

Влияние качества удаления временного лечебного материала из анатомически ограниченных объемов системы корневых каналов на герметизм корневой пломбы

А.А. Копытов¹, Е.А. Кузьмина², В.А. Борозенцева¹, С.Н. Разумова³, А.С. Браго³, М.Ш. Рохоева³

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

² ООО «ТехноДент» Белгородская область, п. Северный

³ ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, г. Москва

РЕЗЮМЕ

Успех эндодонтического лечения зависит от многих факторов. Одним из важных является плотное заполнение системы корневых каналов пломбирочным материалом. При лечении апикального периодонтита применяют пасты для восстановления гомеостаза в области инфицированного периодонта, которые содержат гидроокись кальция на разных основах: гидрофильной и гидрофобной. При наличии остатков временной лечебной пасты врач не может гарантировать герметичность системы корневых каналов и должную силу адгезии постоянного внутрикорневого герметика. Полное удаление лечебных паст из системы корневых каналов и дентинных канальцев обеспечивается применением специальных жидкостей.

Цель исследования. Оценить силу адгезии герметика на основе эпоксидных смол после применения паст для временного пломбирования корневых каналов.

Материалы и методы. Образцы 60 интактных моляров распределены на шесть групп случайным образом. В образцах 1-й группы использовался герметик на основе эпоксидных смол. В образцах зубов 2 группы перед внесением герметика срез дентина дополнительно обрабатывали жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба. В образцах зубов 3 и 4 групп на срез дентина наносили пасту с гидроокисью кальция на гидрофильной основе. Затем для постоянной obturации использовали эпоксидный герметик. В образцах зубов 4 группы дентин перед внесением эпоксидного герметика обрабатывали жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба. В образцах зубов 5 и 6 групп на срез дентина наносили гидрофобную пасту с йодоформом, содержащую гидроокись кальция и йодоформ на силиконовой основе перед внесением эпоксидного силера. В образцах зубов 6 группы дентина предварительно обрабатывали жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба. В образцах всех групп определяли адгезионную прочность на сдвиг на испытательной машине «SYNTHES 5» (Франция). После испытаний образцы изучены методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Результаты исследования показали адгезивную прочность на сдвиг в 1-й группе (9,1±1,2) МПа, во 2-й группе – (11,4±1,1) МПа, в 3-й группе – (8,0±1,1) МПа, в 4-й группе – (10,5±1,1) МПа, в 5 и 6-й группах – (7,6±1,3) МПа и (10,3±1,1) МПа соответственно. Образцы, обработанные жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба под СЭМ показали проникновение эпоксидного герметика в просветы дентинных канальцев.

Вывод. Сила адгезии герметика на основе эпоксидных смол после применения паст для временного пломбирования корневых каналов составляет от (9,1±1,2) МПа до (11,4±1,1) МПа. Остаточные фрагменты паст на гидрофильной и гидрофобной основах снижают силу адгезии корневой пломбы к дентину.

При применении лечебных эндодонтических паст использование жидкости для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба позволяет максимально удалить остатки пасты из корневого канала и увеличивает силу адгезии корневой пломбы к дентину.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эндодонтия, герметик для корневых каналов, адгезия герметика к дентину, высушивание корневого канала.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The effect of the quality of removal of temporary sealers from anatomically limited volumes of the root canal system on the quality of root canal obturation

A. A. Kopytov¹, E. A. Kuzmina², V. A. Borozentseva¹, S. N. Razumova³, A. S. Brago³, M. S. Rokhoeva³

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State University», Belgorod, the Belgorod region, Russia

² TekhnoDent LLC, Belgorod region, Severny settlement

³ Medical Institute, RUDN University, Moscow

SUMMARY

The success of endodontic treatment depends on many factors. One of the most important is the proper root canal obturation. In the treatment of apical periodontitis, temporary sealers are used to improve healing process of the infected periodontium, which contain calcium hydroxide on different bases: hydrophilic and hydrophobic. If there are remnants of temporary sealants, the doctor cannot guarantee the good root canal obturation. Complete removal of temporary sealers from the root canal system and dentine tubules is ensured by the use of special irrigants.

The aim. Evaluate the application of adhesion of epoxy resin sealant after temporary root canal filling.

Materials and methods. Samples of 60 intact molars were randomly distributed into six groups. In the samples of the 1st group, a sealant based on epoxy resins was used; In the 2nd group, before applying the sealer, dentin samples were additionally treated with liquid for drying and degreasing the hard tissues of the tooth. In the samples of teeth in the 3rd and 4th group, a paste with calcium hydroxide on a hydrophilic basis with calcium hydroxide was applied to the dentin section. Then epoxy sealer was used for permanent obturation. In the samples of teeth in the 4th group, dentin was applied liquid for drying and degreasing the hard tissues of the tooth before the use of epoxy sealer. In the samples of teeth in the 5th and 6th groups, a hydrophobic paste containing calcium hydroxide and silicone-based iodoforms was applied to the dentin section before the application of epoxy sealer. In the samples in the 6th group, dentin was pretreated with liquid for drying and degreasing the hard tissues of the tooth. In the samples of all groups, the adhesive shear strength was determined on the test machine «SYNTHEZ 5» (France). After the tests, the samples were studied by scanning electron microscopy (SEM).

The results of the study showed adhesive shear strength in the 1st group of (9,1±1,2) MPa, in the 2nd group – (11,4±1,1) MPa, in the 3rd group – (8,0±1,1) MPa, in the 4th group – (10,5±1,1) MPa, in the 5th and 6th groups – (7,6±1,3) MPa and (10,3±1,1) MPa, respectively. Samples treated with a liquid for drying and degreasing the hard tissues of the tooth under SEM showed the penetration of epoxy sealer into the dentin tubules.

Conclusion. The adhesive strength of the epoxy resin-based sealant after the application of pastes for temporary filling of root canals ranges from (9,1±1,2) MPa до (11,4±1,1) MPa. Residual fragments of pastes on hydrophilic and hydrophobic bases reduce the strength of adhesion of the root sealant to dentin.

The use of liquid for drying and degreasing the hard tissues of the tooth allows to remove the remnants of the paste from the root canal as much as possible and increases the strength of adhesion of the root sealant to the dentin.

KEY WORDS: endodontics, root canal sealant, sealant adhesion to dentin, root canal instrumentation..

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that there is no conflict of interest.

Апикальный периодонтит – заболевание, обусловленное проникновением биоты из системы корневых каналов в просвет периодонтальной щели. Биота достигает объема периодонта только в случае, если присутствие биопленки подразумевает периодическое диспергирование и существование части биоты в планктонной форме, а также наличие гидродинамических условий для фильтрации биоты в просвет периодонтальной щели [1, 2]. Следовательно, этиотропное лечение больных, страдающих периодонтитом, определяется качеством химико-механической обработки стенок корневых каналов для предотвращения фильтрации планктонной формы биоты из системы корневых каналов в объем периодонта.

Согласно данным [3, 4] около 90% успешных исходов лечения периодонтита обусловлено плотным (изотропным) заполнением системы корневых каналов эндодонтическим материалом. Некачественное заполнение системы корневых каналов сохраняет объемы, содержащие биоту [5]. В случае, если незаполненные объемы велики, то возрастает и доля биоты, попадающая в объем периодонтальной щели. Экстраадикулярная фильтрация значительного количества биоты приводит к срыву компенсаторных возможностей пародонта и развитию периодонтита, что снижает уровень успешного лечения до 40–65%.

Анизотропия заполнения системы корневых каналов обусловлена:

- во-первых, недостаточным уровнем мануальных навыков, обретенных в процессе получения специальности [6, 7];
- во-вторых, вариабельностью количества корневых каналов, а также изменением просвета канала на протяжении его пролегания. Следует отметить, что некоторые наиболее узкие части поверхности системы корневых каналов остаются неподверженными химико-механической обработке; [8, 9, 10, 11, 12];
- в-третьих, извилистостью (кривизной) просвета канала. С увеличением кривизны возрастает площадь «мертвых зон». Поверхность дентина в «мертвых зонах» не поддается химико-механической обработке. На дальнейших этапах в этих объемах снижается вероятность

обеспечения давления, достаточного для проникновения пломбировочного материала в объем дентинных канальцев. В целом это определяет вероятность формирования объемов, ограниченных инфицированным дентином [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Качество эндодонтического лечения контролируется рентгенологически, путем оценки расстояния от тени, соответствующей по рентгеновской плотности эндодонтическому материалу, до просвета физиологического сужения [5, 13]. При выраженной кривизне просвета канала этот подход утрачивает достоверность, поскольку возможно неравномерное заполнение просвета канала на его протяжении. В данной ситуации снижается адгезия постоянного материала (герметика) к дентину и остается возможность реинфицирования периодонта из «мертвых зон», оставшихся без химико-механической обработки. Известно, что при заполнении корневого канала оставшаяся пустота в каждый миллиметр увеличивает число неудачных исходов на 14% [14].

При выраженной кривизне каналов ротационные инструменты не имеют возможности равномерного и достоверного удаления инфицированного дентина [14, 15]. Клиническая чистота «углублений» на протяжении каналов и в областях ответвлений определяется химизмом ирригантов и лечебных паст, остающихся в системе корневых каналов на время, определяемое кратностью посещений [16, 17, 18, 19].

Пасты, применяемые для восстановления гомеостаза в области инфицированного периодонта, в основном содержат гидроокись кальция на разных основах: гидрофильной (растворимой в воде) и гидрофобной (нерастворимой в воде). При наличии остатков временной лечебной пасты врач не может гарантировать герметичность системы корневых каналов и должную силу адгезии постоянного внутрикорневого герметика. Полное удаление лечебных паст из системы корневых каналов и дентинных канальцев обеспечивается применением специальных жидкостей.

Цель работы: оценить силу адгезии герметика на основе эпоксидных смол после применения паст для временного пломбирования корневых каналов.

Материалы и методы

Для проведения исследований использовали эндодонтические материалы:

- эпоксидный герметик «Эпоксидин Дуо» (ООО «ТехноДент», РФ);
- пасту на гидрофильной основе «Кальцетин эндо», содержащую гидроокись кальция (ООО «ТехноДент», РФ);
- пасту на гидрофобной основе «Иодотин», содержащую гидроокись кальция и иодоформ (ООО «ТехноДент», РФ);
- «Жидкость для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба» (ООО «ТехноДент», РФ) [20, 21].

Объектом исследования являлись 60 интактных моляров, удаленных у лиц в возрасте до 30 лет по ортодонтическим показаниям. Возрастные ограничения позволяли увеличить достоверность результатов, минимизировав возможные изменения вязкоупругих характеристик тканей зубов, обусловленных естественными физиологическими процессами. Образцы до испытаний хранились в физрастворе не более недели.

При подготовке образцов у всех удаленных зубов срезалась мезиальная поверхность коронки и корня с формированием плоскости для установки фторопластового кольца. Имея целью недопущение необратимых изменений твердых тканей зубов, строго контролировали высокую влажность зоны резания. Зубы монтировали в разборную форму так, чтобы поверхность среза, образующая рабочую поверхность для испытания, была доступна для установки фторопластового кольца [22]. Подготовленные образцы зубов сразу после изготовления помещали в физраствор комнатной температуры (23 ± 1) °С.

В процессе подготовки к эксперименту зубы случайным образом разделили на 6 равных групп. В группах срезы зубов предварительно обрабатывали в соответствии с протоколом эндодонтического лечения зубов с диагнозом K04.5 Периодонтит: поверхность дентина обрабатывалась 3% гипохлоритом натрия, промывалась водой, затем 17% раствором ЭДТА с обильным промыванием водой и высушиванием. На поверхность дентина образцов зубов 1 группы (контроль) закрепляли форму, заполняемую материалом «Эпоксидин Дуо». Материал отверждался в термостате. Во 2 группе перед внесением герметика срез дентина образцов зубов дополнительно обрабатывали «Жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба». В 3 группе на срез дентина образцов зубов наносили пасту с гидроокисью кальция на гидрофильной основе «Кальцетин эндо». После экспозиции в течение 48 часов пасту удаляли механически и поверхность зуба повторно обрабатывали 3% гипохлоритом натрия, смывали водой, затем обрабатывали 17% раствором ЭДТА с обильным промыванием водой и высушиванием. В 4 группе на срез дентина образцов зубов наносили пасту с гидроокисью кальция на гидрофильной основе «Кальцетин эндо». После экспозиции в течение 48 часов пасту удаляли механически и поверхность зуба повторно обрабатывали 3% гипохлоритом натрия, смывали водой, затем обрабатывали



Рисунок 1. Определение адгезионной прочности при сдвиге

17% раствором ЭДТА с обильным промыванием водой и высушиванием. Высушенный дентин обрабатывали «Жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба». В 5 группе на срез дентина образцов зубов наносили гидрофобную пасту «Иодотин», содержащую гидроокись кальция и иодоформ на силиконовой основе. После экспозиции в течение 48 часов пасту удаляли механически и поверхность зуба повторно обрабатывали 3% гипохлоритом натрия, смывали водой, затем обрабатывали 17% раствором ЭДТА с обильным промыванием водой и высушиванием. В 6 группе на срез дентина образцов зубов наносили пасту, содержащую гидроокись кальция и иодоформ, на гидрофобной основе «Иодотин». После экспозиции в течение 48 часов пасту удаляли механически и поверхность зуба повторно обрабатывали 3% гипохлоритом натрия, смывали водой, затем обрабатывали 17% раствором ЭДТА с обильным промыванием водой и высушиванием. Затем дентин обрабатывали «Жидкостью для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба».

Исследование адгезии проводили на универсальной испытательной машине «SYNTHEZ 5» (Франция).

Адгезионная прочность при сдвиге в соединении с твердыми тканями зуба определялась следующим образом. На образцы всех групп в соответствии с планом эксперимента установили разъемные фторопластовые кольца высотой ($3,0 \pm 0,1$) мм, диаметром отверстия ($3,0 \pm 0,1$) мм, заполненные эпоксидным герметиком «Эпоксидин Дуо». Особое внимание уделялось недопущению образований пустот и на поверхности раздела и в массе герметика. Добиваясь отверждения, образцы выдерживали в термостате при температуре ($37,0 \pm 1,0$) °С и влажности не менее 95% в течение 24 ч. Затем разъемное кольцо удаляли и подготовленный образец испытывали на сдвиг в испытательной машине при постоянном перемещении траверсы ($5,0 \pm 0,25$) мм/мин (рис. 1).

Исследование поверхности дентина в месте отрыва образцов проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения «Quanta 1000» при увеличении в 50 раз.

Таблица №1
Сила адгезии эпоксидного герметика «Эпоксидин Дуо» к дентину (МПа)

№ группы	Отличия от стандартной промывки водой и сушки воздухом	Применение жидкости перед креплением образца материала «Эпоксидин ДУО»	Сила адгезии (МПа)	Прирост силы адгезии (%)
1		Не применяли	9,1±1,2	25,27
2		Применяли	11,4±1,1*	
3	Нанесение пасты «Кальцетин эндо»	Не применяли	8,0±1,1	31,25
4		Применяли	10,5±1,1*	
5	Нанесение пасты «Иодотин»	Не применяли	7,6±1,3	35,52
6		Применяли	10,3±1,1*	

*Увеличение силы адгезии после применения жидкости достоверно при $p < 0,05$.

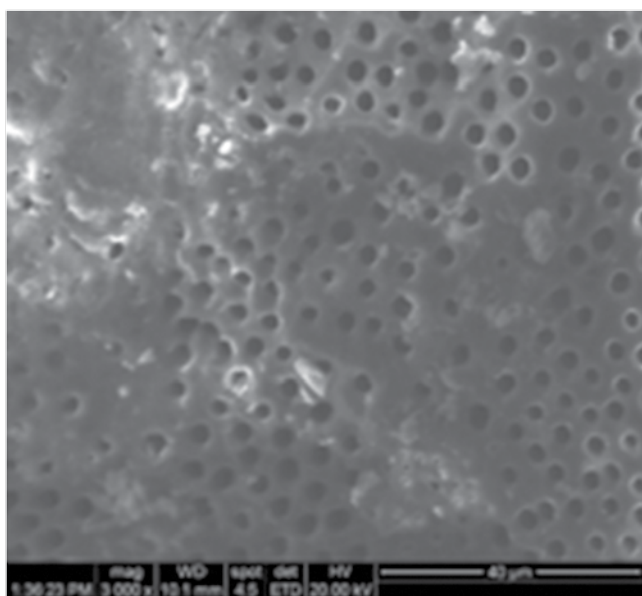


Рисунок 2. Поверхность дентина с зияющими просветами дентинных канальцев

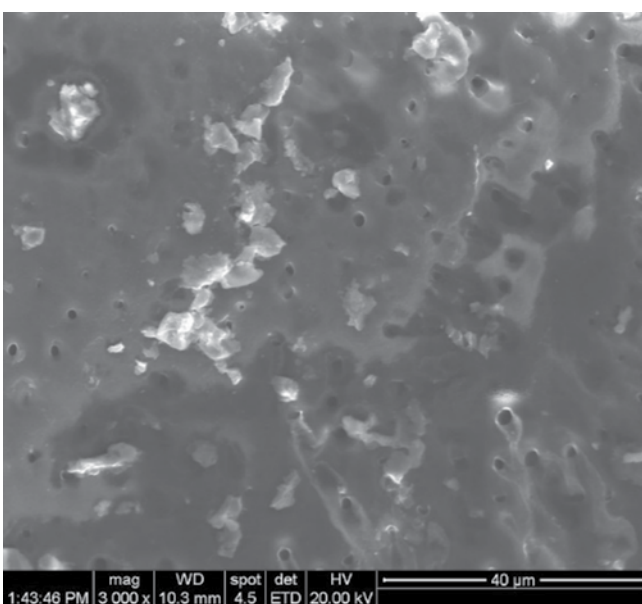


Рисунок 3. Поверхность со слоем разрушенного массива герметика «Эпоксидина Дуо»

Результаты исследования

Адгезионную прочность соединения с тканями зуба определяли как предел прочности при сдвиге цилиндрического образца эпоксидного материала относительно поверхности дентина зуба. В контрольной группе образцов (группа 1) показатель адгезии составил $(9,1 \pm 1,2)$ МПа. Применение жидкости для очистки нативного дентина повышает адгезию на 25,27% и достигает $(11,4 \pm 1,1)$ МПа. Предварительное нанесение на дентин пасты на гидрофильной основе снижает адгезию на 12,1% – до $(8,0 \pm 1,1)$ МПа. Нанесение пасты на гидрофобной основе приводит к более значимому снижению адгезии до $(7,6 \pm 1,3)$ МПа, что соответствует 16,5%. Обработка дентина после нанесения паст «Кальцетина эндо» и «Иодотин» увеличивает адгезию на 31,25% и 35,52% – до $(10,5 \pm 1,1)$ МПа и $(10,3 \pm 1,1)$ МПа соответственно (таблица 1).

После определения адгезии образцов на сдвиг место разрыва исследовали на электронном микроскопе.

Без применения «Жидкости для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба» на поверхности дентина наблюдаются множественные зияющие устья дентинных канальцев. Отсутствие частиц герметика в просвете устьев свидетельствует, что удержание «Эпоксидин Дуо» осуществляется только площадью поверхности распла. Разрушение произошло по границе дентин-герметик. Наличие большого количества зияющих устьев свидетельствует о том, что продвижению «Эпоксидин Дуо» в объеме дентина возможно препятствовали остатки лечебных паст и жидкость, содержащиеся внутри канальцев (Рис. 2).

Клинически этот факт может привести к нарушению герметизма пломбы, что повышает вероятность экстра-радикулярной фильтрации биоты в объем периодонта.

Применение «Жидкости для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба» обусловило удаление остатков лечебной пасты и жидкости из устьев дентинных канальцев, что обеспечило затекание в их просвет герметика «Эпоксидин Дуо». Заполнение устьев дентинных канальцев увеличивает площадь контактирования материала и дентина с увеличением адгезии, что лабораторно подтверждается разрушением массива материала. На изучаемой поверхности практически отсутствуют зияющие устья дентинных канальцев. Визуализируются единичные устья дентинных канальцев, эндодонтический герметик удерживается в их объеме (Рис. 3).

Клинически это проявляется снижением вероятности экстраадикалярной фильтрации биоты дентина в объем периодонта. Созданный герметизм (повышенная адгезия) позволяет утверждать о более качественной механической и химической обработке и прогнозировать меньшую вероятность возникновения осложнений лечения периодонтита.

Выводы

Сила адгезии герметика на основе эпоксидных смол после применения паст для временного пломбирования корневых каналов составляет от (9,1±1,2) МПа до (11,4±1,1) МПа. Остаточные фрагменты паст на гидрофильной и гидрофобной основах снижают силу адгезии корневой пломбы к дентину, что клинически определяется нарушением герметизма системы корневых каналов.

При применении лечебных эндодонтических паст использование «Жидкости для высушивания и обезжиривания твердых тканей зуба» позволяет максимально удалить остатки пасты из корневого канала и увеличивает силу адгезии корневой пломбы к дентину: после применения паст на гидрофильной основе – на 31,25%, после применения паст на гидрофобной основе – на 35,52%.

Список литературы / References

1. Копытов А.А., Мейрманов А.М., Гальцев О.В. Гидропрепарирование как этиологический фактор атрофии альвеолярной кости. *Пародонтология*. 2010. Т. 15. № 4 (57). С. 32–36.
Kopytov A.A., Meirmanov A.M., Galtsev O.V. Hydropreparation as an etiological factor of alveolar bone atrophy. *Periodontology*. 2010. Vol. 15. No. 4 (57). pp. 32–36.
2. Копытов А.А., Мейрманов А.М., Любушкин Р.А., Гальцев О.В. Топография нарушения перфузии пародонта в зависимости от нагрузки на зуб. *Пародонтология*. 2012. Т. 17. № 3 (64). С. 16–21.
Kopytov A.A., Meirmanov A.M., Lyubushkin R.A., Galtsev O.V. Topography of periodontal perfusion disorders depending on the load on the tooth. *Periodontology*. 2012. Vol. 17. No. 3 (64). pp. 16–21.
3. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy—healing and functionality. *J Calif Dent Assoc*. 2004; 32(6):493–503.
4. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, et al. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod*. 2007; 33(11):1278–1282.
5. Оценка результатов эндодонтического лечения зубов / С.Н. Разумова, А.С. Браго, Х. Баракат [и др.] // *Эндодонтия Today*. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 27–30. – DOI 10.36377/1683-2981-2020-18-1-27-30.
Evaluation of the results of endodontic dental treatment / S.N. Razumova, A. S. Brago, H. Barakat [et al.] // *Endodontia Today*. – 2020. – Vol. 18. – No. 1. – pp. 27–30. – DOI 10.36377/1683-2981-2020-18-1-27-30.
6. Sunay H, Tanalp J, Dikbas I, et al. Cross-sectional evaluation of the periapical status and quality of root canal treatment in a selected population of urban Turkish adults. *Int Endod J*. 2007; 40(2):139–145.
7. Moor R, Hülsmann M, Kirkevang LL, et al. Undergraduate curriculum guidelines for endodontology. *Int Endod J*. 2013;46(12):1105–1114
8. Evaluation of cross-sectional root canal shape and presentation of new classification of its changes using cone-beam computed tomography scanning / S. Razumova, A. Brago, A. Howijeh [et al.] // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2020. – Vol. 10. – No 13. – P. 4495. – DOI 10.3390/app10134495.
9. Патент № 2749302 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00. Способ полойной классификации формы поперечного сечения корневых каналов: № 2020126032: заявл. 05.08.2020; опубл. 08.06.2021 / А. С. Браго, С. Н. Разумова, А. Хуайжи, Х. Баракат; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов».
Patent No. 2749302 C1 Russian Federation, IPC A61B 5/00. Method of layer-by-layer classification of the cross-sectional shape of root canals: No. 2020126032:

- application 05.08.2020; publ. 08.06.2021 / A. S. Brago, S. N. Razumova, A. Huaizhi, H. Barakat; applicant Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Peoples' Friendship University of Russia».
10. An in Vitro Evaluation Study of the Geometric Changes of Root Canal Preparation and the Quality of Endodontic Treatment / S. Razumova, A. Brago, A. Howijeh [et al.] // *International Journal of Dentistry*. – 2020. – Vol. 2020. – P. 8883704. – DOI 10.1155/2020/8883704.
 11. Evaluation the Efficacy of Er:YAG Laser in Removing the Smear Layer During Endodontic Treatment / S. Razumova, A. Brago, Y. Kozlova [et al.] // *Journal of International Dental and Medical Research*. – 2021. – Vol. 14. – No 3. – P. 933-937.
 12. Волков, А. Г. Трансканальные воздействия постоянным током и лазером магнитотерапия при лечении зубов с труднопроходимыми корневыми каналами / А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, А.Л. Шпилюк // *Лазерная медицина*. – 2011. – Т. 15. – № 2. – С. 101-а.
Volkov A.G. Transcanal effects of direct current and laser magnetotherapy in the treatment of teeth with impenetrable root canals / A.G. Volkov, N.J. Dikopova, A.L. Shpilko // *Laser medicine*. – 2011. – Vol. 15. – No. 2. – p. 101-a.
 13. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. *J Endod*. 2013 Aug; 39(8):1060-6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.04.009> [Links]
 14. Siqueira Junior JF, Alves FR, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MA et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. *J Endod*. 2013 Aug; 39(8):1044-50. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.04.034> [Links]
 15. Amoroso-Силва П., Алькальде М.П., Хунгаро Дуарте М.А., Де-Деус Дж., Ординола-Сапата Р., Фрейре Л.Г. и др. Влияние финишного инструментария с использованием ручных файлов NiTi на объем, площадь поверхности и неинструментированные поверхности в С-образных системах корневых каналов. *Инт Эндод Дж*. 2017 июн; 50 (6): 604–11. <https://doi.org/10.1111/iej.12660>.
Amoroso-Silva P., Alcalde M.P., Hungaro Duarte M.A., De Deus J., Ordinala-Zapata R., Freire L.G., etc. The effect of finishing tools using manual NiTi files on volume, surface area and non-instrumented surfaces in C-shaped root canal systems. *Int Endod J*. 2017 June; 50 (6): 604–11. <https://doi.org/10.1111/iej.12660>
 16. Svetlana Razumova, Anzhela Brago, Ammar Howijeh, Haydar Barakat, Ashot Manvelyan, and Yuliya Kozlova An In Vitro Evaluation Study of the Geometric Changes of Root Canal Preparation and the Quality of Endodontic Treatment *Hindawi International Journal of Dentistry Volume 2020, Article ID 8883704, 6 pages* <https://doi.org/10.1155/2020/8883704>
 17. Alexander V. Tscymbalystov, Alexander A. Kopytov, Vasilisa D. Dorokhova Valery K. Leontiev Quality assessment of endodontic treatment in patients, passed tomography examination in Belgorod. *International Journal of Pharmacy & Technology Dec-2016 | Vol. 8 | Issue No.4 | 26969-26975*. <http://www.ijptonline.com/wp-content/uploads/2017/01/26969-26975.pdf>
 18. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003;96(1):81–90
 19. Vera J, Siqueira Junior JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B et al. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod*. 2012 Aug; 38(8):104052. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.04.010> [Links]
 20. Pérez AR, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Gonçalves LS, Neves AA, Siqueira Junior JF. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentin removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J*. 2018 Jun; 51(6):684-90. <https://doi.org/10.1111/iej.12873> [Links]
 21. Савченко М.А., Кузьмина Е.А., Поклад С.В., Гапочкина Л.Л., Копытов А.А., Оганесян А.А., Цимбалистов А.В., Борозенцева В.А. Состав стоматологический и способ его применения. Патент на изобретение RU 2696777. Дата подачи заявки: 29.05.2018.
Savchenko M.A., Kuzmina E.A., Poklad S.V., Gapochkina L.L., Kopytov A.A., Oganesyanyan A.A., Tsimbalistov A.V., Borozentseva V.A. Dental composition and method of its application. Patent for the invention RU 2696777. Application date: 29.05.2018.
 22. Копытов А.А., Кузьмина Е.А. Способ и устройство для определения влияния герметиков на адгезионную прочность в соединении стоматологических материалов с тканями зуба Патент на изобретение RU 2496443 С1, 27.10.2013. Заявка № 2012112540/14 от 30.03.2012.
Kopytov A.A., Kuzmina E.A. Method and device for determining the effect of sealants on adhesive strength in the connection of dental materials with tooth tissues Patent for invention RU 2496443 C1, 10/27/2013. Application No. 2012112540/14 dated 30.03.2012.

Информация об авторах

Копытов Александр Александрович¹, д.м.н., к. соц. н., профессор кафедры стоматологии общей практики
E-mail: kopytov@bsu.edu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1808-6506>
Кузьмина Елена Александровна², химик-консультант
E-mail: elenkuzmina@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7681-5295>
Борозенцева Вита Алексеевна¹, заведующая терапевтическим отделением
E-mail: borozentseva@bsu.edu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4465-4658>
Разумова Светлана Николаевна³, д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний
E-mail: razumova_sv@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9533-9204>
Браго Анжела Станиславовна³, к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний
E-mail: anzhela_bogdan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8947-4357>
Рохоева Меседо Шамиловна³, аспирант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний
E-mail: rokhoeva.m@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9495-7860>

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород

² ООО «ТехноДент» Белгородская область, п. Северный

³ ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, г. Москва

Контактная информация:

Браго Анжела Станиславовна. E-mail: anzhela_bogdan@mail.ru.

Author information

Kopytov A.A.¹, DDS, PhD, Professor of the Department of General Practice Dentistry
E-mail: kopytov@bsu.edu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1808-6506>
Kuzmina E. A.², consultant chemist
E-mail: elenkuzmina@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7681-5295>
Borozentseva V. A.¹, Head of the therapeutic department of the Interregional Center for Dental Innovations
E-mail: borozentseva@bsu.edu.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4465-4658>
Razumova S.N.³, DDS, PhD, Professor, Head of Department of Propedeutics of Dental Diseases
E-mail: anzhela_bogdan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8947-4357>
Brago A.S.³, DDS, PhD, Associate Professor of Department of Propedeutics of dental diseases
E-mail: anzhela_bogdan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8947-4357>
Rokhoeva Mesedo³, PhD candidate, Department of Propedeutics of dental diseases
E-mail: rokhoeva.m@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9495-7860>

¹ Belgorod State National Research University, Belgorod

² TekhnoDent LLC, Belgorod region, Severny settlement

³ Medical Institute, RUDN University, Moscow

Contact information

Brago A.S. E-mail: anzhela_bogdan@mail.ru.

Для цитирования: Копытов А.А., Кузьмина Е.А., Борозенцева В.А., Разумова С.Н., Браго А.С., Рохоева М.Ш. Влияние качества удаления временного лечебного материала из анатомически ограниченных объемов системы корневых каналов на герметизм корневой пломбы. Медицинский алфавит. 2022;(2):11–16. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-2-11-16>.

For citation: Kopytov A.A., Kuzmina E.A., Borozentseva V.A., Razumova S.N., Brago A.S., Rokhoeva M.S. The effect of the quality of removal of temporary sealers from anatomically limited volumes of the root canal system on the quality of root canal obturation. Medical alphabet. 2022; (2):11–16. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-2-11-16>.

