

# Efecto del tratamiento de superficie en la fuerza de adhesión de postes de resina reforzados con fibras de cuarzo a los cementos de resina: Estudio *in vitro*

## Effect of Surface Treatment on the Bond Strength of Quartz Fiber-Reinforced Resin Posts to Resin Cements: *In Vitro* Study

Luis A. Herrera-Ocampo DDS, MSD<sup>1</sup>; Mauricio Montero-Aguilar DDS, MSc<sup>1</sup>; Erika Alfaro-Mayorga DDS, MSD<sup>1</sup>

1. Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Autor para correspondencia: Dr. Mauricio Montero Aguilar - mauricio.monteroaguilar@ucr.ac.cr

Recibido: 1-IV-2017

Aceptado: 30-IV-2017

Publicado Online First: 3-V-2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.28843>

### RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar el efecto que ejercen distintos tratamientos de superficie en la fuerza de adhesión entre el cemento de resina y los postes de resina reforzados con fibras de cuarzo. Materiales y métodos: Sesenta postes de fibra de cuarzo (DT Light-Post™, Bisco™) se asignaron aleatoriamente a 12 grupos experimentales ( $n=5$ ), según el cemento de resina utilizado (Biscem™ o Duolink™) y el tipo de tratamiento de superficie: limpieza con alcohol (grupo control), silanizado, primer, arenado, arenado+silanizado o arenado+primer. Se obtuvieron especímenes cilíndricos de resina utilizando resina nanohíbrida. Los postes se cementaron a los discos de resina y se sometieron a pruebas de push-out. Los datos se analizaron con ANOVA y prueba T para comparación de promedios y la prueba Tukey HSD con un nivel de significancia del 95%. Resultados: El cemento Biscem™ presentó, en general, una mayor fuerza de adhesión a los postes al compararse con el Duolink™. Se encontró diferencia significativa entre en grupo control y los grupos de arenado+silano y arenado+primer al utilizar el cemento Duolink™. Con el cemento Biscem™ no hubo diferencias entre grupos o con el grupo control. Conclusión: Los tratamientos de superficie en los postes de resina reforzados con fibra de cuarzo parecen no tener un efecto significativo en la fuerza de adhesión a los cementos de resina evaluados en este estudio, excepto al utilizar el cemento Duolink™ realizando el arenado y además se utilizando el silano o el primer.

### PALABRAS CLAVE

Fuerza de adhesión; Postes de resina reforzados con fibras de cuarzo; Tratamiento de superficie.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of different surface treatments on the bond strength between resin cements and quartz fiber-reinforced resin posts. Materials and methods: Sixty quartz fiber-reinforced resin posts (DT Light-Post™, Bisco™) were randomly divided into 12 experimental groups ( $n=5$ ), according to the resin cement used (Biscem™ or Duolink™) and the surface treatment: Alcohol (control group), silanized, primer, sandblasted, sandblasted + silanized or sandblasted + primer. Cylindrical resin specimens were obtained using nanohybrid resin. The posts were cemented to the resin discs and push-out tests were conducted. Data were analyzed with ANOVA and T test for averages comparison and the Tukey HSD test with a 95% level of significance. Results: Biscem™ cement generally showed higher bond strength when compared to Duolink™. Significant differences were found between the control group and the sandblasted + silane and sandblasted + primer groups when using Duolink™ cement. With Biscem™ cement, no differences between groups or with the control group were found.. Conclusion: Surface treatments on quartz fiber-reinforced resin poles seem to have no significant effect on the bond strength to resin cements, except when using Duolink™ cement with sandblasted posts and using silane or primer.

## KEY WORDS

Bond strength; Quartz fiber-reinforced resin posts; Surface treatment.

## INTRODUCCIÓN

La durabilidad de una restauración adhesiva depende, en gran medida, de la fuerza de unión en las interfasas entre el componente resinoso y la dentina residual y entre los cementos y los materiales restauradores, permitiendo el soporte del estrés transferido durante la carga funcional (1,2). Al revisar la literatura de postes endodónticos, se encuentra que se han evaluado factores predictores para la supervivencia de las restauraciones tales como la posición del diente, tamaño del ferrule, contacto proximal y soporte periodontal. Sin embargo, los nuevos materiales de los postes, con módulos de elasticidad cada vez más similares a los de la dentina, centran la atención cada vez más en mejorar la adhesión entre interfasas. Esta adhesión entre interfasas, se asocia directamente con la resistencia a la fractura y la retención del poste dentro del canal, por lo cual, para cementar estos postes se utiliza un cemento resinoso, aprovechando así la adhesión en esta interfase, y posteriormente reconstruir el muñón también

con una resina. Cobra interés entonces, la forma del poste y el consecuente grosor de la capa de cemento en la interfase poste-dentina para reducir el espacio y mejorar su retención (3).

Un estudio clínico prospectivo, encontró que después de dos años, el 3.5% de los postes cementados presentaron algún grado de descementación, confirmando que fue este el principal fallo clínico y no las fracturas radiculares (4). Cardoso y colaboradores, evaluaron la fuerza de adhesión de distintos cementos de resina a la dentina intraradicular y encontraron que el cemento convencional (sistema adhesivo de tres pasos) mostró la mayor fuerza adhesiva al comparar con cementos autoadhesivos que intentan simplificar el procedimiento clínico y minimizar los posibles errores en esta técnica (5). En otro estudio, se evaluó el efecto del tratamiento de superficie del poste reforzado con fibras en la fuerza adhesiva a dentina, reportando diferencias significativas entre los distintos grupos experimentales según el tipo de tratamiento utilizado y el tipo de cemento

con el que se cementaron. También evaluaron bajo microscopia de barrido electrónico, los tipos de fallos entre las interfaces involucradas en la descementación de postes endodónticos reportando que la mayoría de los fallos fueron de índole mixto, más del 68% (6).

Los postes reforzados con fibra de cuarzo han demostrado tener mejores propiedades físicas que los de fibra de vidrio o de carbono. Por sus características intrínsecas, tienen una mejorada capacidad de adhesión a los cementos de resina, su resistencia a la fractura, su resistencia a la fatiga y su módulo de elasticidad han mostrado ser superiores (1, 7-9). Además, con el propósito de aumentar la fuerza adhesión entre los postes y los cementos, se han propuesto diferentes protocolos en los que se aplican combinaciones de tratamientos a la superficie del poste (9-14). Se ha reportado que estos tratamientos, tanto químicos como mecánicos, producen un cambio en la matriz de los postes que influye en la adhesión de los postes al cemento de resina. Algunos de los tratamientos químicos de superficie más estudiados y reportados en la literatura son, el silanizado, la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, el grabado con ácido fosfórico o con ácido fluorhídrico. Y dentro de los de acción mecánica, el más utilizado es el arenado, donde se han utilizado distintos tamaños de partículas. Además se ha reportado la combinación de tratamientos mecánicos y químicos para mejorar la adhesión (15-17) y el uso de los cementos duales con postes translúcidos para mejorar la fuerza de adhesión (18-19). Sin embargo, los estudios en postes de resina reforzados con fibras de cuarzo son escasos (5,17) y pocos han estudiado el efecto del tratamiento de superficies de postes reforzados con fibras de cuarzo, eliminando la interfase dentina cemento y concentrándose únicamente en evaluar la adhesión entre poste y cemento. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue evaluar, mediante la aplicación de un protocolo estandarizado, el efecto de los diferentes tratamientos de superficie en la

fuerza de adhesión de postes resinosos reforzados con fibras de cuarzo a dos cementos de resina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio *in vitro*, se utilizaron sesenta postes de resina reforzados con fibras de cuarzo (DT Light Post™, Bisco™, IL, USA) tamaño # 3, los cuales tienen una forma cónica en la porción apical y paralela en su porción coronal. Estos postes, tienen fibras unidireccionales de cuarzo, que representan el 60% de su volumen, contenidos en una matriz epólica que en su superficie externa tiene una capa de óxido de zirconio silanizada con 3-(trimethoxysilyl) propil metacrilato. Los postes se dividieron aleatoriamente de acuerdo al tipo de cemento, Biscem™ o Duolink™, ambos de la casa Bisco™, y según el tratamiento de superficie que recibió, en 12 subgrupos con una n=5 postes por grupo experimental. Todos los postes fueron retirados de su empaque original y fueron limpiados con una gaza estéril con etanol al 96%. Los tratamientos de superficie aplicados fueron:

- Grupo 1: Grupo control, no recibió tratamiento adicional
- Grupo 2: Tratamiento con silano
- Grupo 3: Tratamiento con primer
- Grupo 4: Tratamiento de arenado
- Grupo 5: Tratamiento de arenado + silanizado
- Grupo 6: Tratamiento de arenado + primer

Al grupo de postes que se utilizaron con el cemento Duolink™, posterior a la limpieza con alcohol y al tratamiento de superficie, se la aplicó adhesivo One Step Plus™, Bisco™. De acuerdo a las recomendaciones del fabricante, se colocaron 3 capas de adhesivo y 10 segundos de fotopolimerización por superficie.

### ARENADO

Para el tratamiento de arenado, se utilizaron partículas de óxido de aluminio de 50 micras (Danville Materials™, CA, USA). El tratamiento

se realizó utilizando un microarenador a 40 Psi durante 5 segundos a 10 mm de distancia. Para estandarizar el contacto de las partículas de óxido de aluminio en toda la superficie del poste, se utilizó un aditamento que fijó la parte apical del poste, que no se utilizará para el cementado posterior, a un micromotor que rotaba a 300 rpm con un movimiento horizontal estandarizado para abarcar toda la parte coronal del poste. Posterior al arenado, se limpió el poste con gaza estéril impregnada con etanol 96% y se colocó en un baño ultrasónico con agua destilada a 24°C por 2 minutos.

#### SILANO Y PRIMER

El silano utilizado fue el Monobond-S™ (Ivoclar Vivadent™, NY, USA). Se aplicó una capa uniforme durante 5 segundos con un aplicador desechable Fine-Light Green Points™ (SDI™, IL, USA) y posteriormente se dejó secar por 60 segundos antes de ser almacenados, según descrito en otros estudios (20). En los postes a los que se aplicó primer, se utilizó el Z Prime™, Bisco™ utilizando un pincel nuevo durante 5 segundos, dejando secar por 30 segundos y repitiendo el mismo protocolo una vez más antes de almacenar.

Para los grupos a los que se aplicó doble tratamiento, se utilizó el mismo protocolo descrito anteriormente realizando primero la limpieza, seguido del arenado y finalmente el tratamiento químico correspondiente.

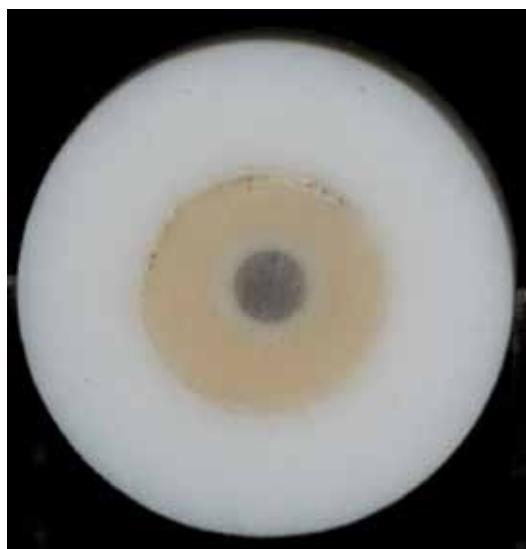
#### CEMENTOS

El cemento Duolink™, Bisco™ tiene una base de Bis-GMA, trietilenglicol dimetacrilato, demetacrilato de uretano y relleno vítreo y un catalizador de Bis-GMA, trietilenglicol dimetacrilato y relleno vítreo. En el cemento Biscem™, la base es de Bis-GMA, dimetacrilato monómero sin

curar y relleno vítreo mientras que le catalizador contiene un monómero de fosfato y relleno vítreo. Ambos cementos utilizan puntas automezcladoras. El proceso de cementado fué realizado por un único operador y se utilizaron los últimos 5 mm de la porción coronal del poste que tiene paredes paralelas y lo que permitió obtener una capa de cemento uniforme. Se utilizó matriz de teflón fresada de 5 mm de altura, 115 mm de diámetro y un agujero central de 5 mm de diámetro (Figura 1). Para producir los especímenes cilíndricos de resina se utilizó una resina nanohíbrida (Filtek Supreme™ Z-350, 3M ESPETM, MN, USA) realizando incrementos de 1 mm de espesor y fotocurando con una lámpara halógena (Hilux LEDMAX™ 1040, Ispringen, Deutschland) por 40 segundos según las indicaciones del fabricante. Al disco de resina se le fresó un agujero en el centro de la circunferencia de 2,9 mm de diámetro, correspondiente al diámetro de la fresa de preparación del sistema de postes. Debido a que el poste posee un diámetro de 2,2 mm en su segmento coronal, se deja un espacio de 0,7 mm para alojar una capa de cemento uniforme en toda la circunferencia del poste. Para la colocación del poste previo a su cementación, se utilizó un paralelómetro al cual se le adaptó un aditamento de sujeción para el poste en el vástago, que permitió estandarizar su posición con respecto al cilindro de resina en el eje x y eje z. A la base del paralelómetro se adaptó una mesa acrílica con un receptor del diámetro de los cilindros de resina.

Durante el proceso de cementado, se inyectó el cemento correspondiente en cada uno de los discos de resina utilizando las puntas automezcladoras del sistema y se bajó el vástago del paralelómetro que sostenía el poste hasta tocar con el tope la mesa acrílica. Se removieron los excesos de cemento antes de fotocurar. Para la fotopolimerización se utilizó la misma lámpara descrita anteriormente, por 40 segundos según las instrucciones del fabricante.

Después de cementado, cada poste fue almacenado en un compartimento plástico conteniendo agua destilada a una temperatura controlada de 37°C por 24 horas, antes de realizar las pruebas de fuerza vertical.



**Figura 1.** Cilindro de teflón conteniendo la matriz de resina, la capa de cemento y el poste.

## PRUEBA DE FUERZA DE ADHESIÓN

Todas las pruebas las realizó un mismo operador, ciego al tipo de tratamiento de superficie del poste y cemento utilizado. Se diseñó y confeccionó un aditamento que se fijó a la base de una máquina de pruebas universal (Tinius Olsen H10TK-S™, Victoria, Australia) para aplicar una fuerza de *push-out* con una carga de 0,5 mm/min hasta que se diera el fallo. El aditamento de la máquina ejercía la fuerza directamente sobre la circunferencia del poste y los datos obtenidos se convirtieron a MPa para su análisis.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos, se utilizó estadística descriptiva para obtener medidas de

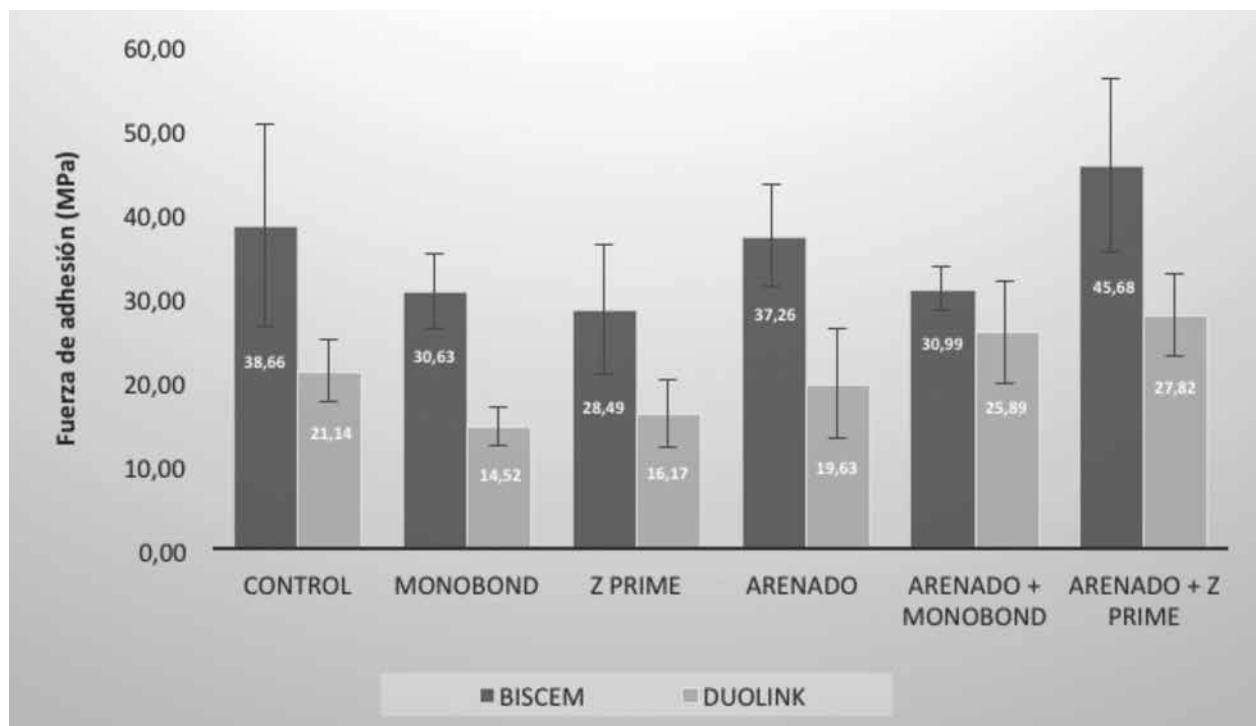
tendencia central y dispersión de los grupos y estadística inferencial realizando pruebas ANOVA y Tukey para las comparaciones entre grupos. Para analizar los tipos de fallo adhesivo y la fuerza de adhesión se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Para todas las pruebas se utilizó un nivel de significancia del 95%.

## RESULTADOS

Al comparar los valores promedios de la fuerza de adhesión obtenidos según el tipo de cemento, encontramos que, independiente al tipo de tratamiento de superficie, el cemento que presentó la mayor fuerza de adhesión entre el poste y el cemento, fue el Biscem™ ( $35.28 \pm 6.47$ ) con respecto a los especímenes donde se utilizó el cemento Duolink™ ( $27.82 \pm 5.24$ ) sin embargo esta diferencia observada no fue estadísticamente significativa.

Los resultados obtenidos al evaluar la fuerza de adhesión utilizando el cemento Duolink™, muestran que el tratamiento que mostró la mayor fuerza de adhesión fue el grupo tratado con arenado + primer ( $27.82 \pm 4.79$ ) y el de menor fuerza de adhesión fue el tratado solamente con silano ( $14.52 \pm 2.21$ ). Al comparar entre grupos experimentales se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el grupo donde solo se aplicó silano y el grupo tratado con arenado + silano ( $25.89 \pm 6.03$ ), y entre el grupo de silano y el grupo de arenado + primer.

Al evaluar la fuerza de adhesión de los grupos donde se utilizó el cemento Biscem™, se encontró que el grupo con la mayor fuerza de adhesión fue el grupo tratado con arenado + primer ( $45.68 \pm 10.29$ ) y el de menor fuerza fue el tratado con solo primer ( $28.49 \pm 7.69$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos.



**Figura 2.** Valores promedios y desviaciones estándar de la fuerza de adhesión de los grupos experimentales (Mpa).

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio *in vitro*, fue determinar el efecto del tratamiento de superficie sobre un poste reforzado con fibra de cuarzo con respecto a la fuerza de adhesión entre la superficie del poste y el cemento de resina. De acuerdo con los resultados, se encontró que de los grupos experimentales, el grupo que obtuvo mayor fuerza de adhesión fue el grupo donde se usó el cemento Biscem™ y se trató el poste con arenado y el primer; seguido por el grupo control del cemento Biscem™ donde no se trató la superficie del poste ( $38.66 \pm 12.00$ ). Estos resultados concuerdan con otros reportes donde la aplicación de un tratamiento de superficie mecánico, como el arenado, combinado con un tratamiento químico, mostró mayor fuerza de adhesión entre el poste y el cemento (21,22). El efecto de tratar la superficie del poste solamente con silano, pareciera menos relevante al tratar de mejorar la fuerza de adhesión en esta interfase,

como se ha reportado (22-25). Sin embargo, no se ha logrado un consenso sobre si se deben o no utilizar agentes químicos (primers, silanos, acondicionadores, entre otros) para mejorar la adhesión en los postes o en cuál interfase podrían ser estos más útiles (26-28). Desde la introducción de los postes de resina prefabricados reforzados con fibras se ha realizado un esfuerzo continuo en mejorar el potencial adhesivo de los actuales sistemas intraconducto. Muchas de las investigaciones publicadas se han dedicado a evaluar la interfase dentina intraradiculare cemento, ya que se ha demostrado que la mayoría de los fallos de adhesión, se presentan en esta interfase (5,29-31) y ofrece condiciones menos favorables para la adhesión que la dentina coronal y el esmalte (32).

En este estudio, llama la atención que los resultados obtenidos en los grupos donde se utilizó el cemento Biscem™, a pesar de presentar valores de adhesión mayores que el cemento Duolink™,

no se observaron diferencias entre los distintos grupos según el tratamiento de superficie realizado. Este resultado no concuerda con la mayoría de los reportes encontrados en la literatura y discutidos anteriormente, donde la fuerza adhesiva aumenta al tratar la superficie de los postes, principalmente después de arenar la superficie. Una posible explicación para este resultado es que el cemento utilizado logre optimizar la fuerza de adhesión a la matriz epóxica del poste, en cuyo caso no se requiera de un tratamiento de superficie para mejorar dicha adhesión. Otra, podría ser debido a la naturaleza propia del poste, que tiene un tratamiento de fábrica donde se forma una capa superficial de óxido de zirconio silanizada con 3-(trimethoxysilyl) propil metacrilato. Por las propiedades del cemento Biscem™, con una base es de Bis-GMA, dimetacrilato monómero sin curar y un con monómero de fosfato y relleno vítreo podrían ser condiciones óptimas para lograr una máxima fuerza adhesiva entre ambos componentes, sin necesidad de un tratamiento de superficie adicional. Estos resultados podrían sugerir la posibilidad de eliminar estos pasos adicionales en el tratamiento de las superficies del poste y, contribuir así, a simplificar los procedimientos clínicos, el tiempo en silla del paciente y la posibilidad de inducir a errores en esta sensible técnica adhesiva.

Un aspecto importante incluido dentro del protocolo de este estudio es la estandarización de la técnica de arenado. En estudios anteriores no se brindan detalles claros sobre cómo se realizó el proceso de arenado de los postes y de cómo se estandarizó la técnica para asegurar una superficie homogéneamente tratada (13,14). Adicionalmente, lograr estandarizar este procedimiento en el ambiente clínico puede no resultar sencillo, y esto es una limitante importante cuando se sugiere utilizar esta técnica en el consultorio dental previo a cementar el poste dentro del conducto. El actual protocolo, utilizando un micromotor rotatorio, consideró distintas variables a cuidar durante el

arenado del poste tales como el tamaño óptimo de la partícula de óxido de aluminio, la presión constante y regulada a la que se expulsan estas partículas, el tiempo de arenado, la distancia a la que se coloca el poste de la punta del arenador y finalmente las revoluciones por minuto a las que se hace girar el poste para asegurar homogeneidad del tratamiento en toda la superficie del poste. Futuros estudios deben especificar claramente estas variables y así poder determinar si cambios en dichas variables afectan los resultados de fuerza adhesiva.

A pesar de que la casa comercial recomienda la utilización de Z Prime™ para la cementación de postes, no se encontró suficiente evidencia que respalde esta recomendación para el tratamiento de superficies de los postes reforzados con fibras de cuarzo o su relación con la fuerza de adhesión al cemento. En este estudio, no se encontró diferencia significativa entre la aplicación de alcohol (grupo control) y la aplicación del Z Prime™. Sin embargo, al utilizarlo en conjunto con el arenado, sí se observó un aumento significativo en la fuerza de adhesión al compararlo con solo la aplicación del silano. Control con el cemento Biscem™.

Este estudio se centró en comparar la fuerza adhesiva de la interfase cemento-superficie del poste. Sería deseable conocer el tipo de fallo presentado para poder trabajar en mejorar las condiciones en ese punto. Además, la interfase dentina-cemento siendo una de las más difíciles de controlar, pues las condiciones de la anatomía y superficie intraradicular son muy variables. Todas estas investigaciones tienen una alta significancia clínica pues las piezas que requieren la colocación de un poste ya recibieron previamente un tratamiento de endodoncia y requerirán, en su mayoría, una prótesis fija para lograr mantener el diente en función por el mayor tiempo posible. Al revisar la literatura y con los resultados obtenidos a partir de nuestro estudio, queda claro que no existe un consenso sobre el tema de la mejor

manera de tratar los postes prefabricados de resina con refuerzo de fibras de cuarzo; sin embargo, existe suficiente evidencia in vitro para que futuros estudios se dirijan a la realización de ensayos clínicos, donde se pueda evaluar el comportamiento y funcionamiento en boca de estos tratamientos de superficie y su capacidad de mejorar la adhesión entre las interfasas de estos sistemas.

## CONCLUSIÓN

Del presente estudio se concluye que el cemento Biscem™ mostró, en general, las mayores fuerzas adhesivas entre la superficie del poste de resina reforzado con fibras de cuarzo y el cemento de resina, mientras que los tratamientos de superficie que lograron aumentar la fuerza adhesiva con respecto al control utilizaron una combinación de arenado y la utilización de un tratamiento químico, ya sea utilizando un silano o un primer.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa de Publicaciones y Producción Científica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica por el apoyo brindado en el proceso de publicación de este artículo.

## REFERENCIAS

1. Asmussen E., Peutzfeldt A., Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent*, 1999; 27: 275-8.
2. Fredriksson M., Astbäck J., Pamenius M., Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent*, 1998; 80:151-7.
3. Bru E., Forner L., Llena C., Almenar A. Fibre post behaviour prediction factors. A review of the literature. *J Clin Exp Dent* 2013; 5 (3): 150-3.
4. Monticelli F., Grandini S., Goracci C., Ferrari M. Clinical Behavior of Translucent-Fiber Posts: A 2-Year Prospective Study. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 593–596.
5. Luiz C. Cardoso, Élito Araújo, Luiz N. Baratieri, Juan C. Ramírez. Push-out bond Strength of quartz fiber posts luted with self-adhesive and conventional resin cements. *ODOVTOS-Int J Dent Sc*, 2016; 18 (2): 73-90.
6. Magni E., Mazzitelli C., Papacchini F., Radovic I., Goracci C., Coniglio I., Ferrari M. A microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. *J Adhes Dent*, 2007; 9: 195-202.
7. Schmage P., Yalcin F., Nergiz I., Pfeiffer P. Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiber reinforced composite posts. *J Prosthet Dent*, 2009; 102: 368-77.
8. Boschian L., Cavalli G., Bertani P., Gagliani M. Adhese postendodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mat*, 2002; 18, 596–602.
9. Whiskott A., Meyer M., Perriard J., Scherrer S. Rotational fatigue resistance of seen post types anchored on natural teeth. *Dent Mat*, 2007; 22 (11): 1412.
10. Seefeld F., Wenz H., Ludwig K., Kern M. Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. *Dent Mat*, 2007; 23 (3): 265-71.
11. Albashaireh Z., 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;103:31-39.
12. Prithviraj D.R., Soni R., Ramaswamy S., Shruthi D.P. Evaluation of the effect of different surface treatments on the retention of posts: A laboratory study. *Indian J Dent Res* 2010; 21 (2).
13. Radovic I., Monticelli F., Goracci C., Cury A.H., Coniglio I., Vulicevic Z.R., Garcia-Godoy F., Ferrari M. The effect of sandblasting

- on adhesion of a dual-cured resin composite to methacrylic fiber posts: microtensile bond strength and SEM evaluation. *J Dent*, 2007; 35: 496–502.
14. Choi Y., Pae A., Park E., Wright R.F. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *J Prosthet Dent* 2010; 103:362-368.
15. Cekic-Nagas I., Sukuroglu E., Canay S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials? *J Dent*, 2011; 39:171–179.
16. Monticelli F., Toledano M., Tay F. R., Cury A. H., Goracci C., Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 602-609.
17. Monticelli F., Osorio R., Toledano M., Goracci C., Tay F. R., Ferrari M. Improving the quality of the quartz fiber postcore bond using sodium ethoxide etching and combined silane/adhesive coupling. *J Endod* 2006; 32: 447-451.
18. Monticelli F., Osorio R., Toledano M., Tay F.R., Ferrari M. In vitro hydrolytic degradation of composite quartz fiber post bonds created by hydrophilic silane couplings. *Oper Dent*, 2006; 31(6):728-33.
19. Brigitte Ohlmann, Florian Fickenscher, Jens Dreyhaupt, Peter Rammelsberg, Olaf Gabbert, Marc Schmitter. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *Journal of dentistry* 36 (2008): 87–92.
20. Wrbas K.T., Schirrmeister J.F., Altenburger M.J., Agrafioti A., Hellwig E. Bond strength between fibre posts and composite resin cores: effect of post surface silanization. *Int Endod J*, 2007;40: 538–43.
21. Valandro L.F., Yoshiga S., Marques de Melo R., Prado Galhano G.A., Mallmann A., Marinho C.P., Bottino M.A. Microtensile Bond Strength Between a Quartz Fiber Post and a Resin Cement: Effect of Post Surface Conditioning. *J Adhes Dent*, 2006; 8 (2):105-11.
22. Rathke A., Haj-Omer D., Muche R., Haller B. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. *Eur J Oral Sci*, 2009; 117 (5): 604-10.
23. Bitter K., Noetzel J., Neumann K., Kielbassa A.M. Effect of silanization on bond strengths of fiber posts to various resin cements. *Quint Int*, 2007; 38:121–128.
24. Perdigão J., Gomes G., Lee I.K. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dent Mater*, 2006; 22 (8): 752–8.
25. Aksornmuang J., Foxton R.M., Nakajima M., TagamiJ. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Dent*, 2004; 32 (6): 443–50.
26. Monticelli F., Osorio R., Sadek F., Radovic I., Toledano M., Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent*, 2008; 33 (3): 346-355.
27. Martinez-Insua A., Benito-Rilo L., Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent*, 1998; 80: 527-32.
28. Sahinkesen G., Erdemir U., Aybala Oktay E., Sancaklı H.S. The effect of post surface silanization and luting agents on the push-out

- bond strengths of adhesively inserted fiber reinforced posts. *Int J Adhes & Adhes*, 2011; 31: 265–270.
29. Morris M.D., Lee K-W., Agee K.A., Bouillaguet S., Pashley D.H. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*, 2001; 27:753-7.
30. Ngoh E.C. Pashley D.H., Loushine R.J., Weller N., Kimbrough F. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod*, 2001; 27:411-4.
31. Ari H., Yasar E., Belli S. Effects of NaOCl on bond strength of resin cement to root canal dentin. *J Endod*, 2003; 29: 248-51.
32. Bouillaguet S., Troesch S., Watah J.C., Krejci I., Meyer J.M., Pashley D.H. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*, 2003; 19:199-205.



Attribution (BY-NC) - (BY) You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggest the licensor endorses you or your use. (NC) You may not use the material for commercial purposes.