

Irrigación del conducto radicular y tratamiento de superficie de pernos de fibra, previo a la cementación: revisión de tema

Estefanny Alexandra Carvajal Trujillo 1

Root canal irrigation and fiber post treatments, before cementation: subject review

RESUMEN

Introducción: el tratamiento endodóntico es muy solicitado para preservar las piezas dentales, así como la utilización de pernos de fibra cuando el remanente coronario no es el adecuado para recibir una prótesis coronaria, permitiendo de esta manera reconstruir el muñón dental para la posterior colocación de la restauración definitiva. **Objetivo:** identificar tanto el tratamiento de superficie de pernos de fibra como el irrigante radicular idóneos para conseguir una cementación adecuada; así como conocer cuál es el tratamiento de superficie que produce menos desintegración de las fibras del perno de fibra. **Materiales y métodos:** se incluyeron 47 artículos publicados en inglés, durante los últimos 20 años, teniendo en cuenta que los mismos se obtuvieron hasta octubre del 2018. **Conclusiones:** previa la cementación de pernos sean estos de fibra o de cuarzo es indispensable realizar tratamiento de superficie para así mejorar la adhesión, estos pueden ser químicos o físicos, los que ofrecen mejor resultado sin alterar de manera significativa la estructura del mismo es el enarenado con partículas de diamante sintéticas de 1-3 µm seguido de silanización y dentro de los químicos H₂O₂ al 10% por 1 min seguido de silano. Para obtener mejores resultados se debe accionar el silano a una temperatura de 80°C. En cuanto a protocolos de irrigación depende del sistema de cementación que se vaya a emplear EDTA 18% + Hipoclorito de sodio al 5,25% o EDTA 18% + clorhexidina al 2% cuando se va emplear un cemento autoadhesivo y NaOCl al 11% cuando se utilice el acondicionamiento ácido de lavado y secado.

Palabras clave: perno; endodóntico; preparación del diente; irrigantes del conducto radicular; EDTA.

ABSTRACT

Introduction: nowadays the aim is to keep the dental organ in function as long as possible, in many cases the endodontic treatment is used to preserve the dental pieces; and the use of fiber post when the coronary remnant is not adequate to receive a crown prosthesis, allowing us in these cases rebuilt the tooth for the subsequent placement of the final restoration. **Objective:** to identify which is the better surface treatment of fiber post and the root irrigator for adequate cementation; as well as know, which is the surface treatment that produces less fibers' disintegration of the fiber post. **Materials and methods:** it were included 47 articles published in English, during the last 20 years, considering that they were obtained until October 2018. **Conclusions:** Before posts cementation are these fiber or quartz it is indispensable to carry out the surface pretreatment to increase adhesion, the same ones that can be chemical or physical within these that offer the best result it is the sanded with particles of diamond synthetic of 1-3 µm followed by silanization and with 10% H₂O₂ for 1min followed by silane. For better results silane must be dried at a temperature of 80 °C. And for irrigation protocols depends of the cementing system to be used EDTA 18% + sodium hypochlorite 5.25% or EDTA 18% + 2% chlorhexidine when a self-adhesive cement is to be used and 11% NaOCl when washing and drying acid conditioning is used.

Key words: post and core technique; endodontically treated tooth; tooth preparation; root canal irrigants; edetic acid.

1 Odontóloga general. Estudiante Posgrado Rehabilitación Oral Universidad Central del Ecuador (Ecuador).

Contacto tefyalexc@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7281-0115>

CITACIÓN SUGERIDA

Carvajal Trujillo E. Irrigación del conducto radicular y tratamiento de superficie de pernos de fibra, previo a la cementación: Revisión de tema. *Acta Odontol Col* [en línea] 2018 [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 9(1) 97-108. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/76673>

DOI <https://doi.org/10.15446/aoc.v9n1.76673>

Recibido	Aprobado	Publicado
22/04/2018	15/11/2018	01/01/2019

Introducción

El uso de pernos de fibra, así como los cementos resinosos se han incrementado en los últimos años para restaurar piezas tratadas endodónticamente que no poseen suficiente estructura coronal remanente, los mismos que favorecen en la retención de la futura restauración definitiva. Considerando que estos dos elementos deben conformar el muñón en un solo cuerpo obteniendo una estructura homogénea con la dentina (1, 2, 3, 4).

Uno de los principales problemas que se han evidenciado en la utilización de pernos intraradiculares es la descementación de los mismos (5), falla que puede deberse a varios factores como: la falta de eliminación del barrillo dentinario originado durante la preparación del conducto radicular (6, 7), las soluciones irrigantes empleadas que pueden interferir en los procesos de adhesión posteriores (8), así como también por la falta de tratamiento del perno previa a la cementación (2, 9).

Otro factor importante a considerar es la característica de la dentina en las diferentes zonas del conducto radicular, debido a la disposición y cantidad variada de túbulos dentinarios en cada una de estas porciones. Por tal motivo, Arisu *et al* en el 2013, Kul *et al* 2016, Crispim da Silveira *et al* 2014, entre otros autores, realizan comparaciones en los diferentes segmentos con empleando varias soluciones irrigadoras en las que se puede evidenciar comportamiento variado en cada una de ellas (5, 7, 8, 10, 11, 12)

Es importante tener en cuenta que la matriz del perno de fibra debe mantenerse después de su tratamiento ya sea este químico o mecánico, es decir, dicho tratamiento debe mejorar la adhesión sin alterar la estructura del mismo. Esta característica se la puede observar bajo microscopía electrónica después del desprendimiento del mismo del conducto radicular como lo indican Monticelli *et al*, Mazzitelli *et al*, Talebian *et al* (13, 14, 15, 16)

Por ello el propósito de esta revisión consiste en identificar tanto el tratamiento de superficie de pernos de fibra como el irrigante radicular idóneos para conseguir una cementación adecuada y, asimismo, conocer cuál es el tratamiento de superficie que produce menos desintegración de las fibras del perno de fibra.

Materiales y métodos

Para este fin se realizó la búsqueda en PubMed, Cochrane y Ebsco de artículos publicados en inglés en los últimos 20 años hasta Octubre del 2018 utilizando las siguientes palabras: fiber post and bonded, fiber post and bond strength, fiber post, post space preparation, post space irrigation, fiber post and bond, dentin conditioning and fiber post, glass fiber post and bond strength. Se excluyeron artículos que utilizaron menos de dos métodos de acondicionamiento, que compararon únicamente agentes cementantes o sistemas adhesivos y aquellos cuyo texto completo no estuviera disponible. Al aplicar estos criterios, se identificaron y seleccionaron 47 artículos.

Base teórica

Para el empleo de pernos intrarradiculares es indispensable analizar la cantidad de tejido dental del que se dispone para la restauración, recordando que el efecto férula o *ferrule* debe ser como mínimo 1,5mm-2mm; de la misma manera es muy importante calibrar el grosor de las paredes radiculares, teniendo como límite 2mm (17).

En los últimos años, las propiedades de translucidez de los pernos han mejorado, ayudando así a la transmisión de luz dentro de la raíz lo que ha favoreciendo el proceso de fotopolimerización dentro del conducto radicular (11). Se debe tener en consideración que su composición química es compatible con el bis-GMA, que es la base de los sistemas adhesivos comúnmente utilizados, proporcionando de esta manera ventajas sobre los pernos colados o metálicos prefabricados, además de que reducen riesgos de corrosión y alergia (3, 18).

El empleo de pernos de fibra ha aumentado en la última década (11) dado que proveen buenos resultados estéticos y adecuada distribución de las fuerzas (14). Esto se debe a que su módulo de elasticidad es muy similar al de la dentina, por lo cual el riesgo de fractura de la raíz disminuye (19); sin embargo, uno de los problemas a largo plazo es el fracaso en la adhesión, la cual se puede dar por la desunión entre el perno y el agente cementante o, también, entre la dentina y el agente cementante, la que con frecuencia se produce por la fuerza de tracción (3,11,19).

Varios tratamientos de superficie tanto químicos como mecánicos (16) se han propuesto para los pernos de fibra a los largo del tiempo, los cuales buscan mejorar la adhesión de los pernos a la estructura dental y de esta forma mejorar los tiempos de vida útil de los mismos. Algunos de estos tratamientos son: enarenado utilizando partículas de óxido de aluminio en diversos grosores, silanización, peróxido de hidrógeno, ácido fluorhídrico, ácido ortofosfórico, ácido cítrico incluso tratamiento con láser (1, 2, 4, 11, 14, 19, 9, 20, 21, 22). Estos pretenden aumentar la microrrugosidad del perno, aumentar el área superficial para la adhesión química; empero, también se exponen las fibras del perno alterando sus propiedades (11, 19, 13, 14, 15).

Los agentes de acoplamiento de aminosilano pueden proporcionar un enlace químico entre los sustratos inorgánicos del perno de fibra y los componentes de la matriz del polímero, excepto los de matriz de resina epóxica (3, 11).

En varios estudios se afirma que los postes de fibra sin tratamiento de superficie presentan una deficiente unión con los agentes cementantes debido a que se limitan las propiedades mecánicas en la adhesión, incrementando de esta forma las fallas en su utilización (1, 9, 15, 23). Así, los estudios del efecto de diferentes tratamientos mecánicos en la superficie de pernos de fibra como el enarenado indican que mejoran considerablemente la adhesión en comparación con los grabados ácidos (3).

Los pre-tratamientos se pueden clasificar en tres categorías: tratamientos que dan como resultado un enlace químico entre un composite y el perno (revestimiento con soluciones de imprimación); tratamientos que pretenden generar rugosidades en la superficie (arenado y grabado); tratamientos que combinan componentes micromecánicos y químico-

cos utilizando los dos métodos mencionados anteriormente o un sistema único (como Co-Jet) (22).

Se considera que la aplicación de silano favorece en la adhesión al aumentar la humectabilidad posterior a la superficie, así como a los grupos de metacrilato de la resina y los grupos hidroxilo de las fibras de vidrio, por ello es considerado como una molécula bifuncional (22, 24). Mientras que el procedimiento de arenado consiste en rociar partículas de óxido de aluminio (Al_2O_3) mediante un chorro de aire, con diferentes tamaños de partículas que varían de 30mm a 250mm contra la superficie del material destinado (6, 22). El grabado con ácido fluorhídrico (HF) está destinado a crear una rugosidad de la superficie, lo que permite crear una retención micromecánica con el cemento resinoso. El efecto ácido depende de diferentes factores como el tiempo de exposición, concentración del mismo, el tipo de matriz y las fibras pertenecientes al perno (22). El recubrimiento de sílice o el recubrimiento triboquímico con el sistema Co-Jet (Co-Jet, 3M ESPE, St Paul, MN) proporciona retención mecánica ultrafina ya que contiene partículas de Al_2O_3 modificadas por sílice con un grano de 30mm; lo cual genera como resultado una capa de silicato adherida a la superficie del perno, permitiendo que la superficie sea químicamente más reactiva a la resina a través del silano (21, 22).

En odontología, la tecnología láser es una de las últimas técnicas empleadas para tratar las superficies de los materiales para mejorar la rugosidad y la resistencia. Recientemente, se ha demostrado que los láseres son relativamente seguros y propuestos para diferentes materiales como cerámicas, resinas acrílicas, grabado de metales antes de la aplicación de porcelana, así como aplicaciones clínicas: reducción de la sensibilidad dental, eliminación de caries y blanqueamiento. Entre los diversos tipos de láser empleados en odontología se encuentran el láser de neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd: YAG) longitud de onda de 1.064mm en una forma de onda pulsada de alta intensidad; el láser de erbio: itrio-aluminio-granate (Er: YAG) opera a una longitud de onda de 2,94mm y en una forma de onda pulsada; el Femto Laser (FS), el cual es un láser con un ancho de pulso de 10-15 segundos y diferentes energías de pulso, estos tipos de láser (Er: YAG y Nd: YAG) cuentan con una tecnología más moderna en comparación con otros láseres. Algunos estudios han demostrado que estos láseres pueden proporcionar un adecuado tratamiento de superficie sin calentamiento. Además, esta técnica puede ablacionar el material en la capa superficial delgada sin alterar las propiedades del material. Adicionalmente, la sólida reputación del láser Er: YAG se debe a que su emisión de longitud de onda coincide con los principales picos de absorción de agua. Estos dos tipos de láser han sido los más recomendados en odontología para realizar el tratamiento de superficie de materiales dentales debido a su alto poder (21, 22).

La preparación y acondicionamiento del conducto radicular también tienen importancia en el protocolo de cementación, ante lo cual varios estudios recomiendan diferentes métodos para la eliminación del barrillo dentinario, lo cual interferiría en el proceso de cementación, por lo que no es recomendable la utilización de sistemas auto-condicionantes debido a que estos no lo eliminan sino que se adhieren al mismo; en la literatura se hallaron los siguientes: hipoclorito de sodio, clorhexidina, etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido fosfórico, etanol, ascorbato de sodio, riboflavina, identificando así cuál de ellos eliminaría de mejor manera dicho barrillo y favorecería al correcto funcionamiento de los sistemas adhesivos (11, 18, 7, 15, 25).

Resultados

Balbosh *et al* en el año 2006 realizaron los siguientes tratamientos de superficie en pernos de fibra: limpieza ultrasónica con alcohol al 96% por tres minutos, acondicionamiento con primer autopolimerizable por sesenta segundos, enarenado con partículas de aluminio de 50µm a una presión de 2,5bar por cinco segundos a una distancia de 30mm, más limpieza ultrasónica con alcohol al 96% y enarenado más acondicionamiento con primer, y cada uno de ellos cementado con Panavia previo el acondicionamiento de la dentina. Realizaron prueba de tracción, concluyendo que enarenado era el mejor tratamiento que se puede aplicar en un perno; en cuanto a la utilización de primer no tubo cambios estadísticamente significantes (2).

Monticelli *et al* en su estudio utilizaron grabado con permanganato de potasio, grabado con peróxido de hidrógeno al 10% por 20 minutos, grabado con etóxido de sodio al 21% por veinte minutos, grabado con permanganato de potasio e hipoclorito de sodio al 10% por una hora y finalmente silanización por 60 segundos, siendo este último el grupo control. Posteriormente, se cementaron con cemento dual. Se evaluó la resistencia microtensil y luego bajo el Microscópico electrónico. Se indicó que el permanganato de potasio es el que mejor se comportó al referirse a la resistencia; sin embargo, al observar bajo el SEM también fue el que mayor destrucción de fibras presentó (4); se debe recordar que el mantener la integridad de las fibras del perno es muy importante para asegurar la longevidad del tratamiento.

Otras investigaciones analizan la fuerza de adhesión utilizando enarenado (óxido de aluminio 110µm), silanización, enarenado seguido de silanización y un grupo control. Estas concluyen que no hay diferencia significativa entre enarenado seguido de silanización o solo silanización, no obstante, estos dos métodos anteriores sí presentaron mejores resultados que los no tratados y los tratados únicamente con el enarenado (23, 26). Empero, en la microscopia al realizar enarenado observaron que se producía una superficie rugosa, exponiendo fibras del poste pero sin llegar a dañarlas (23). Otro estudio únicamente utilizó la silanización para demostrar que esta incrementa la resistencia a la tracción del perno en 15,3MPa. (27), mientras que Puyn *et al* emplearon calor (80°C) después de la silanización, demostrando que este proceso incrementa la adhesión y que el uso de peróxido de hidrógeno no afecta en dicho proceso (19), al igual que lo probado por Samimi (24).

Mazzitelli C *et al* analizan el incremento de rugosidad en la superficie de pernos de cuarzo tratándolos con peróxido de hidrogeno al 10%, 30% (H₂O₂), etóxido de sodio (NaOCH₂CH₂), permanganato de potasio (KM₂O₄), ácido fluorhídrico al 4%, enarenado y silanización. Los autores concluyen que los tratamientos que lograron crear rugosidad en la superficie del perno en orden de mayor rugosidad son enarenado, HF, permanganato de potasio y etóxido de sodio; sin embargo, el HF era el que más afectaba la matriz de las fibras del perno (15). Mientras que al comparar el H₂O₂ al 10% por 1min y al 24% por 1 min, en el primero, la exposición de las fibras fue ligera y, en la segunda concentración, se observó una disolución de la matriz de resina y exposición de fibras del perno, generando áreas de discontinuidad. Al utilizar partículas de óxido de aluminio de 50µm a 10mm y 2bar de presión generaron exposición de fibras y discontinuidad de la resina del perno. No obstante, en el análisis de tracción no hubo diferencia significativa entre los tres tipos de tratamiento (28).

En el 2009 Schmage *et al* emplearon en su estudio ácido fluorhídrico 5%, silanización y recubrimiento triboquímico (Cojet 3M), el cual consiste en partículas de 30µm de óxido de aluminio. Los autores analizaron tanto fuerzas de adhesión, como su efecto sobre la superficie observada bajo SEM, dividiendo sus grupos de la siguiente forma: control (sin tratamiento), silanización, HF + silanización, Cojet + silanización. En el estudio concluyen que se obtiene mejor adhesión con postes tratados previamente con valores similares para los tratados con Cojet y el HF; sin embargo, al microscopio el HF provocó daños en las fibras del perno curvándolas y provocando fractura del mismo. El Cojet creó una superficie más rugosa sin afectar la estructura del perno (1), al igual que Ohlmann *et al* donde el tratamiento con Cojet fue el que mejor se comportó (12). De la misma manera, Samimi *et al* en el 2014 demostraron que tratar el perno con HF y peróxido de hidrógeno altera la estructura del perno exponiendo las fibras de la matriz (24); asimismo, al emplear metil metacrilato y observar bajo el SEM se determina que produce desintegración de las fibras del perno al provocar una disolución parcial de la matriz orgánica (29). Adicionalmente, Soares *et al* concluyen que si se aplica silano ya no es necesario el arenado con óxido de aluminio (30).

Al comparar tratamientos químicos frente a mecánicos, estos últimos ofrecen mejor resultados en cuanto a la adhesión, en este caso emplearon un nuevo sistema de abrasión con partículas de diamante sintéticas de 1-3µm seguido de silanización por 60 segundos. Una de las ventajas es que al observar al SEM la exposición de las fibras del perno fueron en menor cantidad que al utilizar óxido de aluminio o sílica; empero, los tratamientos mecánicos fueron los que menos alteraron la composición del perno en este caso se utilizó peróxido de hidrógeno al 24% por 1 min y cloruro de metileno ambos seguidos de silano a temperatura ambiente (30).

En el año 2014, Telebian *et al* emplean peróxido de hidrógeno al 20% y ácido ascórbico al 10% este último a intervalos de 10, 30 y 60 minutos como tratamiento de los pernos de fibra. Los autores concluyen que ofrece mejor resultado cuando se aplica el ácido ascórbico por 60 minutos. No obstante, al examinar al SEM observaron que existía una exposición de las fibras, por lo cual concluyen que el ácido ascórbico actúa como un excelente agente antioxidante, bloqueando la acción del peróxido de hidrógeno (14).

En otros estudios se observó que emplear FM en la superficie no mejoró las propiedades adhesivas, ya que al realizar pruebas de tracción bajo SEM no se evidenció ningún resto de agente cementante (21), sin embargo, al utilizar Nd:yag y Er:yag, el primero tuvo muy poca resistencia a la tracción como un perno sin tratar más al SEM la destrucción de sus fibras era muy irregular; mientras que el segundo presentó una resistencia a la tracción similar al HF y menor destrucción de fibras que este último (22).

Por otra parte Elnaghy y Elsaka emplearon cloruro de metileno (CH₂Cl₂), silano, HF y arenado, en el cual el CH₂Cl₂ fue el que mayor resistencia a la tracción obtuvo y al observar bajo el SEM las fibras del perno estaban expuestas pero no desintegradas a diferencia del HF y arenado en el que las fibras se encontraban alteradas; mientras que el silano no mostraba cambio en su topografía y, a pesar de los diversos resultados bajo el SEM, en ninguno de ellos hubo un cambio en su resistencia flexural (31).

En el año 2017 Aksornmuang *et al*, además de probar las características antes mencionadas para HF y H₂O₂, al comparar tres tipos de pernos, demostraron que aquel cuya

composición es fibra de cuarzo y resina epóxica se afecta en mayor proporción en sus fibras en comparación de los que contienen fibra de vidrio, resina epóxica, matriz con fibras de zirconia y metacrilato. Al igual que en otros estudios, la resistencia flexural no se vio afectada en ninguno de los pernos al tratarlos con los diferentes agentes (32).

En un solo estudio se emplea el tratamiento de plasma no térmico, pretendiendo incrementar la resistencia a la tracción; al observar bajo el SEM se determinó que este tratamiento tiende a rellenar las irregularidades producidas por el HF empleado anteriormente. Adicionalmente, este incrementa las propiedades de la adhesión debido a que este incorpora mayores cantidades de partículas de silicio (31).

Asimismo, solo en un estudio del año 2014 se emplea dopamina para acondicionar el perno, la desventaja de este estudio es que no lo comparan con los tratamientos más empleados; aunque al comparar con pernos no tratados aquellos en los que se empleó la dopamina ofrece mayor retención, y al observar bajo SEM los pernos prácticamente no tuvieron cambios (9).

Concordando con todos los estudios antes mencionados Do Nascimento Rechia *et al* concluyen que los tratamientos de superficie de los pernos de fibra influyen en la resistencia a la tracción de los mismos y que la aplicación de calor al silano eleva esta resistencia en un 50% (35).

Faria *et al* recomiendan emplear previamente ácido ortofosfórico previo al silano, el cual aumenta la resistencia a la tracción dado que el ácido elimina restos de partículas que están en la superficie del perno y pueden interferir en el proceso de adhesión. Asimismo, este aumenta la atracción entre el agente cementante y el perno, recalando también que la superficie del perno observada bajo SEM se encuentra alterada únicamente superficialmente (36)

Zakereyya *et al* compararon tiempo de aplicación del ácido fosfórico dentro del conducto radicular previo al proceso de cementación, en el cual concluyen que 15 segundos ofrecen resultados favorables comparados con 30 segundos; además, cuando se utiliza un sistema de autograbado no es conveniente el uso de grabado ácido previo (11).

Alaghemand *et al*, en el año 2014, lavaron los conductos radiculares previa la cementación con las siguientes soluciones: EDTA, etanol 99,6%, EDTA + etanol. A pesar de que estadísticamente no se obtuvieron diferencias en el grupo que se empleó, únicamente el EDTA fue el que mejor resultado obtuvo (6). Al emplear CHX al 2% y etanol al 99% las dos soluciones sean solas o combinadas incrementaron la resistencia a la tracción en comparación con agua destilada (37). Mientras que en otro estudio se concluye que el sistema de irrigación final debe ser de acuerdo al tipo de sistema cementante que se va a utilizar, siendo así EDTA 18% + Hipoclorito de sodio al 5,25% cuando se va emplear un cemento autoadhesivo (7, 5, 38). Este permite una remoción del barrillo dentinario (38) y NaOCl al 11% cuando se utilice el acondicionamiento ácido de lavado y secado (7). Faria *et al* emite conclusiones semejantes en las que plantea utilizar EDTA 18% cuando se emplee un cemento resinoso autoadhesivo y NaOCl cuando sea el sistema de grabado ácido convencional (40).

Otro protocolo de irrigación propuesto es clorhexidina al 2% por 1 minuto seguido por EDTA al 18% por 60 segundos o EDTA solo, los cuales ofrecen una mejora en la adhesión

cuando se utiliza un cemento autoadhesivo. El empleo de ácido fosfórico y la clorhexidina no ofrecen buenos resultados al utilizar este tipo de cemento, mas Baena *et al* indican que el tratamiento de la dentina con ácido ortofosfórico al 35% y ácido poliacrílico favorece la retención cuando se emplea cemento autoadhesivo, siendo el EDTA el que valores más bajos presenta (38). Por otra parte, Oliveira *et al* proponen combinar ácido ortofosfórico con NaOCl para mejorar las fuerzas adhesivas especialmente en el tercio apical (42).

Jain *et al* proponen emplear soluciones que incrementen los enlaces con las fibras de colágeno. El Hesperidin 10% comparado con ascorbato de sodio, rivotanica y solución salina es el que presentó mayor resistencia a la tracción (25). Para este efecto Bharti *et al* experimentan con proantocianidina al 6,5% y ascorbato de sodio por 5 y 10 minutos; sin embargo, en este estudio fue el último agente irrigador el que mejor se comportó en relación a la resistencia a la tracción (37).

Arisu H *et al* emplean laser Nd:YAG y ultrasonido como un tratamiento previo de la dentina, utilizando NaOCl y CHX como soluciones irrigantes. Los autores concluyen que estos tratamientos no incrementan la resistencia a la tracción; asimismo, el NaOCl disminuye esta resistencia cuando se emplea un sistema auto-gravante (38). Mientras que Alici y Hubbezoglu indican que el láser Er:Yag presenta los mejores resultados siempre y cuando se utilice un sistema autogravante y el NaOCl un sistema de gravado convencional al compararlos con CHX, Agua super oxidada y ozono acuoso (40). Por otro lado, Karalinic *et al* refieren que el empleo de Nd: Yag posee la más alta resistencia a la tracción cuando se utiliza un sistema autogravante, mientras que el NaOCl es el que peor se comporta comparado con CHX y Ozono gaseoso (41). Garcia *et al* concluyeron que el empleo de ozono en gas y agua ozonizada no mejora las propiedades de la adhesión entre el perno de fibra el cemento y la dentina radicular (43).

Conclusiones

Previo la cementación de pernos, sean estos de fibra o de cuarzo, es indispensable realizar tratamientos de superficie para incrementar las fuerzas adhesivas, los cuales pueden ser químicos o físicos. Los tratamientos que ofrecen mejor resultado sin alterar de manera significativa la estructura del perno es el enarenado con partículas de diamante sintéticas de 1-3µm, seguido de silanización y dentro de los químicos H₂O₂ al 10% por 1min seguido de silano. Para obtener mejores resultados se debe accionar el silano a una temperatura de 80°C. Es importante tomar en cuenta que las fibras de los pernos no deben ser alteradas en su estructura.

Se ha demostrado que el ácido fluorhídrico altera la composición de la estructura del perno exponiendo las fibras, por lo que no debería emplearse para este tipo de tratamiento, mientras que el ácido fosfórico no causa ningún efecto en la superficie del perno más allá de una eliminación de restos presentes en el pernos como producto de su manipulación.

En cuanto a protocolos de irrigación depende del sistema de cementación que se vaya a emplear, lo más recomendable es la utilización EDTA 18% + Hipoclorito de sodio al 5,25% o EDTA 18% + clorhexidina al 2% cuándo se va emplear un cemento autoadhesivo y NaOCl al 11% cuando se utilice el acondicionamiento ácido de lavado y secado. En lo concer-

niente al empleo del láser, los resultados encontrados son muy variantes, dado que aún es un procedimiento que se encuentra en estudio.

Referencias

1. Schmage P, Yalzin Cakir F, Nergiz I, *et al.* Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiberreinforced composite posts. *J Prosthet Dent* 2009; 102(6): 368-377
2. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent* 2006; 95(3): 218-223.
3. Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *J Prosthet Dent* 2010; 103(1): 31-39.
4. Monticelli F, Toledano M, Tay F, *et al.* Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006; 22(7): 602-607.
5. Kul E, Yeter KY, Aladag LI, *et al.* Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement. *J Prosthet Dent* 2016; 115(5): 601-605.
6. Alaghemand H, Mirzae M, Ahmad E, *et al.* Effect of different post-space pretreatments on fiber post bonding to root dentine. *Dent Res J* 2013; 10(4): 545-552.
7. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, *et al.* Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci* 2013; 121(4): 349-354.
8. Crispim da Silveira O, Bras da Silva R, Dametto R, *et al.* Effect of Endodontic Irrigating Solutions on the Micro Push-out. *Acta Stomatol Croat* 2014; 48(1): 16-24.
9. Chen Q, Cai Q, Li Y, *et al.* Effect on Push-out Bond Strength of Glass-fiber Posts Functionalized with Polydopamine Using Different Adhesives. *J Adhes Dent* 2014; 16(2): 177-184.
10. Arisu D, Kivanç H, Saglam B, *et al.* Effect of post-space treatments on the push-out bond strength. *Aust Endod J* 2013; 39(1): 19-24.
11. Albashaireh ZS, Gazhal M, Kern M. Effect of dentin conditioning on retention of airborne-particle-abraded, adhesively luted glass fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent* 2008; 100(5): 367-373.
12. Monticellia F, Toledano M, Tay FR, *et al.* Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006; 22(7): 602-609.

13. Ohlmann B, Fickenscher F, Dreyhaupt J, *et al.* The effect of two luting agents, pretreatment of the post and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *J Dent* 2008; 36(1): 87-92.
14. Talebian R, Khamverdi Z, Nouri M, *et al.* Effect of ascorbic acid on bond strength between the hydrogen peroxide-treated fiber posts and composite resin cores. *J Conserv Dent* 2014; 17(3): 220-224.
15. Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M, *et al.* Surface Roughness Analysis of Fiber Post Conditioning Processes. *J Dent Res* 2008; 87(2): 186-190.
16. Rödiga T, Nusimea K, Konietzschke. Effects of different luting agents on bond strengths of fiber-reinforced composite post to root canal dentin. *J Adhes Dent* 2014; 12(3): 197-205.
17. Naumann M. Restorative procedures: effect on the mechanical integrity of root-filled teeth. *Endod Topics*; 33(1): 78-86.
18. Saker S, Özcan M. Retentive strength of fiber-reinforced composite posts with composite resin cores: Effect of remaining coronal structure and root canal dentin conditioning protocols. *J Prosthet Dent* 2015; 114(6): 856-861.
19. Pyun JH, Shin TB, Lee JH, *et al.* Effects of hydrogen peroxide pretreatment and heat activation of silane on the shear bond strength of fiber-reinforced composite posts to resin cement. *J Adv Prosthodont* 2016; 8(2): 94-100.
20. Belwalkar R, Gade J, Mankar P. Comparison of the effect of shear bond strength with silane and other three chemical presurface treatments of a glass fiber-reinforced post on adhesion with a resin-based luting agent: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry* 2016; 7(2): 193-197.
21. Tuncdemir , Buyukerkmen , Celebi H, *et al.* Effects of Postsurface Treatments Including Femtosecond Laser and Aluminum-oxide Airborne-particle Abrasion on the Bond Strength of the Fiber Posts. *Niger J Clin Pract* 2017; 21(5): 350-355.
22. Sipahi C, Piskin B, Akin GE, *et al.* Adhesion between glass fiber posts and resin cement: evaluation of bond strength after various pre-treatments. *Act Odontol Scand* 2014; 72(7): 509-515.
23. Magnia E, Mazzitellia C, Papacchi F, *et al.* Adhesion Between Fiber Posts and Resin Luting Agents: A Microtensile Bond Strength Test and an SEM Investigation Following Different Treatments of the Post Surface. *J Adhes Dent* 2007; 9(2): 195-202.
24. Samimi P, Mortazavi V, Salamat F. Effects of Heat Treating Silane and Different Etching Techniques on Glass Fiber Post Push-out Bond Strength. *Oper Dent* 2014; 39(5): E217-224.

25. Jain K, Beri L, Kunjir K, *et al.* Comparative evaluation of the effect of 10% sodium ascorbate, 10% hesperidin, 1% riboflavin 5 phosphate, collagen crosslinkers, on the pushout bond strength of fiber postluted to radicular dentin: In vitro study. *J Conser Dent* 2018; 21(9): 95-99.
26. Choi Y, Pae A, Park EJ, *et al.* The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *J Prosthet Dent* 2010; 103(6): 362-368.
27. Bitter K, Noetzel J, Neumann K, *et al.* Effect of silanization on bond strengths of fiber posts to various resin cements. *Quintessence Int* 2007; 38(2): 121-128.
28. Antunes M, Evangelista A, Furtado DC, *et al.* Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J* 2012; 236(6): 679-685.
29. Graiff L, Rasera L, Calabrese M, *et al.* Bonding Effectiveness of Two Adhesive Luting Cements to Glass Fiber Posts: Pull-Out Evaluation of Three Different Post Surface Conditioning Methods. *Int J Dent* 2014; 2014: 148571.
30. Soares CJ, Ribeiro Santana F, Pereira JC, *et al.* Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/ bis-gma fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent* 2008; 99(6): 444-454.
31. Kulunk S, Kulunk T, Yenisey M. Effects of different surface pre-treatments on the bond strength of adhesive resin cement to quartz fiber post. *Act Odontol Scand* 2012; 70(6): 547-554.
32. Elnaghy AM, Elsaka S. Effect of surface treatments on the flexural properties and adhesion of glass fiber-reinforced composite post to self-adhesive luting agent and radicular dentin. *Odontology* 2016; 104(1): 60-67.
33. Aksornmuang J, Chuenarrom C, Chittithaworn N. Effects of various etching protocols on the flexural properties and surface topography of fiber-reinforced composite dental posts. *Dent Mater J* 2017; 36(7): 614-621.
34. De Souza Batista E, Vechiato-Filho , Cesar PF, *et al.* Surface Characterization of a Glass Fiber Post after Nonthermal Plasma Treatment with Hexamethyldisiloxane. *J Adhes Dent* 2017; 19(6): 525-533.
35. Do Nascimento Rechia C, Bravo RP, De Oliveira ND, *et al.* Influence of different surface treatments of fiberglass posts on the bond strength to dentin. *Braz J Oral Sci* 2016; 15(2): 158-162.
36. Faria MI, Alves Gomes E, Messias DC, *et al.* Tensile Strength of Glass Fiber Posts Submitted to Different Surface Treatments. *Braz Dent J* 2013; 24(6): 626-629.

37. Victorino KR, Kuga C, Hungaro Duarte A, *et al.* The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *J Conserv Dent* 2016; 19(1): 96-100.
38. Arisu H, Helvacioğlu B, Sağlam B, *et al.* Effect of post-space treatments on the push-out bond strength. *Aust Endod J* 2013; 39(1): 19-24.
39. Mirseifinejad R, Tabrizzade M, Davari A, *et al.* Efficacy of Different Root Canal Irrigants on Smear Layer Removal after Post Space Preparation: A Scanning Electron Microscopy Evaluatio. *Iran Endod J* 2017; 12(2): 185-190.
40. Faria da Silva AL, De Sousa Menezes M, Pereira Silva F, *et al.* Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with selfadhesive resin cements. *Dent Mater* 2013; 27(1): 14-19.
41. Baena E, Flores A, Ceballos L. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fiber posts. *Odontology* 2017; 105(2): 170-177.
42. Oliveira Saravia L, Rodrigues Aguilar T, Costa L, *et al.* Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Pushout. *Contem Clin Dent* 2013; 4(4): 443-447.
43. Bharti N, Chandra A, Tikku AP, *et al.* An ex vivo evaluation of effect of dentin pretreatment with various agents for varying time intervals on the shear bond strength of resi. *J Conserv Dent* 2018; 61(16): 37-41.
44. Martinbo F, Talge Carvalho CA, De Oliveira L, *et al.* Comparison of Different Dentin Pretreatment Protocols on the Bond Strength of Glass fiber Post Using Self-etching Adhesive. *J endod* 2015; 7(18): 83-87.
45. Alici O, Hubbezoglu I. The efficacy of four cavity disinfectant solutions and two different types of laser on the micro-shear bond strength of dentin adhesives. *Cumhuriyet Dent J.* 2018; 21(1): 9-17.
46. Katalinic I, Glockner K, Anic I. Influence of several root canal disinfection methods on pushout bond strength of self-etch post and core systems. *Int Endod J* 2014; 47(2): 140-146.
47. Garcia EJ, Mena Serrano AP, Irrazabal Urruchi W, *et al.* Influence of Ozone Gas and Ozonated Water Application to Dentin and Bonded Interfaces on Resin-Dentin Bond Strength. *J Adhesi Dent* 2014; 14(4): 363-370.