

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© ДУРОВА А.В., ПАНТЕЛЕЕВ В.Д., 2017

УДК 615.463.03:616.314-089.27

Дурова А.В., Пантелеев В.Д.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АДГЕЗИИ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ ШТИФТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ К ПОВЕРХНОСТИ ДЕНТИНА КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ ПОСЛЕ ВРЕМЕННОГО ПЛОМБИРОВАНИЯ ЗУБА ОСТЕОТРОПНЫМ МАТЕРИАЛОМ

В данной публикации представлены результаты лабораторного исследования по изучению воздействия временно-пломбировочного материала на основе гидроксиапатита и трикальцийфосфата на адгезию в корневом канале штифтов и культевых вкладок, зафиксированных на композиционные стеклоиономерные цементы. Выявлено, что временная аппликация пасты в канал не влияет на качество прочности крепления ортопедической конструкции, используемой при постэндодонтическом восстановлении зуба.

Ключевые слова: остеотропный материал; внутрикорневые штифты; культевые вкладки; адгезионная прочность.

Для цитирования: Дурова А.В., Пантелеев В.Д. Сравнительная оценка адгезии цементов для штифтовых конструкций к поверхности дентина корневых каналов после временного пломбирования зуба остеотропным материалом. *Российский стоматологический журнал*. 2017; 21 (2): 60-67. DOI 10.18821/1728-2802.2017.21(2):60-63

Durova A.V., Panteleev V.D.

COMPARATIVE EVALUATION OF ADHESION OF CEMENTS FOR PIN DESIGNS TO THE SURFACE OF DENTIN AFTER ROOT CANAL TEMPORARY FILLING TOOTH OSTEOTROPIC MATERIAL

This publication presents the results of laboratory studies of the effects of temporary filling material based on hydroxyapatite and tricalcium phosphate on the adhesion in the root canal pins and inlay core, fixed on the composite glass ionomer cements. It was revealed that a temporary application of paste in the channel does not affect the quality of the attachment strength of prosthetic used in post endodontic restoration of the tooth.

Key words: osteotropic material; root canal pins; inlay core; adhesive strength.

For citation: Durova A.V., Panteleev V.D. Comparative evaluation of adhesion of cements for pin designs to the surface of dentin after root canal temporary filling tooth osteotropic material. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2017; 21 (2): 60-67. DOI 10.18821/1728-2802.2017.21(2):60-63

For correspondence: Durova Anna Vladimirovna, assistant of Department of propaedeutic dentistry department in Tver state University, Russian Ministry of health, E-mail: durova.av@gmail.com

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 23.12.16

Accepted 29.01.17

Введение

Остеоиндуктивные методы консервативного лечения деструктивных форм апикальных периодонтитов набирают популярность [1–7].

Самые распространенные и наиболее изученные по механизму действия на организм препараты группы гидроксида кальция [8–10]. Одна из проблем использования временных пломб с этим препаратом – трудности его удаления из корневых каналов перед постоянным пломбированием и восстановлением зуба [11, 12]. Остатки пломбировочного материала на стенках корневого канала влияют на герметичность и прочность фиксации реставрации постэндодонтического восстановления зуба [13, 14].

В последние годы появились новые группы остеоиндуктивных материалов для лечения деструктивных форм апикальных периодонтитов, в частности на основе гидроксиа-

патита и трикальцийфосфата (ГАП и ТКФ), которые требуют более детального изучения, в том числе необходимо выявить и их влияние на укрепление штифтовых конструкции в корневом канале зуба [5, 15–17].

Общепринятых критериев оценки эффективности реставраций после проведенного консервативного лечения не существует [18]. Одним из методов определения качества восстановления зуба служат тесты на прочностные характеристики комплекса: дентин, силер/фиксирующий цемент, пост [19–22].

Цель настоящего исследования – изучение влияния временно-пломбировочного материала на основе гидроксиапатита и трикальцийфосфата (ГАП и ТКФ), предназначенного для консервативного лечения апикального периодонтита, на адгезивные способности дентина к внутриканальным штифтовым конструкциям.

Материал и методы

При проведении лабораторных исследований нами использованы 40 удаленных постоянных однокорневых зубов со сроком хранения от 1 до 6 мес после удаления и режимом хранения по рекомендациям С.А. Платоновой.

Для корреспонденции: Дурова Анна Владимировна, ассистент кафедры пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО Тверского государственного университета Минздрава России, E-mail: durova.av@gmail.com

Зубы подвергались эндодонтическому лечению по выбранному однотипному протоколу: хемомеханическое препарирование корневых каналов машинными NiTi-инструментами ProTaper (Dentsply Maillefer, США). Объем препарирования корневого канала составлял не менее 3 размеров от инициального апикального файла (IAF). Апикальный мастер-файл (AMF) у всех зубов укладывался в размеры ISO025-030.

Все зубы были разделены на 2 равные группы: контрольную и исследуемую. В контрольной группе пломбирование корневого канала проводили сразу после хемомеханического препарирования. В исследуемой группе сначала в корневой канал каналонаполнителем вводили временный остеоиндуктивный пломбировочный материал «ТрАпекс-гель» (НПО ПОЛИСТОМ, Россия). Для создания более плотного контакта пасты со стенками корневого канала в нее погружали гуттаперчевый штифт конусностью 06 размера AMF. Трепанационное отверстие зуба закрывали безэвгенольной временной пломбой. Зубы помещали в чашку Петри с увлажненной изотоническим раствором марлевой салфеткой и хранили в термостате при температуре 37°C. Аппликация лекарственного материала в корневом канале, содержащего ГАП и ТКФ, составляла 7 дней. По завершении этапа временного пломбирования корневого канала остеотропным гелем материал удаляли по стандартной методике активной ультразвуковой ирригацией дистиллированной водой и затем высушивали адсорбирующим бумажным штифтом.

Все 40 зубов запломбированы методом холодной латеральной конденсации гуттаперчевых штифтов с корневым силером 2Seal (WDV, Германия).

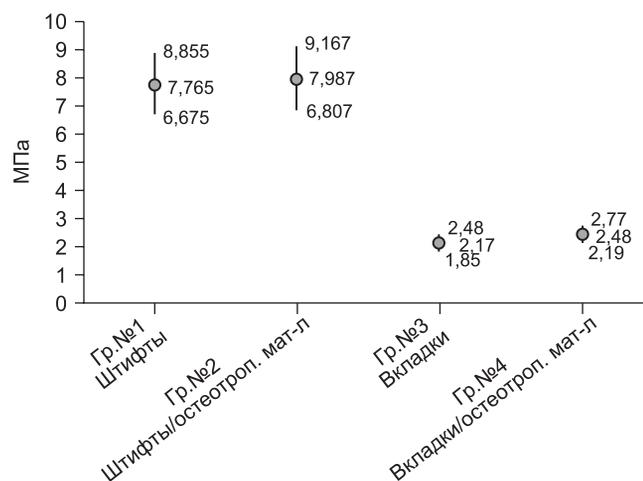
На 3-й день после пломбирования корневых каналов удаляли коронковую часть зуба на уровне цервикальной линии.

В 10 корнях исследуемой и 10 корнях контрольной группы зубов устанавливали пост-систему по стандартной схеме: создавали пост-канал глубиной 7,5 мм по размеру металлического фабричного штифта «ЛВ-Рудент» (Россия) с фиксацией в пост-канале и восстановлением цервикальной части культи композитом двойного отверждения Core-itDualyellow (Spident, Южная Корея). Протокол установки, согласно инструкции производителя, состоял в следующем: травление пост-канала и штифта FineEtch 37, промывание и высушивание поверхностей, нанесение на штифт и стенки канала бонд-агента EsBond – EsBond Activator, смешанных в соотношении 1 : 1, внесение композиционного цемента из двойного смешивающегося шприца, установка поста и формирование культовой части реставрации с последующей фотополимеризацией в течение 30 с.

Во второй половине исследуемых и контрольной группы зубов по клиническим стандартам формировали ложе для культовой вкладки из диоксида циркония. Снимали одноэтапно рабочий двойной слепок сформированного канала материалом Silagum (DMG, Германия). Вкладку из диоксид циркония «CEZIRKON полупрозрачный 95Н14 (Zirkonzahn, Германия) изготавливали по CAD/CAM-технологии методом фрезерования в аппарате M1 Wet Heavy Metal (Zirkonzahn, Германия). После припасовки культи протезное ложе и вкладку высушивали воздухом. Затем вкладку фиксировали универсальным самоадгезивным цементом двойного отверждения RelyX Luting 2 (3MSP, США). В соответствии с рекомендацией производителя цемента травление и адгезив не применяли.

Спустя сутки после установки постовой системы и циркониевых вкладок зубы фиксировали в блоках (габариты 20 x 20 x 20 мм) из самотвердеющей пластмассы «Протакрил М» («Стом», Россия). Зуб погружали в пластмассу до цервикальной линии.

Исследования проводили на универсальной испытательной машине Tinius Olsen H5KS (Великобритания), соответствующей ГОСТу 28840-90 Машины для испытания мате-



риалов на растяжение, сжатие и изгиб [23].

Результаты определения адгезионной прочности соединения штифтовых конструкций в зубах ($n=40$) в контрольных и исследуемых группах в МПа ($M\pm m$).

риалов на растяжение, сжатие и изгиб [23].

Движение траверса с вертикальной нагрузкой на разрыв составляло 500 Н при скорости 1 мм/мин. После определения усилия в Н, возникающего при вытяжении конструкции из корневого канала, в каждой из групп: № 1 – штифты со стандартным протоколом эндодонтического лечения ($n = 10$); № 2 – штифты с использованием остеотропного препарата, на этапе эндодонтического лечения ($n = 10$); № 3 – оксид-циркониевые вкладки со стандартным эндодонтическим протоколом ($n = 10$); № 4 – оксид-циркониевые вкладки при использовании остеотропного препарата ($n = 10$). Нагрузка, выраженная в Ньютонах, переводилась в единицы измерения, принятые для медицинских испытаний: Мпа = Н/мм², где мм² – площадь поверхности адгезивного соединения штифта и вкладки.

Для оценки адгезионного соединения для штифтовых конструкций в корневом канале также учитывали тип разрушения фиксирующего цемента, наличие дефектов и неоднородностей на поверхностях испытываемых материалов и дентина.

Поверхность раздела штифтов и дентина испытываемых образцов рассматривали в лабораторном микроскопе OlympusCX21 (Япония) с профессиональной оптической системой UIS2 под объективом Ув. 10. Определяли тип разрушения по критериям: адгезионное, когезионное или смешанное. Данные заносили в таблицу. После осмотра в микроскопе производили продольную сепарацию корня по вестибулооральной оси. Поверхность шлифа повторно осматривали в микроскопе.

Полученные цифровые данные обрабатывали с помощью программы BioStat. Для статистического анализа медицинских исследований применяли t -критерий Стьюдента.

Результаты

Средние показатели адгезионной прочности фиксации металлических стандартных штифтов и культовых диоксид-циркониевых вкладок представлены на рисунке.

Результаты определения адгезионной прочности соединения штифтовых конструкций в зубах ($n = 40$) в контрольных и исследуемых группах в МПа ($M\pm m$).

Результаты определения типа разрушения фиксирующего цемента приведены в таблице.

Осмотр в микроскопе с Ув. 10 не выявил повреждений поверхности дентина в корневом канале и поверхностях самих ортопедических конструкций. При осмотре шлифов зубов в

Тип разрушения фиксирующего цемента в 4 исследуемых группах

Тип разрушений	Контрольная группа		Исследуемая группа	
	фабричный штифт	вкладка из диоксида циркония	фабричный штифт	вкладка из диоксида циркония
Адгезионное	8		6	
Когезионное	2	7	4	10
Смешанное		3		

одном случае из 40 объектов наблюдения, там, где использовался металлический штифт с фиксацией на композиционный цемент двойного отверждения (группа № 1), в глубине дентина в средней трети канала обнаружены трещины.

Обсуждение

Результаты лабораторного испытания не установили статистически достоверных различий в адгезии фабричного металлического штифта и индивидуальной вкладки из диоксида циркония, укрепленных в зубах, эндодонтически пролеченных по стандартной методике, и в образцах современной 7-дневной аппликации остеотропного материала. Исследуемые группы в обоих случаях показали лучшие технические характеристики, но преимущество было незначительным, без статистического подтверждения ($p > 0,05$). Различные показатели теста на вытягивание штифта и вкладки демонстрируют, что прочность адгезии, возможно, зависит от типа ортопедической конструкции, характеристик фиксирующего цемента, бондинговой системы, медикаментозной обработки корневого канала [24]. Данный вопрос требует дополнительного исследования.

Осмотр объектов испытания в лабораторном микроскопе Olympus CX21 (Япония) выявил, что для фабричного металлического штифта характерен адгезионный тип разрушения соединения. Силер в двух из трех случаев оставался на стенках корневого канала, в трети случаев – на поверхности поста, т. е. стресс-нагрузки концентрировались на границе между штифтом и цементом, реже – в самом фиксирующем цементе. Вероятно, это происходило из-за низкого модуля эластичности поста. И для увеличения микроретенции, по-видимому, требуется специальная подготовка гладкой поверхности металла штифтов данной модели, например методом пескоструйной обработки [25].

У культовых вкладок из оксида циркония характерен когезионный тип разрушения (у 17 объектов исследования из 20) и в 3 случаях зарегистрирован смешанный тип разрушения. Композиционный цемент RelyX Luting 2 (3MESPЕ, США) одинаково часто оставался на поверхности дентина и на поверхности оксида циркония. Для повышения крепления цемента к поверхности вкладки в этих случаях D. Edelhoff и J.A. Sorensen [26] рекомендуют силико-трибохимическое покрытие оксида циркония.

Единичное выявление трещины в дентине корня может быть объяснено деформацией структуры полимера композиционного цемента двойного отверждения во время полимеризации. Эта деформация определяется сложной конфигурацией корневого канала и носит название СИ-фактор, характеризуется соотношением связанной и несвязанной поверхности полимера [27]. Возможные различия наших показателей крепления ортопедических конструкций в зубе с данными другими авторами [28], по мнению С. Gogacci и соавт. [29], в большей степени связаны с навыками операторов.

Заключение

Остеотропный препарат «ТрАпекс-гель» (НПО ПОЛИСТОМ, Россия), применяемый для консервативного лечения

деструктивных форм апикальных периодонтитов в качестве временной внутриканальной аппликации, не влияет на качество фиксации штифтовых конструкции в корневом канале на этапе постэндодонтического восстановления зуба.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья не имела финансовой поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуров В.М., Дурова А.В., Десятниченко К.С., Истранова Е.В., Курдюмов С.Г. Оценка эффективности лечения деструктивных периодонтитов остеопластическим материалом «ТрАпекс-гель». *Стоматология*. 2011; 1 (90): 30–3.
2. Пантелеев В.Д., Дурова А.В., Курдюмов С.Г. Применение нанодисперсных остеотропных материалов в консервативной стоматологии. Социальные аспекты современной Российской стоматологии: опыт, проблемы, пути решения: *Материалы научно-практической конференции ЦФО РФ с международным участием. Россия, г. Тверь, 12–13 мая 2011*. 2011: 145–6.
3. Гросицкая И.К., Аракелян И.Р., Гайдукова Т.С. Проблема выбора лекарственной формы материала для временной obturации корневых каналов. *Эндодонтия today*. 2011; 4: 9–11.
4. Митронин А.В., Герасимова М.М. Эндодонтическое лечение болевой пульпы и периодонта (Часть 1). Применение гидроксида кальция в эндодонтии. *Эндодонтия today*. 2012; 1: 9–15.
5. Модина Т.Н., Маклакова И.С. Опыт использования нового отечественного остеопластического материала при лечении деструктивных форм периодонтита. *Эндодонтия today*. 2012; 1: 28–9.
6. Жаворонкова М.Д. Результаты консервативного лечения деструктивных форм периодонтита. *Эндодонтия today*. 2013; 2: 43–6.
7. Болячин А.В., Беляева Т.С. Препараты на основе гидроксида кальция. Основные свойства и биологические эффекты. *Эндодонтия*. 2016; IX (1–2): 45–9.
8. Митронин А.В., Герасимова М.М. Эндодонтическое лечение болевой пульпы и периодонта (Часть 2). Применение гидроксида кальция в эндодонтии. *Эндодонтия today*. 2012; 4: 3–7.
9. Адамчик А.А. Клиническое обоснование к использованию лечебной пасты для временного пломбирования каналов корней зубов при лечении деструктивных форм хронического периодонтита. *Эндодонтия today*. 2016; 1: 17–20.
10. Беляева Т.С., Болячин А.В. Препараты на основе гидроксида кальция: аппликационные формы и особенности применения. *Эндодонтия*. 2016; IX (1–2): 50–6.
12. Герасимова М.М., Митронин А.В. Сравнительная оценка способов удаления препарата гидроксида кальция из корневых каналов. *Эндодонтия today*. 2012; 2: 8–11.
14. Митронин А.В., Русанов Ф.С., Герасимова М.М. Сравнительная оценка адгезии корневых силеров к поверхности дентина после временного пломбирования препаратами гидроксида кальция. *Эндодонтия today*. 2012; 3: 49–51.
15. Виноградова С.И., Егорова В.А., Дуров И.М., Дурова А.В., Ольховская Е.Б., Пантелеев В.Д. Двухлетний опыт применения остеопластического материала «ТрАпекс-гель» при лечении деструктивных форм периодонтитов. В кн.: *Материалы XXV и XXVI Всероссийских научно-практических конференций*. М.; 2011: 54–6.
16. Артеменко И.М., Никольский В.Ю. Лечение хронических форм периодонтитов с использованием костнопластических материалов. *Эндодонтия today*. 2012; 3: 52–5.
22. Золотова Л.Ю., Недосеко В.Б., Маршалок О.И., Золотов А.Н., Соловьев С.И., Логунов В.В. Влияние нагрузки на прочностные характеристики комплекса: дентин – фиксирующий цемент – стекловолоконный пост (экспериментальное исследование). *Эндодонтия today*. 2016; 2: 16–8.
23. Попков В.А., Нестерова О.В., Решетняк В.Ю., Аверцева И.Н. *Стоматологическое материаловедение: Учебное пособие*. 2-е изд., доп. М.: МЕДпресс-информ; 2009.

REFERENCES

1. Durov V.M., Durova A.V., Desyatnichenko K.S., Istranova E.V., Kurdyumov S.G. Evaluation of the effectiveness of treatment of destructive periodontitis with osteoplastic material “TrApex-gel”. *Stomatologiya*. 2011; 1 (90): 30–3. (in Russian)

2. Panteleev V.D., Durova A.V., Kurdyumov S.G. Application of nanodispersed osteotropic materials in conservative dentistry. Social aspects of modern Russian dentistry: experience, problems, solutions: *Materials of the scientific and practical conference of the Central Federal District of the Russian Federation with international participation. [Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii TsFO RF s mezhdunarodnym uchastiem]. Russia, Tver', May 12–13, 2011.* 2011: 145–6. (in Russian)
3. Grositskaya I.K., Arakelyan I.R., Gaydukova T.S. The problem of the choice of the dosage form of the material for temporary obturation of the root canals. *Endodontics today.* 2011; 4: 9–11. (in Russian)
4. Mitronin A.V., Gerasimova M.M. Endodontic treatment of pulpal and periodontal diseases (Part 1). The use of calcium hydroxide in endodontics. *Endodontics today.* 2012; 1: 9–15. (in Russian)
5. Modina T.N., Maklakova I.S. Experience of using a new domestic osteoplastic material in the treatment of destructive forms of periodontitis. *Endodontics today.* 2012; 1: 28–9. (in Russian)
6. Zhavoronkova M.D. Results of conservative treatment of destructive forms of periodontitis. *Endodontics today.* 2013; 2: 43–6. (in Russian)
7. Bolyachin A.V., Belyaeva T.S. Preparations based on calcium hydroxide. Basic properties and biological effects. *Endodontics.* 2016; IX (1–2): 45–9. (in Russian)
8. Mitronin A.V., Gerasimova M.M. Endodontic treatment of pulp and periodontal diseases (Part 2). The use of calcium hydroxide in endodontics. *Endodontics today.* 2012; 4: 3–7. (in Russian)
9. Adamchik A.A. Clinical justification for the use of medical paste for temporary filling of root canals in the treatment of destructive forms of chronic periodontitis. *Endodontics today.* 2016; 1: 17–20. (in Russian)
10. Belyaeva T.S., Bolyachin A.V. Preparations based on calcium hydroxide: application forms and application features. *Endodontics.* 2016; IX (1–2): 50–6. (in Russian)
11. Roding T., Dollman S., Konetschke F. et al. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *J. Endod.* 2010; 36 (12): 1983–7.
12. Gerasimova M.M., Mitronin A.V. Comparative evaluation of the methods of removing calcium hydroxide from root canals. *Endodontics today.* 2012; 2: 8–11. (in Russian)
13. Kim S.K., Kim Y.O. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int. Endod. J.* 2002; 35: 623–8.
14. Mitronin A.V., Rusanov F.S., Gerasimova M.M. A comparative assessment of the adhesion of root sealers to the dentin surface after temporary filling with calcium hydroxide preparations. *Endodontics today.* 2012; 3: 49–51. (in Russian)
15. Vinogradova S.I., Egorova V.A., Durov I.M., Durova A.V., Ol'khovskaya E.B., Panteleev V.D. Two-year experience of using the osteoplastic material "TrApex-gel" in the treatment of destructive forms of periodontitis. In: *Materials XXV and XXVI All-Russian scientific and practical conferences. [Materialy XXV i XXVI Vserossiyskikh nauchno-prakticheskikh konferentsiy].* Moscow; 2011: 54–6. (in Russian)
16. Artemenko I.M., Nikolsky V.Yu. Treatment of chronic forms of periodontitis using bone-plastic materials. *Endodontics today.* 2012; 3: 52–5. (in Russian)
17. Scottini N., Rota R., Scansetti M. et al. Fiber post adhesion to radicular dentin: use of acid etching prior to a one-step self-etching adhesive. *Quintessence Int.* 2012; 43: 612–23.
18. Heydecke G., Peters M.C. The restorations of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.* 2002; 87: 380–6.
19. Ozcan E., Cetin A.R., Tunedemir A.R., Ulker M. The effect of luting cement thicknesses on the push-out bond strength of the fiber posts. *Acta Odontol. Scand.* 2013; 71: 703–9.
20. Aziz T.M., Anwar M.N., El-Askary F.S. Push-out bond strength of fiber posts to root canal dentin using a one-step self-etching adhesive: the effect of solvent removal and light-curing methods. *J. Adhes Dent.* 2013; 16: 79–86.
21. Martinho F.C. et al. Comparison of Different Dentine Pretreatment Protocols on the Bond Strength of Glass fiber post using self-etching adhesive. *JOE.* 2015; 41 (1): 83–7.
22. Zolotova L.Yu., Nedoseko V.B., Marshalok O.I., Zolotov A.N., Soloviev S.I., Logunov V.V. Influence of the load on the strength characteristics of the complex: dentin – fixing cement – fiberglass post (experimental study). *Endodontics today.* 2016; (2): 16–8. (in Russian)
23. Popkov V.A., Nesterova O.V., Reshetnyak V.Yu., Avertseva I.N. *Dental Materials Science: Textbook. [Stomatologicheskoe materialovedenie: Uchebnoe posobie].* 2 ed., Ext. Moscow: MEDPRESS-INFORM; 2009. (in Russian)
24. Kurtz J.S., Perdigo J., Jeraldeji S., Hodges J.S., Bowles W.R. Bond strength of tooth-colored posts, effect of sealer, dentine adhesive, and root region. *Am. J. Dent.* 2000; 16: 31A–36A.
25. Drummond J.L., Toepke T.R., King T.J. Thermal and cyclic loading of endodontic posts. *Eur. J. Oral Sci.* 1999; 107: 220–40.
26. Edelhoff D., Sorensen J.A. Retention of selected core materials to zirconia post. *Oper Dent.* 2002; 27: 455–66.
27. Davidson C.L., de Gee A.J. Relaxation of polymerization contraction stress by flow in dental composites. *J. Dent. Res.* 1984; 63: 146–8.
28. Kijssamanmith K., Tumpawat S., Harnirattisai C., Messer H.H. Microtensile bond strengths of bonding agents to pulpal floor dentine. *Int. Endod. J.* 2002; 35: 833–9.
29. Goracci C., Tavares A.U., Fabinelli A. et al. The adhesion between fiber post and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurement. *Eur. J. Oral Sci.* 2004; 112: 353–61.

Поступила 23.12.16

Принята в печать 29.01.17