023; 59 (5): 962. PMID: 37241194
- Shaaban S., Hamad G.M., Genena S., Meheissen M.A., Moussa S. Evaluation of the antibacterial activity of Lactobacilli probiotics supernatants against *Enterococcus faecalis* (in-vitro study). — *BMC Oral Health*. — 2022; 22 (1): 407. PMID: 36117178
- Wong J., Manoil D., Näsman P., Belibasakis G.N., Neelakantan P. Microbiological aspects of root canal infections and disinfection strategies: An update review on the current knowledge and challenges. — *Front Oral Health*. — 2021; 2: 672887. PMID: 35048015
- Румянцев В.А., Родионова Е.Г., Некрасов А.В., Чердживева Ф.Б., Куприянова М.С. Биопленка в эндодонтии Часть I. Свойства и методы изучения (обзор литературы). — *Эндодонтия Today*. — 2018; 1: 17—21. [Rumyantsev V.A., Rodionova E.G., Nekrasov A.V., Cherdzhieva F.B., Kupriyanova M.S. Biofilm in endodontics Part I. Properties and methods of study (review of the literature). — *Endodontics Today*. — 2018; 1: 17—21 (In Russian)]. eLibrary ID: 35001909
- Манак Т.Н. Микробиологические аспекты заболеваний эндодонтии. — *Стоматолог. Минск*. — 2011; 2 (2): 49—52. [Manak T.N. Microbiologic aspects of the endodontia diseases. — *Dentist (Minsk)*. — 2011; 2 (2): 49—52 (In Russian)]. eLibrary ID: 20807056
- Расков А.А., Громова С.Н., Пышкина О.А., Кайсина Т.Н., Колеватых Е.П., Мальцева О.А., Кренева В.А. Состав биопленки корневого канала при хронических формах периодонтитов (обзор литературы). — *Вятский медицинский вестник*. — 2021; 2 (70): 95—98. [Raskov A.A., Gromova S.N., Pyshkina O.A., Kaysina T.N., Kollevatykh E.P., Maltseva O.A., Kreneva V.A. Composition of root canal biofilm in chronic forms of periodontitis (literature

- review). — *Medical Newsletter of Vyatka*. — 2021; 2 (70): 95—98 (In Russian)]. [eLibrary ID: 46262295](#)
7. Chávez De Paz L.E., Dahlén G., Molander A., Möller A., Bergenholtz G. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. — *Int Endod J*. — 2003; 36 (7): 500—8. [PMID: 12823706](#)
  8. Оправин А.С., Галиева А.С., Давидович Н.В., Спиричева Э.П., Поливаная Е.А., Бажукова Т.А. Пародонтопатогенная микрофлора и гены антибиотикорезистентности у лиц с хроническим генерализованным пародонтитом. — *Пародонтология*. — 2023; 1: 39—47.  
[Opravin A.S., Galieva A.S., Davidovich N.V., Spiricheva E.P., Polivanaya E.A., Bazhukova T.A. Periodontal pathogens and antibiotic resistance genes in individuals with chronic generalized periodontitis. — *Parodontologiya*. — 2023; 1: 39—47 (In Russian)]. [eLibrary ID: 50451533](#)
  9. Кукушкин В.Л., Дутова А.А., Кукушкина Е.А., Смирнская М.В. Анаэробная микрофлора эндодонта при хроническом апикальном периодонтите. — *Эндодонтия Today*. — 2017; 1: 13—15.  
[Kukushkin V.L., Dutova A.A., Kukushkina E.A., Smirnitskaya M.V. Anaerobic endodontic microflora in chronic apical periodontitis. — *Endodontics Today*. — 2017; 1: 13—15 (In Russian)]. [eLibrary ID: 29265623](#)
  10. Царев В.Н., Подпорин М.С., Ипполитов Е.В. Оценка эффективности эндодонтической дезинфекции корневых каналов зуба с применением сканирующей электронной микроскопии микробной биопленки. — *Бактериология*. — 2017; 1: 6—13.  
[Tsarev V.T.N., Podporin M.S., Ippolotov E.V. Evaluating of the effectiveness of endodontic disinfection of root channels by using scanning electron microscopy of microbial biofilms. — *Bacteriology*. — 2017; 1: 6—13 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35005307](#)
  11. Barbosa-Ribeiro M., Arruda-Vasconcelos R., Louzada L.M., Dos Santos D.G., Andreote F.D., Gomes B.P.F.A. Microbiological analysis of endodontically treated teeth with apical periodontitis before and after endodontic retreatment. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (4): 2017—2027. [PMID: 32860137](#)
  12. Hassan H.Y., Hadhoud F.M., Mandorah A. Retreatment of XP-endo Shaper and R-Endo files in curved root canals. — *BMC Oral Health*. — 2023; 23 (1): 38. [PMID: 36694152](#)
  13. Tsenova-Ilieva I., Dogandzhiyska V., Raykovska M., Karova E. Micro-CT study on the supplementary effect of XP-Endo Finisher R after endodontic retreatment with Mtwo-R. — *Niger J Clin Pract*. — 2023; 26 (12): 1844—1849. [PMID: 38158351](#)
  14. Das S., De Ida A., Das S., Nair V., Saha N., Chattopadhyay S. Comparative evaluation of three different rotary instrumentation systems for removal of gutta-percha from root canal during endodontic retreatment: An in vitro study. — *J Conserv Dent*. — 2017; 20 (5): 311—316. [PMID: 29386777](#)
  15. Gaffoor F.M.A., Chintu S., Thota L., Kumar A., Thota G., Dwivedi V., Badiyani B.K. An in vitro study of gutta percha removal commencing from the root canal undergoing endodontic retreatment using different rotary instrumentation systems. — *J Pharm Bioallied Sci*. — 2022; 14 (Suppl 1): S522-S525. [PMID: 36110743](#)
  16. Ciftcioglu E., Sungur Guzel R., Akbal Dincer G., Karakaya G., Kucukay E.S. Efficiency of ProTaper Universal Retreatment, Reciproc Blue and XP-endo Shaper in the removal of a bioceramic-based root canal filling. — *Eur Oral Res*. — 2023; 57 (3): 159—164. [PMID: 37929225](#)
  17. Altunbas D., Kutuk B., Toyoglu M., Kutlu G., Kustarci A., Er K. Reciproc versus Twisted file for root canal filling removal: assessment of apically extruded debris. — *J Istanbul Univ Fac Dent*. — 2016; 50 (2): 31—37. [PMID: 28955563](#)
  18. Çanakçı B.C., Ustun Y., Er O., Genc Sen O. Evaluation of apically extruded debris from curved root canal filling removal using 5 nickel-titanium systems. — *J Endod*. — 2016; 42 (7): 1101—4. [PMID: 27179592](#)
  19. Stueland H., Ørstavik D., Handal T. Treatment outcome of surgical and non-surgical endodontic retreatment of teeth with apical periodontitis. — *Int Endod J*. — 2023; 56 (6): 686—696. [PMID: 36938637](#)
  20. Crozeta B.M., Lopes F.C., Menezes Silva R., Silva-Sousa Y.T.C., Moretti L.F., Sousa-Neto M.D. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (3): 891—899. [PMID: 32506324](#)
  21. Azarpazhooh A., Khazaei S., Jafarzadeh H., Malkhasian G., Sgro A., Elbarbary M., Cardoso E., Oren A., Kishen A., Shah P.S. A scoping review of four decades of outcomes in non-surgical root canal treatment, nonsurgical retreatment, and apexification studies: Part 3 — A proposed framework for standardized data collection and reporting of endodontic outcome studies. — *J Endod*. — 2022; 48 (1): 40—54. [PMID: 34688792](#)
  22. Cardoso É.R., Tookuni I.V.M., Morais C.A.H., Pavan N.N.O., Santin G.C., Capitanio M., Endo M.S. Effectiveness of reciprocating and rotary retreatment files in the removal of endodontic filling material. — *Gen Dent*. — 2022; 70 (1): 22—25. [PMID: 34978985](#)
  23. Окулич В.К., Колчанова Н.Э., Чернявский Ю.П. Особенности течения хронического периодонтита, ассоциированного с биопленкообразующими микроорганизмами. — *Пародонтология*. — 2018; 4 (89): 9—14.  
[Okulich V.K., Kolchanova N.E., Cherniavsky Yu.P. Features of progress of chronic periodontitis associated with biofilm-forming bacteria. — *Parodontologiya*. — 2018; 4 (89): 9—14 (In Russian)]. [eLibrary ID: 37045901](#)