

Протокол подготовки стекловолоконных штифтов перед фиксацией

БОБРОВСКАЯ А.С., аспирант

МИТРОНИН А. В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой

Кафедра кариесологии и эндодонтии

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

Резюме

Актуальность. Применение стекловолоконных штифтов при проведении постэндодонтической реставрации зубов широко распространено среди практикующих стоматологов. Однако одним из ключевых недостатков этой методики является низкая адгезия между штифтами и полимерными цементами для их фиксации. Применение различных химических препаратов для обработки поверхности штифтов, в частности 37% пероксида водорода, позволяет достичь приемлемых значений адгезии. **Цель** – сравнение эффективности обработки стекловолоконных штифтов перед фиксацией различными химическими препаратами и разработка оптимального протокола подготовки штифтов к фиксации. **Материалы и методы.** Оценка адгезивной прочности соединения 370 стекловолоконных штифтов трех различных типов, зафиксированных на два вида цемента, проводилась с помощью торк-аут-теста. Штифты были разделены на 18 групп в зависимости от метода обработки перед фиксацией. **Результаты.** Наибольшие значения адгезивной прочности достигнуты после обработки штифтов концентрированным пероксидом водорода в течение 10 минут с последующей силанизацией. **Выводы.** Обработка стекловолоконных штифтов перед фиксацией химическими препаратами, способствующими растворению полимерного матрикса, повышает адгезивную прочность фиксации по сравнению с контрольной группой штифтов без обработки.

Ключевые слова: измерение адгезии, стекловолоконный штифт, торк-аут-тест, постэндодонтическая реставрация.

Основные положения

1. Слабая адгезия между штифтом и цементом – основная причина неудач реставраций на основе стекловолоконных штифтов.
2. Предварительная обработка поверхности штифтов для растворения полимерного матрикса повышает величину адгезии.
3. Наиболее эффективным раствором для подготовки штифтов перед фиксацией является 37% пероксид водорода.

Pretreatment protocol of fiber posts before luting procedures

BOBROVSKAIA A. S., Postgraduate

MITRONIN A. V., D.M.S., Professor, Head of department

Department of Endodontics and Cariology

Federal State Budgetary Educational Institution of the Higher Education

«A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry»

of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Abstract

Relevance. The use of fiber posts in the post-endodontic restoration is widespread among dental practitioners. However, one of the key disadvantages of this technique is the poor adhesion between the posts and luting cements. The use of various chemical solutions for surface pretreatment, in particular, 37% hydrogen peroxide, makes it possible to achieve acceptable values of adhesion. **The goal** is to compare the efficiency of fiber post pretreatment with various chemical solutions and to develop an optimal pretreatment protocol. **Materials and methods.** Evaluation of the adhesive bond strength of the 370 fiberglass pins of 3 different types with 2 types of luting cements, was carried out by torque-out test. Posts were divided into 18 groups depending on the pretreatment method. **Results.** The highest values of adhesive bond strength were achieved after post treating with concentrated hydrogen peroxide for 10 minutes, followed by silanization. **Conclusions.** Fiber post pretreatment before luting procedures with chemical solutions that contribute to the dissolution of the polymer matrix increases the adhesive bond strength compared to the control group without pretreatment.

Key words: adhesive bond strength, fiber post, torque-out test, post-endodontic restoration.

Highlights

1. Poor adhesion between posts and luting cements is the main reason of failure in restorations based on fiber posts.
2. Post surface pretreatment dissolve the polymer matrix increases the adhesive bond strength.
3. 37% hydrogen peroxide is the most effective solution for post pretreatment before luting procedures.

В повседневной стоматологической практике врачи регулярно сталкиваются с необходимостью реставрации зубов со значительным разрушением коронковой части. Множество исследований посвящено применению штифтовых эндодонтических конструкций, которые укрепляются в канале корня и являются звеном опоры для материала, восстанавливающего анатомическую форму разрушенной коронки зуба [1, 2]. На выбор метода реставрации непосредственное влияние оказывают такие факторы, как количество сохраненных здоровых тканей зуба, положение зуба в зубном ряду, его морфология, функциональная нагрузка, а также эстетическая сторона вопроса [3]. С изобретением стекловолоконных штифтов появилась альтернатива классическим вкладкам и стандартизированным штифтам из неблагородных металлов. Впервые представленные в 1990 году [4] стекловолоконные штифты легко заняли свою нишу в повседневной клинической практике. Большое значение в эпоху эстетической стоматологии приобрели более предпочтительные оптические характеристики стекловолоконных штифтов, что позволило добиться натурального вида восстановленных зубов. Но основным преимуществом этих штифтов является их модуль упругости, близкий к таковому у дентина [5], что позволяет распределить нагрузку по всей длине корня, как это происходит в интактных зубах [6]. За счет меньшей жесткости стекловолоконных штифтов вертикальные переломы и трещины возникают значительно реже, до 60% осложнений приходится на поправимые, такие как расцементировка (дебондинг) штифта [7]. Эта проблема встречается, по различным данным, в 1,7-6,2% случаев в течение двух-трех лет наблюдения [8-10].

Создание моноблока между адгезивно зафиксированным штифтом и дентином корня зуба является оптимальным вариантом для дальнейшего благополучного функционирования реставрированного зуба, но для этого необходимо обеспечить качественное адгезивное соединение между дентином и цементом, штифтом и цементом, штифтом и композитом для равномерного распределения окклюзионной нагрузки [11, 12]. Неудача на любом из этапов приводит к невозможности формирования моноблока. Более того, как известно, сочетание материалов с различными механическими свойствами при нагрузке обычно приводит к концентрации напряжения на их границе, и эти концентраторы тем опаснее, чем существеннее различия между материалами. В случае реставрации с использованием волоконных штифтов наиболее различаются по своим свойствам сам штифт и фиксирующий цемент, поэтому несовершенство адгезивного соединения на этом уровне является одной из актуальных проблем на сегодняшний день.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнение эффективности обработки стекловолоконных штифтов перед фиксацией различными химическими препаратами и разработка оптимального протокола подготовки штифтов к фиксации.

Рабочая гипотеза: обработка поверхности стекловолоконного штифта перед фиксацией растворами, способствующими растворению полимерного матрикса и оголению волокон и частичек наполнителя, увеличивает прочность адгезивного соединения штифтов и фиксирующих цементов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторное исследование проведено с использованием 370 штифтов трех различных типов (с полимерной матрицей на основе эпоксидных смол – «Буфа» (г. Углич, Россия), на основе метилметакрилата – «Армодент» («Владмива», Россия), а также предварительно силанизированные штифты – DT Light Post SL №1 (VDW GmbH, Германия)), зафиксированных на двух различных композитных цемента двойного отверждения (используемый в технике тотального травления «Флоукор Дуо» («СтомаДент», Россия) и самопротравливающий MaxCem Elite (Kerr, Германия)).

Были сформированы 18 опытных групп:

1. Контроль без обработки.
2. Силанизация – 1 минута.
3. 37% пероксид водорода – 1 минута.
4. 37% пероксид водорода – 5 минут.
5. 37% пероксид водорода – 10 минут.
6. 37% ортофосфорная кислота – 15 секунд.
7. 37% ортофосфорная кислота – 60 секунд.
8. 37% пероксид водорода (оптимальная длительность) + силанизация.
9. 37% ортофосфорная кислота (оптимальная длительность) + силанизация.
10. 37% пероксид водорода + этанол.
11. 37% пероксид водорода + ацетон.
12. Этанол – 1 минута.
13. Ацетон – 1 минута.
14. Хлороформ – 1 минута.
15. Этанол + силанизация.
16. Ацетон + силанизация.
17. Хлороформ + силанизация.
18. 37% пероксид водорода + этанол + силанизация.

Дополнительная контрольная группа силанизированных штифтов DT Light Post SL оценивалась без предварительной обработки.

Оценка адгезивной прочности фиксации стекловолоконных штифтов проводилась при помощи специальной разработанной методики – торк-аут-теста [13]. Для разрушения опытных образцов прилагался крутящий момент. Таким образом, при проведении испытаний по новой методике нагрузка прилагается не строго по оси штифта или перпендикулярно ей, а за счет вращения, что на наш взгляд, более точно имитирует условия функционирования реставрации в ротовой полости, где зуб в значительной степени подвержен действию латеральных сил, приложенных под различными углами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В сводной таблице (табл. 1) в общем виде представлены данные эксперимента для всех комбинаций штифтов и цементов на основании полученных средних значений и среднеквадратичных отклонений.

Наибольшие значения адгезивной прочности достигнуты в эксперименте для групп штифтов Армодент» и «Буфа», зафиксированных на цемент «Флоукор Дуо» после обработки штифтов 37% пероксидом водорода в течение 10 минут с последующей силанизацией. Такая обработка позволила существенно повысить адгезивную прочность соединения для штифтов «Армодент» с $17,79 \pm 3,72$ Н*мм до $68,60 \pm 11,43$ Н*мм (при этом только силанизация позволила достичь значений $42,98 \pm 10,56$ Н*мм) и для штифтов «Буфа» с $26,84 \pm 9,44$ Н*мм до $76,03 \pm 7,10$ Н*мм (результат для силанизации составил $43,296 \pm 5,11$ Н*мм).

В отличие от групп, где для фиксации применялся цемент «Флоукор Дуо», при использовании материала

Maxcem Elite действительно получила свое развитие гипотеза о влиянии остаточных свободных радикалов на полимеризацию цемента, так как среди штифтов, зафиксированных на этот цемент, наибольшие значения крутящего момента, приведшего к разрушению адгезивного соединения, были зарегистрированы в группах, обработанных последовательно 37% пероксидом водорода в течение 10 минут, этиловым спиртом в течение 1 минуты и силаном также в течение 1 минуты. Для штифтов «Армодент» в данном случае величина адгезивной прочности возросла с $13,90 \pm 3,96$ Н*мм до $69,28 \pm 22,10$ Н*мм (значения в группе, обработанной только силаном, составили $21,80 \pm 2,12$ Н*мм), а для штифтов «Буфа» с $11,62 \pm 4,02$ Н*мм до $60,94 \pm 7,17$ Н*мм (только силанизация – $27,56 \pm 4,97$ Н*мм).

Обработка стекловолоконных штифтов перед силанизацией 37% ортофосфорной кислотой, 96% спиртом или ацетоном также позволяет достичь значений адгезивной прочности выше, чем в контрольных группах и группах, обработанных только силаном. Данное утверждение справедливо для всех сочетаний штифт–цемент, однако повышение адгезивной прочности фиксации в данном случае менее значимо, чем при использовании концентрированного пероксида водорода по схемам, указанным выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подтверждена рабочая гипотеза, что предварительная обработка стекловолоконных штифтов перед фиксацией химическими препаратами, способствующими растворению полимерного матрикса, повышает адгезивную прочность фиксации по сравнению с контрольной группой штифтов без обработки, а также по сравнению со штифтами, силанизированными производителем. Обработка штифтов концентрированным пероксидом водорода с последующей силанизацией позволяет увеличить адгезию между штифтом и фиксирующим цементом в 4-5 раз.

Практические рекомендации

1. При использовании для фиксации стекловолоконных штифтов композитных цементов, применяемых в технике классического тотального травления, оптимальный протокол предварительной обработки стекловолоконных штифтов включает в себя обработку штифта 37% пероксидом водорода в течение 10 минут,

Таблица 1. Сводная таблица значений адгезивной прочности для всех образцов (Н*мм)

Table 1. Summary table of adhesive strength values for all samples (Н*mm)

№ группы	Способ обработки	Цемент Флуоркор Дуо		Цемент Maxcem Elite	
		Штифты «Армодент»	Штифты «Буфа»	Штифты «Армодент»	Штифты «Буфа»
1	Контроль	17,79 ± 3,72	26,84 ± 9,44	13,90 ± 3,96	11,62 ± 4,02
2	Силан	42,98 ± 10,56	43,29 ± 5,11	21,80 ± 2,12	27,56 ± 4,97
3	H ₂ O ₂ 1 минута	38,05 ± 9,32	42,82 ± 5,49	13,90 ± 2,21	12,05 ± 2,00
4	H ₂ O ₂ 5 минут	35,15 ± 11,02	46,18 ± 6,28	15,98 ± 4,15	24,84 ± 6,98
5	H ₂ O ₂ 10 минут	37,97 ± 4,19	59,92 ± 9,94	20,39 ± 4,59	31,23 ± 14,11
6	H ₃ PO ₄ 15 секунд	24,98 ± 5,29	33,28 ± 11,18	23,98 ± 4,66	20,85 ± 9,59
7	H ₃ PO ₄ 60 секунд	29,81 ± 2,30	34,50 ± 3,03	23,74 ± 5,44	27,38 ± 8,57
8	H ₂ O ₂ + силан	68,60 ± 11,43	76,03 ± 7,10	49,96 ± 15,51	54,24 ± 12,11
9	H ₃ PO ₄ + силан	41,47 ± 6,19	49,03 ± 5,11	48,82 ± 9,40	55,00 ± 19,17
10	H ₂ O ₂ + этанол	41,51 ± 8,21	49,94 ± 14,96	26,53 ± 3,90	31,54 ± 2,73
11	H ₂ O ₂ + ацетон	37,75 ± 5,20	37,64 ± 9,50	29,82 ± 5,78	31,35 ± 5,41
12	Этанол	41,74 ± 11,79	48,41 ± 6,76	35,18 ± 8,12	43,05 ± 2,29
13	Ацетон	28,23 ± 1,57	31,82 ± 3,74	26,46 ± 5,19	27,58 ± 2,25
14	Хлороформ	34,91 ± 8,57	60,67 ± 13,50	9,58 ± 3,92	7,32 ± 1,89
15	Этанол + силан	44,58 ± 8,93	41,05 ± 4,85	38,95 ± 2,11	45,65 ± 7,66
16	Ацетон + силан	57,04 ± 9,74	53,59 ± 10,46	51,66 ± 18,21	47,28 ± 6,23
17	Хлороформ + силан	49,52 ± 13,86	41,92 ± 14,03	49,98 ± 12,23	50,48 ± 9,99
18	H ₂ O ₂ + этанол + силан	57,58 ± 7,85	47,76 ± 4,63	69,28 ± 22,10	60,94 ± 7,17
19	Штифты DT Light Post SL без обработки	66,34 ± 9,37		39,84 ± 9,71	

$p < 0,001$

тщательное смывание раствора, высушивание и силанизацию согласно инструкции производителя силана.

2. В случае применения для фиксации самоадгезивного самопротравливающего цемента двойного отверждения рекомендовано дополнить 10-минутную обработку 37% пероксидом водорода дополнительной обработкой 96% этиловым спиртом в течение 1 минуты перед силанизацией для удаления с поверхности остаточных свободных радикалов, которые могут оказывать негативное влияние на процесс полимеризации цемента.

3. В отсутствие концентрированного пероксида водорода возможно применение этилового спирта или ацетона в течение 60 секунд с последующим тщательным смыванием, высушиванием и силанизацией.

4. Рекомендованная методика предварительной обработки стекловолоконных штифтов в клинических условиях позволяет достичь значений адгезивной прочности на уровне дорогостоящих предварительно силанизированных производителем штифтов, что позволяет снизить себестоимость реставрации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Чиликин В. Н. Выбор штифтовых конструкций и способ их фиксации в корневом канале при прямых эстетических реставрациях // Клиническая стоматология. 2008. №2 (46). С. 28-32.
Chilikin V. N. Vybór shtiftovykh konstrukcij i sposob ih fiksacii v kornevom kanale pri prjamyh jesteticheskikh restavracijah // Klinicheskaja stomatologija. 2008. №2 (46). С. 28-32.

2. Tay F. R., Pashley D. H. Monoblocks in root canals – a hypothetical or a tangible goal // Journal of Endodontics. 2007. №33 (4). P. 391-398.
3. Николаев А. И., Романов А. М., Нестерова М. М., Левченкова Н. С. Эстетические, биомеханические и технологические аспекты восстановления коронковой части эндодонтически леченных зубов // Эндодонтия today. 2018. №1. С. 72-76.

Nikolaev A. I., Romanov A. M., Nesterova M. M., Levchenkova N. S. Esteticheskie, biomechanicheskie i tehnologicheskie aspekty vosstanovlenija koronkovej chasti endodonticheski lechennyh zubov // Endodontija today. 2018. №1. S. 72-76.

4. Duret B., Reynaud M., Duret F. Un nouveau concept de reconstitution corono-radiculaire: Le Composipost(1) // Le Chirurgien-Dentiste de France. 1990. №60. P. 131-141.

5. Plotino G., Grande N. M., Bedini R., Pameijer C. H., Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin // Dental Materials. 2007. №23. P. 1129-1135.

6. Schmitter M., Rammelsberg P., Gabbert O., Ohlmann B. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial // International Journal of Prosthodontics. 2007. №20. P. 173-178.

7. Mosharrar R., Ranjbarian P. Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement // Journal of Advanced Prosthodontics. 2013. №5. P. 126-132.

8. Cagidiaco M. C., Goracci C., Garcia-Godoy F., Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review // International Journal of Prosthodontics. 2008. №21. P. 328-336.

9. Dietschi D., Duc O., Kreici I., Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of literature. Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies) // Quintessence International. 2008. №39. P. 117-129.

10. Monticelli F., Grandini S., Goracci C., Ferrari M. Clinical behavior of translucent fiber posts: a 2-year prospective study // International Journal of Prosthodontics. 2003. №16. P. 593-596.

11. 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. С. 16-18.

Zolotova L. Ju., Nedoseko V. B., Marshalok O. I., Zolotov A. N., Solov'ev S. I., Logunov V. V. Vlijanie nagruzki na prochnostnye harakteristiki kompleksa: dentin – fiksirujushhij cement – steklovolonnyj post (eksperimental'noe issledovanie) // Endodontija today. 2016. №2. S. 16-18.

12. Sousa de Menezes M., Queiroz E. C., Soares P. V., Faria-e-Silva A. L., Soares C. J., Martins L. R. Fiber post etching with hydrogen peroxide: effect of concentration and application time // Journal of Endodontics. 2011. №37. P. 398-402.

13. Бобровская А. С., Митронин А. В., Гаврюшин С. С. «Торк-аут» тест – новый метод измерения адгезивной прочности фиксации штифтов // Эндодонтия today. 2018. №3. С. 18-21.

Bobrovskaja A. S., Mitronin A. V., Gavryushin S. S. «Tork-aut» test – novyj metod izmerenija adgezivnoj prochnosti fiksacii shtiftov // Endodontija today. 2018. №3. S. 18-21.

Поступила 14.01.2019

Координаты для связи с авторами:

127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

E-mail: mitroninav@list.ru

СТЕКЛОВОЛОКОННЫЕ ШТИФТЫ «АРМОДЕНТ»



СИЛАНИЗИРОВАННЫЕ



РЕНТГЕНОКОНТРАСТНЫЕ



ВНУТРИКАНАЛЬНЫЕ



В КОМПЛЕКТЕ ДРИЛИ
РАЗНЫХ ДИАМЕТРОВ



**ПОВЫШЕННАЯ ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ
С ТВЕРДЫМИ ТКАНЯМИ ЗУБА**



депульпированные
зубы



протравливание каналов



фиксация
штифта



окончательный результат



«Торговый Дом «ВладМиВа» 308023, Россия, г. Белгород, ул. Садовая, 118,
т/ф:(4722) 200-555; market@vladmiva.ru

Всю продукцию можно приобрести в ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ www.tdvladmiva.ru

