

# Экспериментальное исследование эффективности удаления биокерамического силера при повторном эндодонтическом лечении

© Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

## Резюме:

**Цель.** Определить наиболее эффективный алгоритм удаления биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) при повторном эндодонтическом лечении, основываясь на данных оценки остаточного пломбировочного материала на стенках дентина корня, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов.

**Материалы и методы.** Тридцать удаленных резцов верхней челюсти были obturированы с использованием методики одного штифта и биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) и случайным образом распределены на 6 групп согласно используемой методике перелечивания. Исследуемые образцы сканировались на микро-КТ томографе до и после проведения процедуры распломбирования корневых каналов для определения объема остаточного пломбировочного материала на стенках корневого дентина. Статистический анализ данных проводили с помощью теста Краскела-Уоллиса при уровне значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Ни один инструментальный протокол повторного эндодонтического лечения не позволил удалить весь obturационный материал из просвета корневых каналов. Различия в снижении общего объема процентного содержания пломбировочного материала было статистически значимым ( $p < 0,05$ ) между группами с применением и без применения ультразвуковой или звуковой обработки в протоколе перелечивания.

**Выводы.** Наилучшие результаты перелечивания были выявлены в группе с применением алгоритма D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ (3,0 Вт), согласно которым эффективность удаления пломбировочного материала составила более 92%.

**Ключевые слова:** биокерамический силер, перелечивание, микро-КТ.

**Статья поступила:** 17.08.2020; **исправлена:** 25.10.2020; **принята:** 26.10.2020.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Для цитирования:** Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Экспериментальное исследование эффективности удаления биокерамического силера при повторном эндодонтическом лечении. Эндодонтия today. 2020; 18(4):4-9. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-4-9.

## Experimental research of retreatability of root canals filled with bioceramic sealer

© A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

## Abstract:

**Aim.** This study aimed to determine the residual filling material and the reestablishment of working length and apical patency after retreatment of TotalFill® BC Sealer.

**Materials and methods.** Thirty maxillary incisors were used in a single cone obturation technique with TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) and randomly divided into 6 groups according to the retreatment technique. The samples were scanned by micro-CT before and after retreatment in order to evaluate the residual filling material on the root dentin walls. Data were analyzed statistically with the Kruskal-Wallis tests ( $p < 0.05$ ).

**Results.** No instrumental protocol was able to remove all obturation material from the root canals. The differences in reduction in the total volume of filling material percentage were statistically significant ( $p < 0.05$ ) among groups with and without ultrasound or sound activation in retreatment protocol.

**Conclusions.** The most effective root canal retreatment was determined with D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + US (3.0 W) protocol; it was found that the efficiency of filling material removal was more than 92%.

**Keywords:** bioceramic sealer, retreatment, micro-CT.

**Received:** 17.08.2020; **revised:** 25.10.2020; **accepted:** 26.10.2020.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** A.V. Mitronin, D.A. Ostanina, Yu.A. Mitronin. Experimental research of retreatability of root canals filled with bioceramic sealer. *Endodontics today*. 2020; 18(4):4-9. DOI: 10.36377/1683-2981-2020-18-4-4-9.

## ВВЕДЕНИЕ

Ведущим этиологическим фактором развития болевой пульпы и периапикальных тканей являются микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности [1,2]. Доказано, что микрофлора корневых каналов организована в биопленки, что повышает устойчивость эндодонтической флоры к антимикробным препаратам [3]. Целью эндодонтического лечения является устранение инфекционного патогена из системы корневых каналов и предотвращение ее повторного инфицирования путем гомогенной obturation внутрикорневого пространства зуба. Данные микробиологической диагностики свидетельствуют о значительном снижении интенсивности микробной обсемененности системы корневых каналов после хемо-механической обработки, однако, 40–60% корневых каналов остаются инфицированными, что может стать причиной развития осложнений в долгосрочной перспективе [2,4,5]. Таким образом, качественная obturation системы корневых каналов играет важную роль в борьбе с эндодонтической инфекцией, инактивируя оставшиеся бактерии и предотвращая повторное инфицирование корневого канала [3].

Выбор метода obturation корневых каналов зависит от клинических показаний, навыков врача и оснащенности лечебного учреждения. Наиболее распространенными являются различные методики пломбирования системы корневых каналов гуттаперчей с использованием силера. В современных методиках пломбирования силеру отводится роль связующего агента между гуттаперчевыми штифтами и стенками корневых каналов; он также заполняет боковые каналы, ответвления корневой системы [6]. Известно, что современные эндодонтические герметики противостоят микробному консорциуму системы корневых каналов. В настоящее время научно-практический интерес представляют биокерамические силеры, которые с недавнего времени применяются при obturation корневых каналов и имеют определенные преимущества по сравнению с широко используемыми эпоксидными герметиками. Биокерамические силеры становятся все более популярными благодаря их щелочному pH, высокой биосовместимости, биологической активности, нетоксичности, стабильности цементной матрицы, хорошим герметизирующим свойствам и способности увеличивать прочность корня после гомогенной obturation [5, 7, 8]. Биокерамикой последнего поколения является готовый к использованию биокерамический материал для трехмерной obturation корневых каналов – TotalFill BC Sealer™ (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), который обладает определенными преимуществами по сравнению с другими силерами одноименной группы и представлен в виде готовой пасты в шприце. В отличие от традиционных силеров, TotalFill® использует естественную влажную среду дентинных канальцев корня для окончательного отверждения. По мере полимеризации, гидрофильный силер формирует гидроксиапатит

и химически прикрепляется как к дентину, так и к биокерамическим штифтам (TotalFill® BC points™), а также не дает усадки. Благодаря своему высокощелочному уровню pH, в процессе полимеризации BC sealer оказывает антимикробное действие на эндодонтическую флору [9,10].

Вместе с тем, высокая степень сцепления силера со стенками дентина и его твердость при схватывании могут препятствовать эффективному удалению цемента при повторном эндодонтическом лечении. Установлено, что остатки пломбировочного материала в системе корневых каналов образуют механический барьер между ирригантами и микробной флорой труднодоступных участков внутрикорневого пространства, что снижает вероятность клинического успеха при перелечивании, а извлечение материала из апикальной части повышает эффективность терапии [8,9].

Однако, на сегодняшний день остается малоизученной возможность проведения повторного эндодонтического лечения корневых каналов, ранее obturированных новым биокерамическим силером TotalFill BC Sealer™ (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), что определяет целесообразность проводимого исследования.

Кроме того, крайне важным для клинической практики остается поиск наиболее эффективного алгоритма инструментальной обработки корневых каналов при перелечивании. Нулевая гипотеза проводимого исследования заключается в отсутствии различий в эффективности удаления биокерамического силера различными эндодонтическими системами.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить наиболее эффективный алгоритм удаления биокерамического силера TotalFill BC Sealer (FKG, Switzerland) при повторном эндодонтическом лечении, основываясь на данных оценки остаточного пломбировочного материала на стенках дентина корня, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Подготовка образцов для исследования

Для исследования были отобраны тридцать удаленных резцов верхней челюсти человека с прямыми корнями, полностью сформированными верхушками и подтвержденной апикальной проходимостью. Было выполнено диагностическое рентгенологическое исследование для исключения зубов, которые ранее подвергались эндодонтическому лечению и/или имеют внутрикорневую резорбцию. Всем образцам проводилась резекция коронковой части зуба алмазным бором с целью стандартизации длины корня. Длина всех корневых каналов составила 12 мм. Проходимость апикальных отверстий была подтверждена с помощью K-файла №10 (FKG Dentaire SA, Switzerland) с использованием операционного микроскопа (Carl Zeiss Jena, Germany). Зубы оставались погруженными в физиологический раствор до начала эксперимента.

### **Хемо-механическая обработка корневых каналов**

Рабочая длина корневого канала определялась по заранее определенному апикальному отверстию на уровне 12 мм, из которой вычитали 1 мм. Следовательно, рабочая длина всех корневых каналов составила 11 мм. Препарирование корневых каналов было выполнено системой iRaCe (FKG Dentaire SA, Switzerland) с использованием эндодонтического мотора Root ZX (FKG Dentaire SA, Switzerland) со скоростью 600 об./мин., торк 1,5 Нсм. Все образцы были механически обработаны в следующей последовательности: 15.06, 25.04, 30.04 на полную рабочую длину. Для промывания корневых каналов в процессе их формирования использовали 1 мл 3% р-ра NaOCl между каждым эндодонтическим файлом. При окончательной ирригации корневые каналы промывались 1 мл 3% р-ра NaOCl и 1 мл 17% EDTA в течение 1 минуты, затем 5 мл 3% р-ра NaOCl с помощью пластикового шприца с эндодонтической иглой 27 G. Корневые каналы были высушены с помощью бумажных штифтов, затем для каждого образца был подобран и припасован гуттаперчевый мастер-штифт.

### **Лабораторный анализ образцов методом цифровой микрокомпьютерной томографии (микро-ТК) после первичного препарирования корневых каналов**

Каждый образец сканировали дважды: после первично проведенной хемо-механической обработки корневых каналов с целью расчёта объема корневого канала, а также после распломбирования корневых каналов для определения объема оставшегося пломбировочного материала на стенках корневого дентина. Каждый образец сканировали на базе СПБГЭТУ «ЛЭТИ» с помощью настольного микрофокусного рентгеновского томографа с размером вокселя 133 мкм при напряжении источника 115 кВ и токе 100 мкА. Использовался шаг 0.9°, число проекций 400. Каждое изображение было собрано для реконструкции данных с помощью MicroCT (версия 1.0.8.). Для выделения области зуба на каждом срезе была применена программа ImageProcessing2. Площадь корневого канала после его препарирования была рассчитана на всех срезах. Объем корневого канала рассчитывали по формуле: площадь корневого канала для каждого среза  $\times$  высота вокселя. Все вычисления были произведены с помощью вышепредставленного ПО.

### **Обтурация корневых каналов**

Корневые каналы всех образцов были obturated по методике «силера и одного штифта» с использованием биокерамического герметика TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire SA, Switzerland). Готовый к использованию силер вводили в корневой канал из шприца через инъекционный наконечник, затем в корневой канал вводили гуттаперчевый мастер-штифт и выполняли возвратно-поступательные движения мастер-штифтом с целью заполнения герметиком всего внутрикорневого пространства. Гуттаперчевые штифты были отрезаны на уровне отверстия с помощью термоплаггера. Полость доступа всех образцов была временно герметично закрыта с помощью Ionosit Baseline (DMG, Germany), затем образцы помещали во влажную среду при 37°C в течение 24 часов для окончательного отверждения силера.

### **Распломбирование корневых каналов и повторная эндодонтическая обработка**

Зубы были рандомно распределены на две группы ( $n = 15$ ) в соответствии с используемой инструмен-

тальной методикой перелечивания (1) и (2), а затем каждая группа была дополнительно разделена на подгруппы: (А) – без применения ультразвукового (УЗ) или звукового (З) озвучивания раствора ирриганта; (Б) – с использованием ультразвуковой активации раствора; (В) – с использованием звуковой ирригации раствора.

**1А** – D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R;

**1Б** – D-Race +XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ;

**1В** – D-Race +XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + EndoActivator;

**2А** – ProTaper Universal Retreatment;

**2Б** – ProTaper Universal Retreatment + УЗ;

**3В** – ProTaper Universal Retreatment + EndoActivator.

Для промывания корневых каналов в процессе их повторной эндодонтической обработки использовали 1 мл 3% р-ра NaOCl между каждым эндодонтическим файлом. В определенных экспериментальных группах (1Б и 2Б) каждая новая порция ирриганта сопровождалась ультразвуковым озвучиванием раствора с помощью аппарата Пьезон Мастер 700 (EMS, Switzerland) с функцией регулировки мощности от 0 до 12 Вт и частотой УЗ колебаний 28кГц. Для проведения процедуры применялся запрограммированный режим «Эндо», имеющий пониженную мощность УЗ колебаний от 0 до 6 Вт (в эксперименте был выбран режим – W3,0). Для озвучивания раствора ирриганта применялась гладкая УЗ насадка Endo soft Esi, не изменяющая формы в процессе лечения. В экспериментальных группах 1В и 2В ирригация сопровождалась звуковой активацией раствора с помощью системы EndoActivator (Dentsply Maillefer, Switzerland) и размером пластиковой насадки medium (25.04). Время озвучивания раствора ирриганта между эндодонтическими файлами составляло 30 сек в каждом сеансе. При окончательной ирригации корневые каналы промывались 1 мл 3% р-ра NaOCl и 1 мл 17% EDTA в течение 1 минуты, затем 5 мл 3% р-ра NaOCl с помощью пластикового шприца с эндодонтической иглой 27 G и общим временем озвучивания в несколько сеансов в течение 5 минут. В процессе повторного эндодонтического лечения была проведена оценка восстановления рабочей длины корневого канала и апикальной проходимости.

### **Лабораторный анализ образцов методом цифровой микрокомпьютерной томографии (микро-ТК) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) после распломбирования корневых каналов**

Исследуемые образцы после проведения процедуры распломбирования корневых каналов сканировались на микро-КТ томографе во второй раз при аналогичных параметрах. Остаточный пломбировочный материал измеряли на всем протяжении корневых каналов. Площадь и объем корневого канала после удаления корневой пломбы также были рассчитаны для всех срезов в условных единицах (у.е.).

### **Статистический анализ**

Нормальность распределения данных была определена с помощью теста Шапиро-Уилка. Данные статистических измерений были выражены в виде среднего значения, стандартного отклонения и в процентах. Статистический анализ данных проводили с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса для определения статистически значимой разницы между исследуемыми группами с последующим попарным множественным сравнением при уровне значимости  $p < 0,05$ . Статисти-

ческие расчеты были выполнены с использованием программ SPSS версия 22 (IBM Corp., New York, USA) и Jamovi версия 1.1.9.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования объемов остаточного obturationного материала на стенках корневых каналов, восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов, представлены в таблицах 1 и 2 соответственно. Все исследуемые образцы были сканированы с помощью микро-КТ томографа, но только наиболее репрезентативные изображения представлены на рисунках 1 и 2.

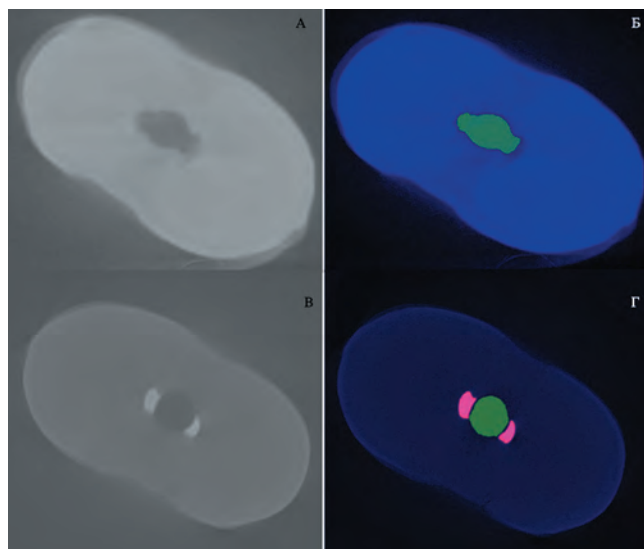


**Рис. 1. Трехмерная реконструкция репрезентативного образца до пломбирования корневого канала и после повторного эндодонтического лечения (группа 1А); отмечается наличие оставшегося цемента в просвете корневого канала в областях, недоступных для никель-титановых инструментов.**

**Fig. 1. Tridimensional reconstructions of representative sample before obturation and after retreatment (group 1A); the presence of residual cement on the root canal walls in areas inaccessible to nickel-titanium instruments is noted.**

\* Если принять общий объем зуба за 100 у.е., тогда для первой томограммы (рисунок 2, А и Б) объем канала равен 4.4 у.е, для второй томограммы (рисунок 2, В и Г) объем корневого канала равен 4.22 у.е.; объем оставшегося пломбировочного материала на стенках корневого дентина равен 0.97 у.е.

Ни один инструментальный протокол повторного эндодонтического лечения не позволил удалить весь obturationный материал из просвета корневых ка-



**Рис. 2. Микро-КТ изображения поперечных срезов зуба (группа 1А); А – после хемотехнической обработки корневого канала; Б – просвет корневого канала выделен зеленым цветом; В – после повторного эндодонтического лечения; Г – просвет корневого канала выделен зеленым цветом, области увеличенной плотности отмечены розовым цветом.**

**Fig. 2. Cross-sections of micro-CT scan images (group 1A); А- sample images after chemo-mechanical root canal treatment; Б – root canal highlighted in green; В – sample images after retreatment; Г – root canal highlighted in green, areas of increased density are marked in pink.**

**Таблица 1. Анализ результатов микро-КТ исследования; объем корневых каналов до и после перелечивания.**

**Table 1. Analysis of micro-CT research; root canal volume before and after retreatment procedures.**

Группа / объем КК	1А М ± m	1Б М ± m	1В М ± m	2А М ± m	2Б М ± m	2В М ± m	p
<b>Объем корневого канала после первичной хемо-механической обработки (у.е.)</b>							
Общий	4.47 ± 1.07	5.34 ± 1.77	4.00 ± 3.59	5.88 ± 2.54	4.56 ± 1.78	5.94 ± 4.06	p = 0.079
Коронковая треть	2.87 ± 1.27	2.26 ± 1.98	2.09 ± 1.43	3.09 ± 1.77	2.17 ± 1.97	2.45 ± 2.15	p = 0.067
Средняя треть	1.23 ± 0.67	1.88 ± 1.17	1.51 ± 2.87	2.11 ± 0.57	1.74 ± 0.89	1.89 ± 1.67	p = 0.189
Апикальная треть	0.37 ± 0.89	1.20 ± 0.74	0.22 ± 1.37	0.68 ± 0.32	0.65 ± 1.07	1.60 ± 1.89	p = 0.061
<b>Объем корневого канала после удаления obturationного материала (у.е.)</b>							
Общий	4.22 ± 0.67	5.28 ± 0.83	3.92 ± 1.64	6.35 ± 1.72	5.97 ± 1.60	6.78 ± 2.89	p = 0.046
Коронковая треть	1.93 ± 0.65	2.08 ± 1.36	1.88 ± 0.39	2.68 ± 0.96	2.97 ± 0.85	2.11 ± 1.87	p = 0.052
Средняя треть	1.08 ± 0.77	1.69 ± 0.92	1.49 ± 0.44	2.48 ± 1.23	2.05 ± 0.39	2.22 ± 0.77	p = 0.063
Апикальная треть	1.22 ± 0.21	1.51 ± 0.34	0.55 ± 0.69	1.19 ± 0.92	0.95 ± 0.53	1.45 ± 0.67	p = 0.021
<b>Объем остаточного пломбировочного материала на стенках корневого дентина</b>							
Общий, у.е.	1.11 ± 0.67	0.41 ± 0.21	0.49 ± 0.45	1.24 ± 1.16	0.70 ± 0.64	0.73 ± 0.22	p = 0.049
Общий, %	73,70	92,23	87,50	80,47	89,67	87,77	



налов. Различия в снижении общего объема процентного содержания пломбировочного материала было статистически значимым ( $p < 0.05$ ) между группами с применением и без применения ультразвуковой или звуковой обработки в протоколе перелечивания. Было выявлено достоверно меньшее количество остаточного пломбировочного материала в системе корневых каналов в группах с применением активации ирригационного раствора, однако, эффективность очистки стенок дентина корня была различной в группах с ультразвуковой и звуковой ирригацией ( $p < 0.05$ ). Наилучшие результаты перелечивания были выявлены в группе с применением алгоритма D-Race + XP-endo Shaper + XP-Endo Finisher R + УЗ (3,0 Вт), согласно которым эффективность удаления пломбировочного материала составила более 92% (таблица 1).

При оценке восстановления рабочей длины корневых каналов и апикальной проходимости была определена статистически значимая разница между исследуемыми группами с применением и без применения активации ирригационного раствора ( $p < 0.05$ ) (Таблица 2). Рабочая длина корневых каналов и апикальная проходимость были восстановлены во всех исследуемых образцах (100%) в группах 1Б, 1В и 2Б, 2В. Восстановление апикальной проходимости было достигнуто в 80% случаев в экспериментальной группе XP-ENDO без применения активации ирриганта, в то время как при применении озвучивания ирригационного раствора в группах 1Б и 1В апикальная проходимость была восстановлена в 100% случаев. Несмотря на то, что рабочая длина корневых каналов была достигнута в 80% случаев в группе 2А, апикальная проходимость была восстановлена только в 40% случаев, что значительно отличалось от результатов в других исследуемых группах ( $p < 0.0001$ ).

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании проведенных экспериментальных исследований нулевая гипотеза (отсутствие различий в эффективности удаления биокерамического силера различными эндодонтическими системами) была отвергнута на уровне значимости  $p = 0.05$ , поскольку были определены различия в процентном содержании остаточного obturационного материала на стенках корневых каналов после проведения повторного эндодонтического лечения различными эндодонтическими системами и методами активации ирриганта, а также в эффективности достижения апикальной проходимости и восстановлении рабочей длины корневых каналов зуба.

Цифровая микрокомпьютерная томография позволила изучить объем остаточного пломбировочного материала после проведения повторного эндодонтического лечения, а также возможность восстановления рабочей длины и апикальной проходимости после удаления TotalFill BC, используемого в технике obturации

**Таблица 2. Результаты оценки восстановления рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов после повторного эндодонтического лечения.**

**Table 2. Ability to regain patency and re-establish working length during retreatment.**

	1А (%)	1Б (%)	1В (%)	2А (%)	2Б (%)	2В (%)
Восстановление рабочей длины	100	100	100	80	100	100
Восстановление апикальной проходимости	80	100	100	40	100	100

«силера и одного штифта». Экспериментальные образцы удаленных зубов, которые были случайно отобраны для настоящего исследования, имели один корень и один корневой канал, который отчетливо прослеживался на диагностической рентгенограмме на всем протяжении от устья до апикального отверстия корня зуба. Корневые каналы резцов верхней челюсти, как правило, не имеют кривизны, что позволило максимально стандартизировать проводимое исследование. Кроме того, начальный объем корневых каналов после первичной хемо-механической обработки статистически не отличался между экспериментальными группами в коронковой, средней и апикальной третях корней ( $p > 0.05$ ). Каждый корневой канал изучали индивидуально в два этапа без разрушения образца, что позволяло проводить межгрупповые и внутригрупповые сравнения.

В настоящем исследовании у 100% образцов, запломбированных биокерамическим герметиком TotalFill BC Sealer, была восстановлена рабочая длина корневых каналов и апикальная проходимость, при условии применения ультразвуковой или звуковой активации ирригационных растворов. Наши результаты сопоставимы с результатами исследования Hess и соавт., в которых проходимость корневых каналов была восстановлена только у 80% образцов [11]. В нашем исследовании также было доказано, что применение систем для озвучивания ирригационных растворов в протоколе перелечивания значительно увеличивает шансы успеха в достижении апикальной проходимости на 20-40%.

Следует отметить, что применение двух эндодонтических систем D-Race (FKG Dentaire SA, Switzerland) и ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Switzerland) оказалось в равной степени эффективным при повторном эндодонтическом лечении. Однако, при применении системы ProTaper Universal Retreatment было отмечено значительное перерасширение просвета корневого канала при условии сохранения остаточного пломбировочного материала в недоступных для инструмента областях, что может отрицательно сказаться на прочностных механических характеристиках корневого дентина и снижении периода жизнеспособности и функции зуба. Кроме того, применение системы XP-ENDO Shaper и XP-ENDO FINISHER R, обладающий эффектом памяти формы, значительно увеличивают шансы на успех при перелечивании, даже при отсутствии звуковой или ультразвуковой активации ирригационного раствора [12]. При вращении он приобретает форму веретена, которое при движении по корневному каналу заполняет весь его объем, увеличиваясь в диаметре до 6 мм, или 100-кратно по сравнению со стандартным инструментом того же самого размера в широких каналах. Таким образом при вращении он очищает практически всю площадь стенок корневого канала.

Успешное удаление биокерамического силера требует терпения врача-стоматолога, дополнительных затрат усилий и времени по сравнению с распломбировкой обычных герметиков. Однако, наилучшие результаты перелечивания могут быть достигнуты при использовании эндодонтической системы XP-ENDO в сочетании с ультразвуковой активацией ирригационного раствора.

#### ВЫВОДЫ

Протокол повторного эндодонтического лечения системами D-Race в сочетании с инструментами группы XP-ENDO и ProTaper Universal Retreatment имеют аналогичную эффективность при удалении obturационного материала из прямых корневых каналов. Несмотря на

то, что остаточный пломбировочный материал наблюдался во всех образцах независимо от используемого алгоритма повторного эндодонтического лечения (100%), эффективность удаления остатков биокерамического силера была выше на 10% и 5% при использовании дополнительных методов очистки системы корневых каналов – ультразвуковой и звуковой активации ирригационных растворов, соответственно. Наибольшая эффективность очистки системы корневых каналов,

обтурированных биокерамическим силером, была достигнута при использовании инструментов группы XP-ENDO и пассивного ультразвукового и составила 92%, что на 3% больше, чем при использовании алгоритмов перелечивания другими эндодонтическими системами. Восстановление рабочей длины и апикальной проходимости корневых каналов достигается в 100% случаев при применении любой из эндодонтических систем в сочетании с ультразвуковой ирригацией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дмитриева Л.А. Проблема инфицирования эндодонта: современный взгляд на микробную биопленку. *Эндодонтия today*. 2010; 1: 12-15.
2. Митронин А.В. Особенности контаминации экосистемы корневых каналов на этапах эндодонтического лечения острого периодонтита. *Эндодонтия today*. 2008;1: 26-32.
3. Царев В.Н., Митронин А.В., Галиева Д.Т., Зиновьева А.И., Попова В.М. и др. Микробный пейзаж содержимого пародонтальных карманов и корневых каналов у пациентов с эндодонто-пародонтальными поражениями. *Стоматология*. 2016; 6 (2):37-38.
4. Волков Д.П., Митронин А.В. К вопросу о профилактике осложнений эндодонтического лечения апикального периодонтита *Dental Forum*. 2015; 59(4): 19–20.
5. Митронин А.В., Попова В.М., Дашкова О.П., Галиева Д.Т., Белозёрова Н.Н. Отдалённые результаты эндодонтического лечения при эндодонто-пародонтальных поражениях. *Эндодонтия today*. 2017;2: 37-40.
6. Кречина, Е.К. Стимуляция репаративного дентиногенеза под влиянием различных биоматериалов в эксперименте. Е.К. Кречина, З.У. Абдурахманова, А.В. Волков, А.К. Гаджиев *Стоматология*. 2018;2: 16-19.

#### REFERENCES:

1. Dmitrieva L.A. Endodontic infection problem: modern view on microbial biofilm. *Endodontics today*. 2010; 1: 12-15.
2. Mitronin A.V. Features of contamination of the root canal ecosystem at the stages of endodontic treatment of acute periodontitis. *Endodontics today*. 2008; 1: 26-32.
3. Tsarev V.N., Mitronin A.V., Galieva D.T., Zinoviyeva A.I., Popova V.M. et al. Microbial landscape of the contents of periodontal pockets and root canals in patients with endodontic-paradental lesions. *Dentistry*. 2016; 6 (2): 37-38.
4. Volkov D.P., Mitronin A.V. On the issue of prevention of complications of endodontic treatment of apical periodontitis *Dental Forum*. 2015; 59 (4): 19-20.
5. Mitronin A.V., Popova V.M., Dashkova O.P., Galieva D.T., Belozherova N.N. Long-term results of endodontic treatment for endodontic-paradental lesions. *Endodontics today*. 2017; 2: 37-40.
6. Krechina, E.K. Stimulation of reparative dentinogenesis under the influence of various biomaterials in the experiment. E.K. Krechina, Z.U. Abdurakhmanova, A.V. Volkov, A.K. Hajiyev *Dentistry*. 2018; 2: 16-19.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Митронин А.В.* – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой, Заслуженный врач РФ; ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*Останина Д.А.* – ассистент, аспирант; ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

*Митронин Ю.А.* – студент, именной стипендиат Учёного совета МГМСУ.

Кафедра кариесологии и эндодонтии. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

#### AUTHOR INFORMATION:

*Alexander Mitronin* – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department, Honored Doctor of Russian Federation; ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

*Diana Ostanina* – assistant, postgraduate student; ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

*Yury Mitronin* – student; personal scholarship holder of the Academic Council of Moscow State University of Medicine and Dentistry.

Department of Cariology and Endodontics. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia.

**Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:**

*Останина Д.А. / Diana Ostanina, E-mail: dianaostanina@mail.ru*