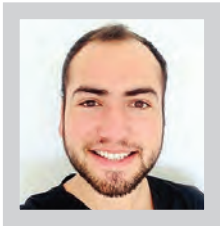


Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones radiculares selladas con Biodentine® y Proroot® Mta.

Push-out bond strength of fiber posts cemented in teeth with radicular perforations sealed with Biodentine® and Proroot® Mta.



Vicente Véliz D. ¹



Pablo Tapia M. ¹

¹ Cirujano Dentista, Universidad Mayor.

RESUMEN

La presencia de perforaciones radiculares afecta el pronóstico endodóntico y rehabilitador del diente afectado. Es por esto que es necesario realizar una adecuada reparación de éstas para brindar las mejores condiciones posibles a la rehabilitación. El material más recomendado para sellar las perforaciones radiculares es el agregado trióxido mineral (MTA). Sin embargo, hoy en día existe una alternativa a este material que es Biodentine®, un "sustituto de dentina bioactivo" basado en silicato de calcio que, según fabricante, fue producido con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas y biológicas de los materiales ya existentes. El presente estudio registró la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados en 40 dientes con perforaciones radiculares a nivel cervical, 20 reparados con MTA y 20 dientes reparados con Biodentine®, utilizando un grupo control de 20 dientes sin perforaciones radiculares. Los resultados de este estudio indican que el grupo MTA presentó una disminución significativa en cuanto a la resistencia a la tracción con respecto al grupo control y al grupo Biodentine. Por otro lado, Biodentine presentó valores mayores que el grupo control, pero que no son estadísticamente significativos. Es decir, las reparaciones realizadas con MTA influyen negativamente en la resistencia a la tracción de los postes de fibra de vidrio, mientras que los postes cementados en dientes con perforaciones reparadas con Biodentine® se comportaron de manera similar a los cementados en el grupo control.

Palabras claves: Biodentine, MTA, postes de fibra, perforaciones radiculares, resistencia a la tracción.

ABSTRACT

The presence of root perforations affects the endodontic and prosthetic prognosis of the affected tooth. This is why it is necessary to make a proper sealing of these to provide the best possible conditions for rehabilitation. The most recommended material for sealing root perforations is the mineral trioxide aggregate (MTA). However, today there is an alternative to this material, which is Biodentine®, a "bioactive dentine substitute" based on calcium silicate that, according to the manufacturer, was produced with the aim of improving the mechanical and biological properties of the existing materials. The present study registered the push-out bond strength of fiberglass posts cemented in 40 teeth with cervical root canal perforations, 20 repaired with MTA and 20 teeth repaired with Biodentine®, using a control group of 20 teeth without root perforations. The results of this study indicate that the MTA group showed a significant decrease in terms of push-out bond strength compared to the control group and the Biodentine® group. On the other hand, Biodentine presented higher values than the control group, but they are not statistically significant. That is to say, reparations made with MTA have a negative effect on push-out bond strength of the fiber posts, while posts cemented into teeth with perforations repaired with Biodentine® behaved similarly to those cemented in the control group.

Key words: Biodentine, MTA, fiber posts, root perforations, push-out bond strength.

INTRODUCCIÓN

La Odontología suele enfrentarse a situaciones clínicas poco ideales y complejas al momento de realizar diferentes tratamientos. Por ejemplo, dientes que presentan mal posiciones dentarias, calcificaciones pulpares o condiciones propias del paciente, como mal comportamiento o apertura bucal disminuida, lo que en el caso de una terapia pulpar, podría resultar en mayor riesgo de generar perforaciones radiculares (8), las que a su vez, influirán en la rehabilitación y su pronóstico.

Por otra parte, la rehabilitación de dientes endodónticamente tratados (DET) se torna más compleja cuando el diente presenta una destrucción coronaria extensa. En estos casos, generalmente, se indican sistemas intracanal para otorgar anclaje a la restauración. Tradicionalmente se han utilizado los postes con sistema espiga muñón colados, sin embargo, actualmente los postes de fibra de vidrio son alternativas altamente utilizadas, con respecto a los postes metálicos, debido a una serie de ventajas, como que su módulo de elasticidad es similar al de la dentina (produciendo una distribución de fuerzas favorables para un diente debilitado), menor tiempo de trabajo y también son compatibles con técnicas adhesivas de cementación (9). La cementación adhesiva de estos postes para restauración en DET ha demostrado resultados favorables en estudios longitudinales (26, 22).

Tanto la Endodoncia como la Rehabilitación Oral deben estar preparadas para enfrentarse a DET y que, además, presenten perforaciones radiculares que pudieron deberse a procesos patológicos o haberse producido de manera iatrogénica o accidental (22). La presencia de estas perforaciones radiculares perjudican el pronóstico endodóntico y rehabilitador. Es por esto que se debe realizar una reparación lo más adecuada posible, considerando el comportamiento mecánico del sistema de anclaje intracanal frente a diversos materiales, y la salud de los tejidos periodontales.

El material ideal para reparar estas perforaciones radiculares debe proveer un buen sellado, ser biocompatible y resistir fuerzas, tanto dislocantes como de compresión. Diversos materiales han sido probados para reparar las perforaciones radiculares, tales como, amalgama, CAVIT, cemento de vidrio ionómero, hidróxido de calcio, súper EBA, IRM y MTA. De estos materiales, el más utilizado y recomendado es el MTA. Sin embargo, estos materiales, han demostrado uno o más defectos en aspectos, tales como, filtraciones, propiedades de manejo e incompatibilidad en presencia de agua (14).

Actualmente existe un material alternativo al MTA, que es Biodentine®, un “sustituto dentinario bioactivo” basado en silicato de calcio que, según fabricante, presenta mejores propiedades que los materiales ya existentes mencionados, por lo que podría ser una mejor elección para realizar estos tratamientos.

El fabricante recomienda el uso de Biodentine® como sustituto de dentina y como un material reparador endodóntico debido a su gran capacidad de sellado, alta resistencia a la compresión, corto tiempo de fraguado, biocompatibilidad, bioactividad y propiedades de biomineralización (32). No obstante, no hay datos consistentes en la literatura acerca de cómo se ve afectado el pronóstico en dientes rehabilitados con sistema de anclaje intracanal y que presenten perforaciones radiculares reparadas con Biodentine®, a diferencia del MTA, que si existe un estudio ex vivo que demostró una disminución significativa en la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones radiculares reparadas con MTA (24).

De los antecedentes presentados se deduce la importancia de estudiar y comparar el Biodentine® con el MTA debido al posible compromiso en el comportamiento mecánico del sistema de anclaje intracanal. El propósito de esta investigación es comparar la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones radiculares selladas con ProRoot® MTA y Biodentine®, para luego comparar los resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, cuantitativo, transversal y ex vivo. En éste se comparó la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados (Figura 1) en dientes con perforaciones radiculares reparadas con dos materiales distintos, Biodentine® y ProRoot®MTA.

1. Selección de muestra:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Dientes permanentes unirradiculares, con ápice completamente formado y raíz recta con longitud mínima de 15 mm.	<ul style="list-style-type: none">• Dientes calcificados.• Dientes previamente tratados.• Dientes con curvaturas.• Dientes con rasgos de fractura a nivel radicular.• Dientes con caries cervicales/radiculares.• Dientes muy cortos.

2. Preparación del diente:

Se utilizaron 60 dientes con ápice completamente formado y raíz recta. Los dientes fueron extraídos durante un periodo de 3 meses previo al inicio del estudio; durante este tiempo se mantuvieron en una solución de agua oxigenada y glicerina. Finalmente los dientes fueron desinfectados, hirviéndolos en agua con cloro durante 30 minutos. Se utilizaron 20 dientes para el grupo control sin perforaciones y 40 dientes con perforaciones estandarizadas. Las coronas fueron removidas con discos de carborundum y las raíces restantes fueron estandarizadas, cortándolas a una altura apico-coronal de 13 milímetros. Para la preparación del canal radicular se realizó la preparación químico mecánica (PQM) con técnica híbrida de la Universidad Mayor. Se realizó PQM de los 2/3 coronales con técnica corono-apical utilizando fresas Gates Glidden 1, 2 y 3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). El 1/3 apical se instrumentó mediante la técnica apico-coronal manual, de la lima #8 a la #40. Todos los procedimientos fueron realizados con irrigación de hipoclorito de sodio (NaClO) al 5,25%. Después se realizó el protocolo final de irrigación con 3 ml de NaClO al 5,25%, 2 minutos con solución EDTA al 10% y finalmente 3 ml de suero fisiológico. No se realizó obturación de canal radicular (OCR). Se realizaron perforaciones estandarizadas, por el mismo operador, a 4 mm desde el corte cervical con fresas de alta velocidad de diamante de 0,12 cm de diámetro en la cara vestibular con una inclinación de aproximadamente 45 grados. Las perforaciones se realizaron externamente con el fin de estandarizar y optimizar el tiempo. Se realizó rectificación de las paredes de los canales radiculares con fresas Peeso 1 y 2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

3. Sellado de la perforación y cementación de poste de fibra:

En las raíces con perforaciones se colocó un poste de fibra de vidrio dentro del canal para sellarlo y permitir la compactación del Biodentine® (Septodont, Saint Maur des Fossés, Francia) y de Pro-Root® MTA (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Estos materiales fueron preparados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y llevados a la perforación seguido de una compactación del material con un atacador endodóntico. Para las muestras con ProRoot® MTA se dejó un trozo de algodón húmedo sobre éstos durante 4 horas. Se tomaron radiografías para confirmar el correcto sellado de la perforación.

Los postes de fibra de vidrio (PowerPost® N°1) fueron cementados en el canal radicular de todas las raíces, utilizando el cemento de resina autoadhesivo Relyx® U200. El cemento fue aplicado alrededor del poste con una espátula de resina e introducido en el canal radicular, y luego fue fotopolimerizado durante 40 segundos por cara. Todo este proceso fue realizado por un solo operador.

4. Test de tracción:

El test de tracción fue realizado en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Materiales y Estructuras (IDIEM). Para posicionar los dientes en la máquina de tracción se confeccionaron cubos de acrílico para contener los dientes y los postes (Figura 2). El test de tracción se realizó paralelo al eje mayor del diente y del poste de fibra de vidrio a una velocidad de 5 mm por minuto. La fuerza que fue requerida para desalojar los postes fue registrada en Newtons (N).

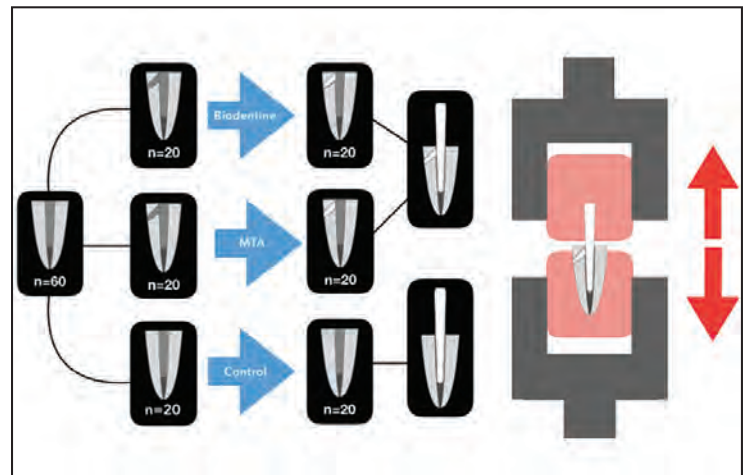


Figura 1. Diseño del experimento.

5. Análisis de datos:

Las variables a analizar fueron: Presencia de perforación y material reparador (Biodentine® o MTA®), siendo estas variables nominales, cualitativas e independientes. Por otro lado, tenemos las variables Fuerza (N) y Microfiltración (mm), las cuales son intervalares, continuas y dependientes. Los datos fueron registrados y tabulados mediante el programa Excel®. Los datos obtenidos sobre la fuerza (N) fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA). Los datos obtenidos sobre la cantidad de microfiltración (mm) fueron analizados estadísticamente mediante una prueba t de Student no pareada. Se considerará que existe diferencia significativa si $p < 0.05$. Todos los análisis fueron realizados mediante el programa STATA (V. 14.1).



Figura 2. Muestra posicionada en máquina para ensayo de tracción Zwick/Roel® Z100.

RESULTADOS

Para este estudio, finalmente solo fueron utilizadas 58 muestras, ya que en dos de éstas (pertenecientes al grupo MTA) no se logró la desinserción del poste debido a que cedió la unión acrílico - poste antes que la unión diente - poste, por lo que el valor obtenido alteraría los resultados del estudio.

Los resultados del ensayo de tracción son presentados en la Tabla 1. El promedio de los valores de resistencia a la tracción en el grupo control (sin perforaciones) fue de 202,57 (N). El promedio de los valores de resistencia a la tracción más alto se registró en el grupo Biodentine® siendo el valor de 210,95 (N). En cuanto al ProRoot® MTA, este presentó el promedio más bajo, siendo de 165,11 (N).

ANOVA mostró que existe diferencia significativa ($F=3,34$; $p=0,0395$) en cuanto a la resistencia a la tracción de los postes de fibra de vidrio entre los distintos grupos. Para determinar entre qué grupos existió diferencia significativa, se aplicó la prueba de Bonferroni (Tabla 2), demostrando que existe una diferencia significativamente mayor en el grupo Biodentine® con respecto al grupo MTA (Figura 3). En cuanto a los grupos Control/Biodentine® ($p=1,000$) y Control/ProRoot® MTA ($p=0,143$), no se encontró diferencia significativa.

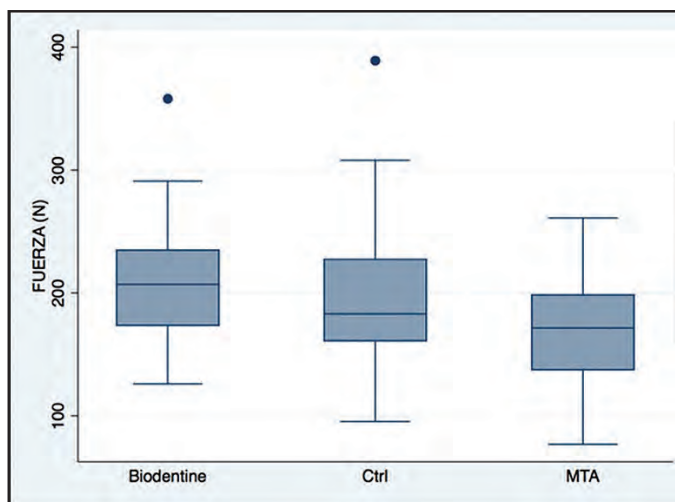
La resistencia a la tracción en el grupo ProRoot® MTA disminuyó en un 18,49% con respecto al grupo control, mientras que en el grupo con Biodentine®, la resistencia a la tracción aumentó un 4,13% con respecto al grupo control. La diferencia entre el grupo Biodentine® y ProRoot® MTA es de 21,73%.

Tabla 1. Promedios y desviación estándar del ensayo de tracción en Newtons (N).

Grupo	Promedio (N)	DS	Frecuencia
Biodentine®	210,95	55,250125	20
Control	202,57	65,889486	20
ProRoot® MTA	165,11	47,1864	18

Tabla 2. Prueba de Bonferroni.

	Biodentine®	Control
Control	1,000	
ProRoot® MTA	0,049	0,143



Resistencia a la tracción según biomaterial utilizado para sellar la perforación.

Figura 3. Gráfico de cajas donde se muestra la resistencia a la tracción según biomaterial utilizado para sellar la perforación. El grupo Biodentine® presentó un promedio de 210,95 N, el grupo control un promedio de 202,57 N, mientras que el grupo ProRoot® MTA presentó un promedio de 165,11 N.

DISCUSIÓN

La presencia de perforaciones radiculares es un factor que afecta directamente el pronóstico endodóntico y rehabilitador de la pieza dentaria. Estas pueden ocurrir de manera accidental, iatrogénica o patológica. Actualmente se utiliza el MTA como material reparador, pero existe una alternativa nueva, que es Biodentine®. Aparentemente este nuevo material presenta mejores propiedades mecánicas y biológicas que el MTA para la reparación de perforaciones radiculares.

Un estudio realizado por Pereira y cols. (24) demostró una disminución significativa en la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con distintos tipos de cementos, en dientes con perforaciones radiculares reparadas con MTA. Sin embargo, los investigadores concluyeron que, a pesar de los distintos tipos de cementos utilizados, los dientes con perforaciones y MTA presentaron una disminución significativa en los valores de resistencia a la tracción con respecto al control y no hubo diferencia significativa entre los distintos cementos utilizados.

El presente estudio comparó la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con un solo tipo de cemento (Relyx U200), en dientes con perforaciones radiculares reparadas con Biodentine® y ProRoot® MTA.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que el grupo de MTA presenta una disminución significativa en cuanto a la resistencia a la tracción con respecto al grupo control (dientes sin perforaciones), lo que podría ser explicado por la disminución del área de dentina disponible para el proceso de autograbado del cemento Relyx U200, considerando además que las perforaciones fueron producidas a nivel cervical, que es la zona de mayor estrés debido al grosor del poste. Pereira y cols. (24) describieron que se encontraron partículas de MTA en localizaciones más apicales a la perforación radicular disminuyendo aún más el área de dentina disponible para adherirse al cemento. Puede ser que al momento de la compactación del material, también hayamos desplazado restos de polvo hacia apical, alterando la futura adhesión.

Por otra parte, el promedio de los valores de resistencia a la tracción más alto se registró en el grupo Biodentine, siendo el valor de 210,95 (N), mientras que el grupo MTA registró el promedio más bajo con 165,11(N). Según el análisis estadístico, existen diferencias significativas entre estos dos grupos (Biodentine® y ProRoot® MTA). Es decir, las reparaciones realizadas con ProRoot® MTA influyen negativamente en el comportamiento mecánico (resistencia a la tracción) de los postes de fibra de vidrio cementados. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Pereira y cols. (24), en donde también se demuestra una disminución significativa en la resistencia a la tracción del grupo reparado con MTA, en contraste a dientes sin perforación radicular.

Con respecto al aumento en la resistencia a la tracción, existen estudios que demuestran la capacidad del MTA y del Biodentine® para generar unión con resinas compuestas al realizar un grabado previo con adhesivos autograbantes. Si bien ambos materiales presentan esta capacidad, los valores son significativamente mayores en el Biodentine®, lo que podría explicar el comportamiento del grupo Biodentine® en este estudio, ya que este material podría generar una mayor adhesión al cemento RelyxU200 (cemento de resina autoadhesivo y autograbante) que el MTA (aspecto que no había sido comparado en otros estudios).

Si bien el grupo Biodentine® registró valores de resistencia a la tracción mayores que el grupo MTA y que el grupo control, esta diferencia (entre Biodentine® y grupo control) no es significativa según el análisis estadístico, lo que significa que los postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones radiculares reparadas con Biodentine® se comportan, en cuanto a la resistencia a la tracción, de manera similar a los postes de fibra cementados en dientes sin perforaciones y, a su vez, mejor que los cementados en dientes reparados con ProRoot® MTA.

Biodentine® es un biomaterial nuevo que, según este estudio, demuestra funcionar mejor como material reparador de perforaciones radiculares cuando se utilizan postes de fibra de vidrio y son sometidos a fuerzas de tracción. Sin embargo, existen otras cualidades que todavía son necesarias estudiar para comparar de manera más objetiva materiales como ProRoot® MTA y Biodentine®. Si bien existen ciertos estudios, estos están más enfocados en el análisis de la capacidad de sellado o comportamiento mecánico como materiales restauradores cavitarios o en pulpotomías, y no como materiales reparadores de perforaciones radiculares. No existe consistencia en la literatura cuando se comparan aspectos como la microfiltración, aspectos cualitativos del sellado una vez traccionados los postes, o, por ejemplo, la comparación de estos materiales frente a fuerzas compresivas, que son fuerzas mucho más frecuentes que las de tracción estudiadas en esta investigación.

Esta investigación fue diseñada para simular una perforación radicular lateral a nivel cervical, y éstas pueden ubicarse a lo largo de los distintos tercios del diente. Es por esto que se podrían realizar otras investigaciones con estas mismas condiciones experimentales, pero variando los aspectos mencionados anteriormente e incluso comparando aspectos como la manipulación, costos, curva de aprendizaje, fracturas radiculares, etc.

CONCLUSIÓN

La resistencia a la tracción en postes de fibra de vidrio cementados en dientes con perforaciones reparadas con Biodentine® es significativamente mayor que en aquellos reparados con ProRoot® MTA. No existe diferencia significativa entre el grupo control y el grupo Biodentine®.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Paulina Pacheco A., Docente de Endodoncia de la Universidad Mayor, por guiarnos durante este trabajo de investigación, al Dr. Benjamín Martínez R. por su colaboración en el análisis estadístico, y finalmente al Sr. Hugo Barrera, Ingeniero Mecánico del IDIEM, por su buena disposición a la hora de realizar los ensayos de tracción.

Autor de correspondencia:

Vicente Véliz D.

Recibido : 14/12/2019

Aceptado: 17/03/2019

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abimanyu R, Meidyawati R, Kamizar. Differences in microleakage between MTA and Biodentine™ as material for treatment of access perforation. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017;884:12-14.
2. Asokan S, Samuel A, Geetha Priya P, Thomas S. Evaluation of sealing ability of Biodentine™ and mineral trioxide aggregate in primary molars using scanning electron microscope: A randomized controlled in vitro trial. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2016;7(3):322.
3. Bottino MA, Baldissara P, Valandro LF, Galhano GA, Scotti R. Effects of mechanical cycling on the bonding of zirconia and fiber posts to human root dentin. *J Adhes Dent* 2007;9:327-331.
4. Calabria Díaz H. Postes prefabricados de fibra: Consideraciones para su uso clínico. *SciELO*. 2018.
5. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate, Biodentine and MTA Angelus. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 2013;29(5):580-93.
6. Castillo DEF, Rangel COM, Luna LAC, Oliver PR. Comparación de la filtración coronal en dientes unirradiculares utilizando tres materiales como barrera intraconducto.
7. Ciccù M, Cervino G, Fiorillo L, Spagnuolo G, Bramanti E, Laino L et al. Interface between MTA and dental bonding agents: Scanning electron microscope evaluation. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2017;7(1):64.
8. Clauder T, Shin S. Repair of perforations with MTA: clinical applications and mechanisms of action. *Endodontic Topics*. 2006;15(1):32-55.
9. Flores Concha P, Canales Huarhua J, García Linares S. Rehabilitación de piezas dentarias con tratamiento de conductos. Enfoque multidisciplinario. *Odontología Sanmarquina*. 2014;13(2):30.
10. Fuss Z, Trope M. Root perforations: Classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol*. 1996 dec;12(6):255-64.
11. Gandolfi MG, Shah SN, Feng R, Prati C, Akintoye SO. Biomimetic calcium-silicate cements support. Differentiation of human orofacial mesenchymal stem cells. *J Endod* 2011; 37(8):1102-8.
12. Giovannuscio M, Uccioli U, Malentacca A, Koller G, Foschi F, Mannocci F. A technique for placement of apical MTA plugs using modified Therafil carriers for the filling of Canals with wide ápices. *Int Endod J* 2013;46(1): 88-97.
13. Glossary of Endodontic Terms. Chicago, IL: American Association of Endodontists, 2003.
14. Guneser M, Akbulut M, Eldeniz A. Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. *Journal of Endodontics*. 2013;39(3):380-384.
15. Guneser M, Akbulut M, Eldeniz A. Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. *Journal of Endodontics*. 2013;39(3):380-384.
16. Ingle J, Bakland L, González Hernández J. Endodoncia. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana; 2004.
17. Jiménez Fernández G. Principales materiales empleados en la reparación de perforaciones radiculares provocadas por accidentes de procedimiento. *Universidad de Sevilla*. 2017; 2-3.
18. Kubo CH, Valera MC, Gomes APM, Mancini MNG, Camargo CHR. The effect of endodontic materials on the optical density of dyes used in marginal leakage studies. *Braz Oral Res* 2008;22(1):25-20.
19. Kvinnsland I, Oswald R, Halse A, Grønningsæter A. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *International Endodontic Journal*. 1989;22(2):75-84.
20. Lee YL, Lee BS, Lin FH, Yun Lin A, Lan WH, Lin CP. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004; 25: 787-793.
21. Odabas ME, Bani M, Tiralí RE. Shear bond strengths of different adhesive systems to Biodentine. *Scientific World Journal* 2013;2013:626103.
22. Ojeda C. C. Perforaciones radiculares: Una revisión. *ustasalud*. 2018;3(2):92.
23. Övsay E, Kaptan R, Şahin F. The Repair of Furcal Perforations in Different Diameters with Biodentine, MTA, and IRM Repair Materials: A Laboratory Study Using an E. Faecalis Leakage Model. *BioMed Research International*. 2018;2018:1-5.
24. Pereira R, Brito-júnior M, Faria-e-silva A, Guimarães K, Mendes I, Soares C et al. Does MTA affect fiber post retention in repaired cervical root canal perforations?. *Brazilian Oral Research*. 2016;30(1).
25. Pereira RD, Valdívila A, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A et al. Effect of photoactivation timing on the mechanical properties of resin cements and bond strength of fiberglass post to root dentin. *Oper Dent*. 2015;40(5):E206-21.
26. Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: A 97-month study. *Int J Prosthodont* 2007;20:633-639.
27. Rosa R, Barreto M, Moraes R, Broch J, Bier C, So M et al. Influence of Endodontic Sealer Composition and Time of Fiber Post Cementation on Sealer Adhesiveness to Bovine Root Dentin. *Brazilian Dental Journal*. 2013;24(3):241-246.
28. S P, Ranjan M. Review on Biodentine-A Bioactive Dentin Substitute. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014;13(1):13-17.
29. Sangwan P, Sangwan A, Duhan J, Rohilla A. Tertiary dentinogenesis with calcium hydroxide: a review of proposed mechanism. *Int Endod J* 2013;46(1):3-19.
30. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts (GFPs) luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent*. 2014;39(1):E31-44.
31. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal Effects of Root Perforations Before and During Endodontic Procedures. *Journal of Dental Research*. 1970;49(2):332-339.
32. Septodont. Biodentine, active biosilicate technology, Scientific file. <http://www.septodontusa.com/sites/default/files/2017-08/Biodentine-Brochure-0817.pdf>
33. Sulwińska M, Szczesio A, Bołtacz-Rzepakowska E. Bond strength of a resin composite to MTA at various time intervals and with different adhesive strategies. *Dental and Medical Problems*. 2017;54(2):155-160.
34. Tanomaru Filho M, Figueiredo FA, Tanomaru JMG. Effect of different dye solutions on the evaluation of the sealing ability of Mineral Trioxide Aggregate. *Braz Oral Res* 2005;19(2):119-22.(21)
35. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod* 1994; 20: 159-163.
36. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: A comprehensive literatura review – part II: Leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 2010; 36(2):190-202.
37. Vera, R. (2006). Resistencia a la tracción de dos cementos orgánicos in vitro. Licenciatura. Universidad de Chile.