

Artículo original

Caracterización de la capa híbrida en dentina intraradicular pretratada con hipoclorito de sodio al 5,25% usando dos agentes cementantes con sistemas adhesivos de auto y grabado convencional

Characterization of hybrid layer intraradicular dentin pretreated with sodium hypochlorite 5.25% using two cementing agents with auto adhesives and conventional engraving

Alfredo Vargas-Barreto¹✉, Eduardo Navarro-Jiménez²✉, Adalgisa Alcocer-Olaciregui³✉ CvLAC, Mohamed Daher-Joujah⁴✉, María Osorio-Gonzalez⁴✉, Victoria Correa-Monroy⁴✉

1. Rehabilitador oral. Docente, Fundación universitaria San Martín sede Puerto Colombia, Universidad Metropolitana de Barranquilla Colombia.

2. Bacteriólogo. Magíster en epidemiología. Docente de pregrado. Programa de odontología. Universidad Metropolitana. Barranquilla, Colombia.

3. Ingeniera de Sistemas. Magíster en epidemiología. Universidad Metropolitana, Secretaría de Salud Distrital de Barranquilla.

4. Rehabilitación oral. Fundación universitaria San Martín sede Puerto Colombia.

Fecha correspondencia:

Recibido: agosto de 2015.

Aceptado: febrero de 2018.

Forma de citar:

Vargas-Barreto A, Navarro-Jiménez E, Alcocer-Olaciregui A, Daher-Joujah M, Osorio-Gonzalez M, Correa-Monroy V. Caracterización de la capa híbrida en dentina intraradicular pretratada con hipoclorito de sodio al 5,25% usando dos agentes cementantes con sistemas adhesivos de auto y grabado convencional. Rev. CES Odont 2018; 31(1): 11-21.

Open access

© Derecho de autor

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

Resumen

Introducción y objetivo: En la actualidad, la rehabilitación de dientes tratados endodónticamente representa una gran demanda para el ejercicio profesional del rehabilitador oral. Por esta razón, surge la necesidad de identificar y manejar los procesos básicos y los determinantes biológicos que influyen en un buen proceso de adhesión dentinal. El objetivo de este estudio fue caracterizar la capa híbrida en dentina intraradicular pretratada con hipoclorito de sodio (NaClO) al 5,25% usando dos agentes cementantes con sistemas adhesivos de auto y grabado convencional. **Materiales y métodos:** Se seleccionaron 40 dientes premolares unirradiculares que fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos. Grupo A (dentina pretratada con NaClO al 5,25% y cementado con cemento Relyx® Ultimate (3M)), grupo B (control del grupo A, sin pretratamiento de dentina); grupo C (dentina pretratada con NaClO al 5,25% y cementado con cemento paraCore®) y grupo D: Control del grupo C, sin pretratamiento de dentina. Los dientes fueron seccionados transversalmente y se analizó la presencia de capa híbrida en los tercios cervical y medio radicular a través de microscopía electrónica de barrido. **Resultados:** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grosor de la capa híbrida de dientes pretratados con NaClO al 5,25% y cementados con paraCore® en comparación a los cementados con Relyx® ultimate valor $p = 0,023$ para la prueba de Anova.

Palabras clave: agentes cementantes, rehabilitación oral, capa híbrida, dentina pretratada.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21615/cesodon.31.1.2>
ISSN 0120-971X
e-ISSN 2215-9185

Abstract

Introduction and objective: At present, the rehabilitation of endodontically treated teeth is a huge demand for professional in oral rehabilitation. For this reason, the need to identify and manage the core processes and biological determinants that influence a good process of dentinal adhesion. The aim of this study was to characterize the hybrid layer in dentin intraradicular pretreated with sodium hypochlorite (NaClO) 5.25 % using two cementing agents with self adhesive systems and conventional etching. **Materials and Methods:** 40 single-rooted premolar teeth which were randomized into 4 groups were selected. Group A: dentin pretreated with 5.25% NaClO 5.25% and RelyX® Ultimate cemented with cement (3M). Group B: (control group A, without pretreated dentin). Group C: dentin pretreated with NaClO 5.25% and cemented with cement ParaCore® and group D: Control group, not pretreated of dentin. The teeth were transected and the presence of hybrid layer was analyzed in cervical thirds and root medium by scanning electron microscopy. **Results:** Statistically significant differences in the thickness of the hybrid layer of teeth pretreated with NaClO 5.25% met and bonded with paraCore® compared to cementated with RelyX® Ultimate value $p = 0.023$ Anova test.

Keywords: cementing agents, oral rehabilitation, hybridized dentin pretreated layer.

Introducción

La rehabilitación de dientes tratados endodónticamente mediante la utilización de postes prefabricados constituye día tras día un reto para el odontólogo, dado que el pronóstico del tratamiento no sólo depende de la calidad del poste utilizado y de su módulo elástico, sino también de la calidad del proceso de adhesión que se logre entre el agente cementante y la dentina intrarradicular (1,2).

Durante el proceso de adhesión la formación de la capa híbrida constituye una de las variables más influyentes en la longevidad del proceso adhesivo (3,4). La formación de la capa híbrida toma lugar mediante la penetración de monómeros de adhesivo a través de los nanoespacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas por el efecto de los agentes grabadores que al polimerizar quedan inmersos entre las fibras (3). Por lo tanto, la fuerza de adhesión entre un agente cementante y el sustrato dentinario va a depender sustancialmente de la calidad de la capa híbrida representada en su composición y espesor (5).

Varios agentes cementantes y sistemas adhesivos han sido mejorados con el propósito de aumentar la calidad del proceso de adhesión e inherente a esta, la formación de una capa híbrida más homogénea y estable. Dos sistemas claves se han utilizado en el proceso de adhesión: 1) un sistema monocomponente y 2) un sistema de autograbado (6).

Por otro lado, previo al proceso de cementación de postes, los conductos deben ser desobturados dejando una nula ó mínima presencia de gutapercha, procedimiento que además, genera una capa de barro dentinal que desfavorece el proceso de adhesión (7). Varios autores han propuesto un acondicionamiento de la dentina intrarradicular previo al proceso de cementación para remover la presencia del barro dentinal mediante el uso de varios agentes irrigantes como hipoclorito de sodio, clorhexidina y EDTA, y así favorecer la formación de la capa híbrida (8). En la actualidad, el fracaso en los procesos de adhesión dentinal constituye un reto a superar para la odontología y genera la necesidad de abordar la problemática desde varios

frentes (9). Se ha identificado, que dentro de las principales consecuencias de una falla en los procesos adhesivos se encuentra la microfiltración que a la vez genera sensibilidad post-operatoria, como también genera desadaptación y desalojo de postes intraradicales con la consecuente disminución en la longevidad del tratamiento restaurador (9). Esta última consecuencia, genera la necesidad de investigar bajo qué condiciones es más favorable obtener la formación de la capa híbrida y de una mejor calidad refiriéndose específicamente a su espesor. Varios estudios han identificado las características ultraestructurales de la capa híbrida al utilizar varios sistemas adhesivos, centrándose en el sistema de polimerización (10). El propósito de este estudio fue evaluar la formación y caracterización de la capa híbrida comparando dos sistemas de grabado dentinal, con previo pre-tratamiento de la dentina con hipoclorito de sodio al 5,25%.

La hipótesis de estudio de esta investigación es que el acondicionamiento previo de la dentina con hipoclorito de sodio al 5,25% antes del proceso de cementación genera diferencias significativas en el proceso de formación de la capa indistintamente del sistema adhesivo utilizado.

Materiales y métodos

Se hizo un estudio experimental controlado aleatorizado con un tamaño de muestra a conveniencia de 40 premolares unirradicales tratados endodónticamente, desobturados y pretratados previo al proceso de cementación de un poste de fibra de vidrio con hipoclorito al 5,25% en dos grupos de experimentación, donde se comparó el efecto de este pretratamiento dentinal sobre la formación de la capa híbrida usando dos sistemas de grabado: autograbado y grabado convencional.

Los pasos más importantes para llevar a cabo el proceso de experimentación fueron los siguientes:

- Se hizo el procedimiento endodóntico convencional. Posteriormente se realizó toma de radiografía periapical para evaluar la calidad del tratamiento endodóntico y se distribuyeron aleatoriamente los especímenes en 4 grupos como se describe a continuación:
- Se hizo desobturación del conducto radicular teniendo en cuenta que para la rehabilitación se dejaron 5mm de gutapercha apical.
- Se realizó lavado del conducto con hipoclorito de sodio al 5,25% en los grupos de experimentación A y C por un lapso de 15 segundos y en aquellos grupos controles se lavó con agua.
- Grabado convencional y autograbado en los respectivos grupos.
- Cementación de poste de fibra de vidrio con cemento Paracord® y RelyxUltimate® de 3M. acorde a cada grupo de experimentación.
- Selección de los especímenes. Cada diente se seccionó con un cortador de baja velocidad en los tercios cervical y medio a nivel de la raíz. De esta manera se hicieron tres secciones una en cada tercio indicado.

Observación de los especímenes en el microscopio electrónico de barrido (MEB)

Las muestras fueron metalizadas en el laboratorio de microscopía de la Universidad Nacional de Colombia con plata. Posteriormente fueron analizadas en microscopio electrónico de barrido de la Universidad del Norte, Barranquilla ubicado en el Centro Integrado de Materiales y Manufactura.

Las variables analizadas fueron espesor de la capa híbrida medido en micras y la presencia de fallos adhesivos. Se observó la presencia de un área radiodensa correspondiente a la capa híbrida en los tercios cervical y medio radicular mediante microscopio electrónico de barrido.

Análisis de los datos

Se evaluó si existían diferencias entre el grosor de la capa híbrida formada entre dos grupos representados cada uno por un sistema adhesivo de autograbado y uno convencional. Los datos fueron llevados a SPSS® y analizados mediante un test de ANOVA de una vía y posteriormente un test de Bonferroni para analizar las diferencias intergrupos.

Resultados

En el grupo de experimentación A, se detectó la presencia de capa híbrida en tercio cervical radicular, sin embargo, también existieron fallas adhesivas tal y como se puede evidenciar en la [Figura 1](#). De las 10 muestras evaluadas para el tercio cervical radicular, solo en 3 de estas (30%), se pudo detectar la presencia de capa híbrida; en el resto no se detectó ([Tabla 1](#)), por el contrario, presentaron fallas adhesivas muy notables ([Figura 1D](#)). En este grupo de experimentación la capa híbrida se observó de manera irregular y discontinua a lo largo de la interface adhesiva cemento/dentina con valores de espesor de 4µm, 6µm y 10µm ([Figura 1A, 1B y 1C](#)).

Con respecto al tercio medio radicular para este mismo grupo de experimentación, se encontró que solo 4 (40%) de las 10 muestras evaluadas presentaron capa híbrida ([Tabla 1](#)) y al igual que en el tercio cervical, el resto de muestras evaluadas en las cuales no se detectó la presencia de capa híbrida se encontró la presencia de fallas adhesivas características de un defecto de adhesión ([Figura 2](#)). La capa híbrida en este grupo de experimentación se pudo observar de manera más regular, homogénea y estable con espesores mínimo de 11,4 µm y máximo de 21,1µm, evidenciándose una mejor condición en esta área ([Figura 2A y 2B](#)). Al igual que en el tercio cervical, también se detectaron fallas adhesivas ([Figura 2C y 2D](#)), representando el 60% de las muestras evaluadas.

Tabla 1. Resumen descriptivo y comparativo de la conformación de capa híbrida para cada grupo

Grupo	$\bar{X} \pm DE$	Mínimo	Máximo
Autograbado + Hipoclorito (A)	3,98±6,41 ⁿ	0	10
Autograbado + Agua (B)	0±0 ⁿ	0	0
Convencional + Hipoclorito(C)	8,78±5,5 ^m	6,2	23,2
Convencional + Agua (D)	2,4±5,6 ⁿ	0	22

Las mismas letras en súper-índice para cada grupo indican que no hay diferencias estadísticamente significativas, mientras que letras diferentes entre los grupos indican que si hay diferencias estadísticamente significativas (valor $p < 0,05$) para la prueba de análisis de rangos múltiples de Bonferroni en los promedios entre los respectivos grupos.

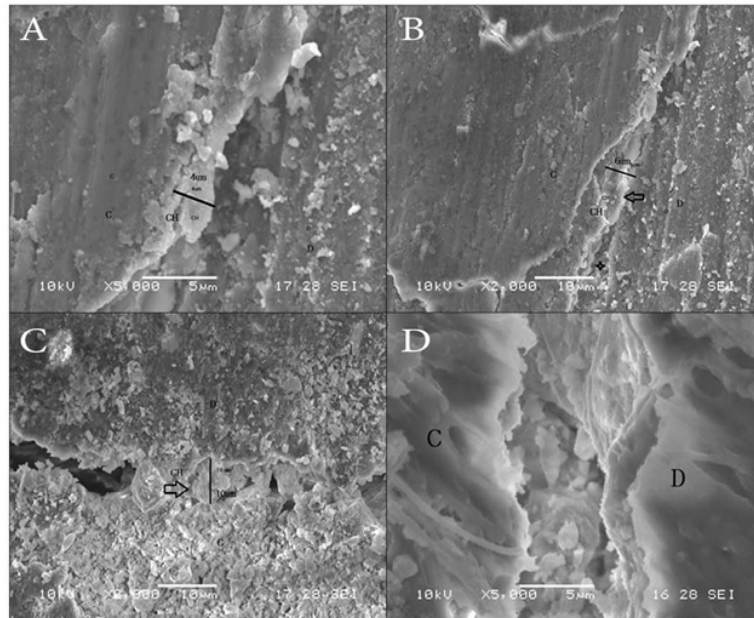


Figura 1. Capa híbrida en grupo de experimentación **A**. Dentina pretratada con hipoclorito de sodio al 5.25% y uso de cemento Relix Ultimate con sistema adhesivo de autograbado. **A, B y C**, se observa presencia de capa híbrida de 4µm, 6 µm y 10 µm respectivamente. **D**, se evidencia falla adhesiva y ausencia total de capa híbrida. Las flechas indican presencia de capa híbrida.

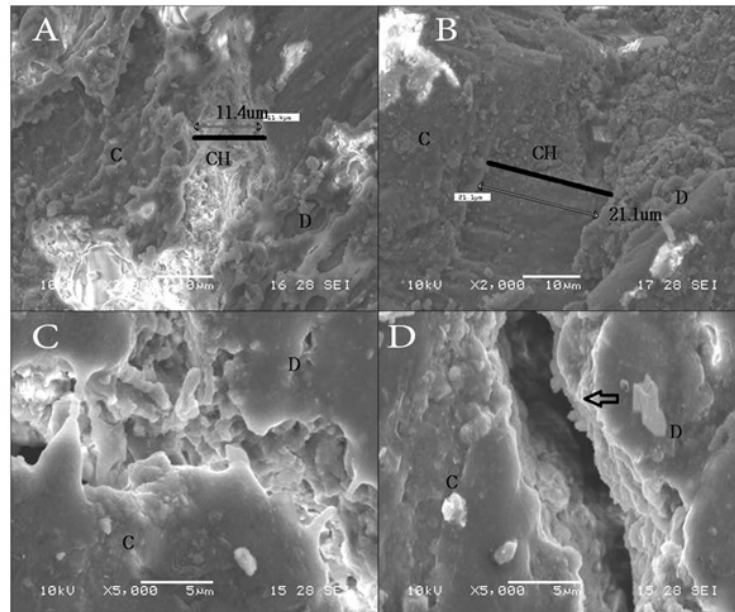


Figura 2. Capa híbrida en grupo de experimentación **A**. Dentina pretratada con hipoclorito de sodio al 5.25% y uso de cemento Relix Ultimate con sistema adhesivo de autograbado. **A, B y C**, se observa presencia de capa híbrida de 4µm, 6 µm y 10 µm respectivamente. **D**, se evidencia falla adhesiva y ausencia total de capa híbrida.

En el grupo de experimentación B, ninguna de las muestras evaluadas evidenció presencia de capa híbrida en el tercio cervical radicular y tercio medio radicular. Por

otro lado, la presencia de fallos adhesivos fue fácilmente detectable en el 100% de las muestras evaluadas (Figuras 3 y 4)

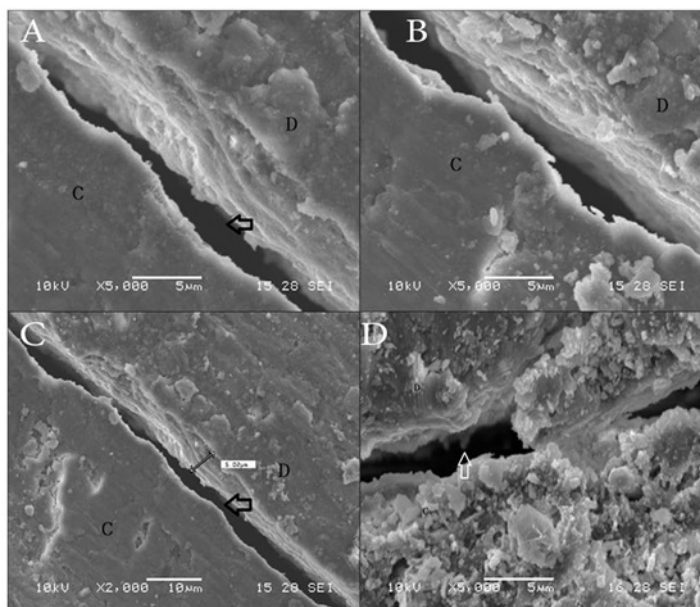


Figura 3. Capa híbrida en grupo de experimentación **B** en tercio cervical radicular. Dentina pretratada con Agua y uso de cemento Relix Ultimate con sistema adhesivo de autograbado. **A, B, C** y **D** evidencian fallas adhesivas donde claramente se identifica una separación de la dentina y el cemento adhesivo. **C**, cemento adhesivo. **D**, dentina radicular.

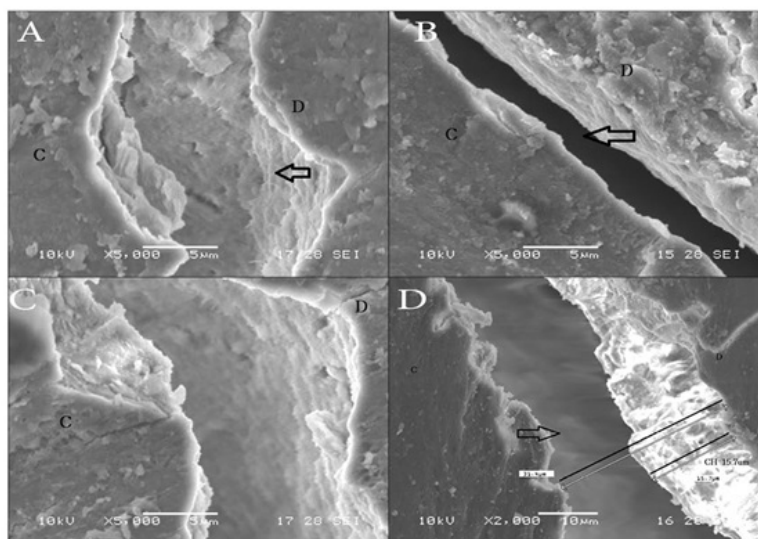


Figura 4. Fallas adhesivas en grupo de experimentación **B** tercio medio radicular. Dentina pretratada con Agua y uso de cemento Relix Ultimate con sistema adhesivo de autograbado. **A, B, C** y **D** evidencian fallas adhesivas donde claramente se identifica una separación de la dentina y el cemento adhesivo. **C**, cemento adhesivo. **D**, dentina radicular. Las flechas señalan la falla adhesiva.

El grupo de Experimentación C, en el tercio medio 100% de las muestras evaluadas evidenciaron presencia de capa híbrida con un promedio de $11,24 \pm 5,07 \mu\text{m}$, con un

espesor mínimo de capa híbrida de $6.2\mu\text{m}$ y máximo de $23,3\mu\text{m}$. Se encontró una menor frecuencia de fallas adhesivas parciales: 3 (30%), la capa híbrida en este grupo C se presentó de manera más continua y homogénea a lo largo de la interface cemento adhesivo/dentina. Claramente se evidencia el área radiodensa entre la dentina y el cemento adhesivo ([Figura 5](#)).

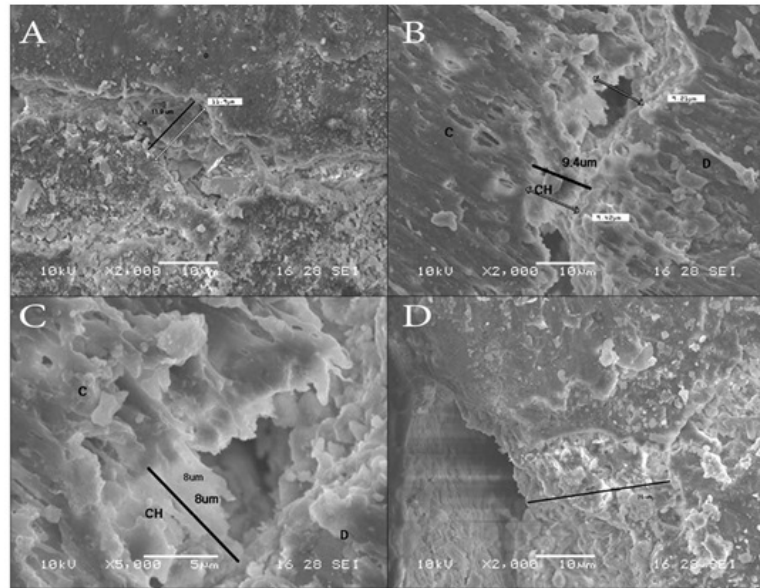


Figura 5. Capa Híbrida y fallas adhesivas parciales en grupo de experimentación **C** en tercio cervical radicular. Dentina pretratada con Hipoclorito de sodio y uso de cemento Paracore con sistema adhesivo de grabado convencional. **A**, se observa presencia de capa híbrida (CH) de $11,9\ \mu\text{m}$ (barra negra), con aparente falla adhesiva. **B**, presencia de capa híbrida (CH) de $9,4\ \mu\text{m}$ y falla adhesiva parcial. **C**, Capa híbrida de $8\ \mu\text{m}$. **D**, observe la presencia de una falla adhesiva. **C**, cemento adhesivo; **D**, dentina; CH, capa híbrida. 2000x y 5000x.

Con respecto al tercio medio radicular, los hallazgos fueron similares a los del tercio cervical, en el 100% de las muestras evaluadas en todas se halló presencia de capa híbrida y algunas fallas adhesivas parciales, con la diferencia que en 5 (50%) de las muestras evaluadas esta se caracterizó por ser más homogénea, continua a lo largo de la interface cemento/dentina y con un mínimo de $0,9\ \mu\text{m}$ ([Figura 6](#)).

La capa híbrida se encontraba distribuida de manera continua y homogénea por toda la interface adhesiva, evidenciando un mejor proceso de adhesión ([Figura 6A](#)). Por otro lado, en las otras muestras se puede observar que además de existir presencia de capa híbrida también hubo fallas adhesivas parciales de menor gravedad que las observadas en el grupo de experimentación A y B ([Figura 6B](#), [6C](#) y [6D](#)).

Los resultados en el grupo de experimentación D mostraron con respecto al tercio cervical radicular que de 10 muestras analizadas, solo 2 (20%) evidenciaron presencia de capa híbrida con valores de $8,1\ \mu\text{m}$ y $22\ \mu\text{m}$ cada una. El resto de muestras analizadas no presentaron capa híbrida, además se evidenciaron fallas adhesivas. La capa híbrida en este grupo de estudio se caracterizó por ser irregular y con alto grado de discontinuidad tal y como se puede observar en la figura [7A](#) y [7B](#). Las fallas adhesivas también fueron bastante evidentes en este grupo de tal manera que es clara la separación entre el cemento adhesivo y la dentina ([Figuras 7C](#) y [7D](#)).

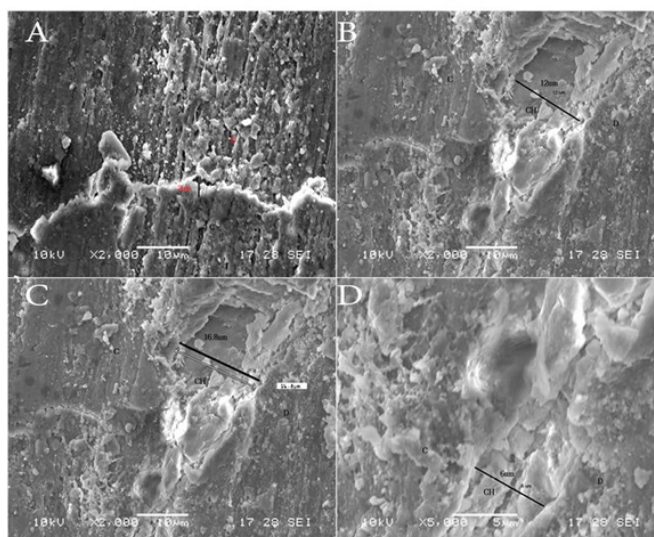


Figura 6. Capa Híbrida y fallas adhesivas parciales en grupo de experimentación **C** en tercio medio radicular. Dentina pretratada con Hipoclorito de sodio y uso de cemento Paracore con sistema adhesivo de grabado convencional. **A**, se observa presencia de capa híbrida (CH) de 2 µm (barra negra). Observe la continuidad en la interface cemento/dentina. **B**, presencia de capa híbrida (CH) de 12 µm y falla adhesiva parcial. **C**, Capa híbrida de 16,8 µm (barra negra) y falla adhesiva. **D**, observe la presencia de una falla adhesiva parcial y capa híbrida fragmentada. **C**, cemento adhesivo; **D**, dentina; CH, capa híbrida. 2000x y 5000x.

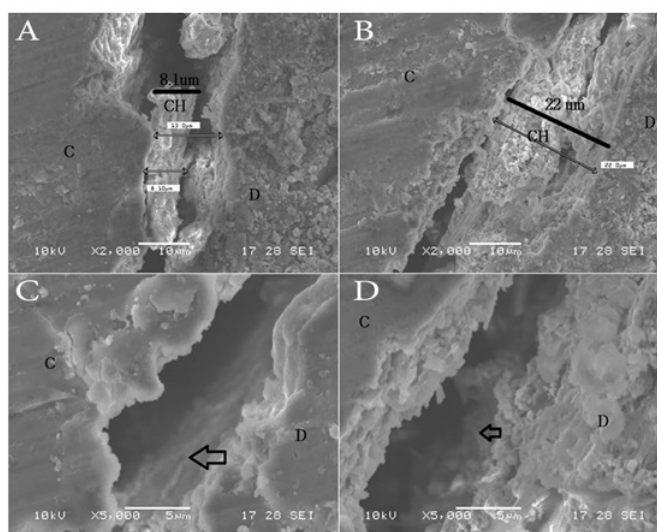


Figura 7. Capa Híbrida y fallas adhesivas en grupo de experimentación **D** en tercio cervical radicular. Dentina pretratada con agua y uso de cemento Paracore con sistema adhesivo de grabado convencional. **A**, se observa presencia de capa híbrida (CH) de 8,1 µm (barra negra). Observe el aspecto irregular de la CH y la falla parcial adhesiva. **B**, presencia de capa híbrida (CH) de 22 µm y falla adhesiva parcial. **C**, Observe la falla adhesiva. **D**, observe la presencia de una falla adhesiva total. las flechas indican el fallo adhesivo. **C**, cemento adhesivo; **D**, dentina; CH, capa híbrida.

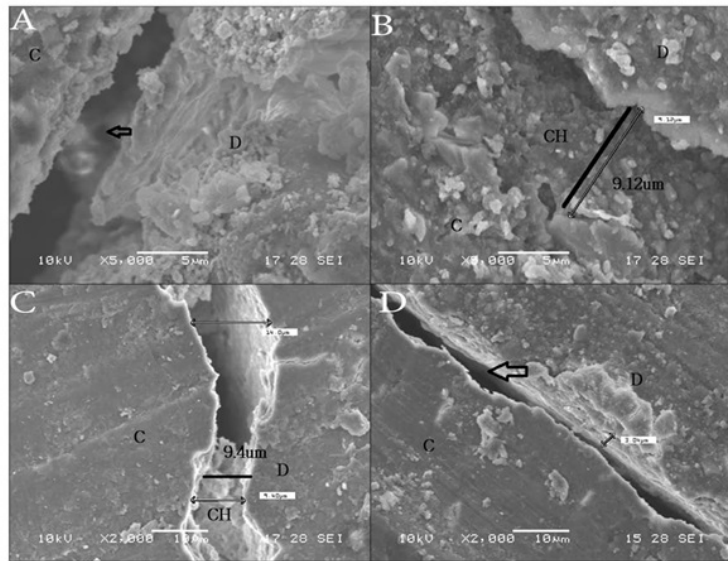


Figura 8. Capa Híbrida y fallas adhesivas en grupo de experimentación **D** en tercio medio radicular. Dentina pretratada con Agua y uso de cemento Paracore con sistema adhesivo de grabado convencional. **A**, se observa presencia de falla adhesiva (flecha). **B**, presencia de capa híbrida (CH) de 9.2 μm y falla adhesiva parcial. **C**, Observe la presencia de CH de 9,4 μm **D**, observe la presencia de una falla adhesiva total. las flechas indican el fallo adhesivo. **C**, cemento adhesivo; **D**, dentina; CH, capa híbrida. 2000x y 5000x.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la conformación de la capa híbrida en el grupo pretratado con NaClO al 5,25% y cemento de grabado convencional(Paracore®) respecto del grupos sin pretratamiento y cemento de grabado convencional(Paracore®)($p=0,001$); así mismo se evidenciaron diferencias significativas entre el grupo pretratado con NaClO al 5,25% y cemento de grabado convencional(Paracore®) y el grupo pretratado con NaClO al 5,25% cemento de Autograbado (RelyX® Ultimate). ($p=0,023$) [Tabla 1](#).

Discusión

Los estudios in vitro acompañados del uso de la microscopía electrónica se han convertido en una gran herramienta para dilucidar varios de los interrogantes que a diario se plantea en el quehacer clínico odontológico. En el presente estudio se identificó y caracterizó mediante MEB la capa híbrida formada en dientes con dentina pretratada con hipoclorito de sodio al 5,25% antes de realizar el proceso de cementación con dos cementos adhesivos (Relyx® Ultimate y paraCore®) con sistemas adhesivos de autograbado y grabado convencional, respectivamente.

En el presente estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de formación de capa híbrida al pretratar la dentina radicular con hipoclorito de sodio al 5,25% comparado con el grupo control donde solo se lavó el conducto con agua previo al proceso de cementación del poste de fibra de vidrio. Por otro lado también se encontraron diferencias estadísticas al comparar la formación y el grosor de la capa híbrida entre dos grupos experimentales, siendo el cemento paraCore® el que arrojó mejores resultados que el cemento Relyx® Ultimate. Es importante aclarar que el cemento paraCore® (coltene) utiliza un sistema adhesivo de grabado convencional y el Relyx® Ultimate un sistema adhesivo de autograbado y que en ambos grupos la dentina fue pretratada con hipoclorito de sodio, lo que indica

que el sistema adhesivo puede estar influenciando en el proceso de formación de la capa híbrida. Estudios previos han reportado diferencias en la formación y grosor de la capa híbrida al comparar sistemas adhesivos de autograbado y grabado convencional (6,11).

Valenzuela et.al (12), encontraron que la capa híbrida formada en aquellos dientes que utilizaron un sistema adhesivo de autograbado se caracterizaba por ser más delgada de 2µm de espesor, homogénea y más estable que la obtenida en especímenes tratados con un sistema adhesivo de grabado convencional. Estos datos difieren de los obtenidos en el presente estudio ya que las muestras con mayor formación de capa híbrida fueron aquellos donde los postes se cementaron con un sistema de grabado convencional y adicionalmente, el grosor de esta capa híbrida es supremamente mayor con un espesor promedio de 11,24 µm. Otros estudios han reportado un espesor promedio de 4,8 µm. (13) Es importante resaltar que estos estudios fueron realizados sobre dentina coronal y no sobre dentina radicular, teniendo en cuenta que existen diferencias entre estas dos, que pueden afectar la formación de la capa híbrida. Por otro lado, el mayor grosor de la capa híbrida en el sistema de grabado convencional puede obedecer a un mayor proceso de desmineralización, lo que favorece una mayor penetración de los monómeros a los túbulos dentinales (12).

Por otro lado, uno de los resultados más destacables de esta investigación se centra en que el uso del hipoclorito de sodio al 5,25% como acondicionador de la dentina favoreció la formación de la capa híbrida, lo cual pudo evidenciarse al comparar los grupos experimentales con los controles. Como se conoce, el hipoclorito de sodio al 5,25% favorece la eliminación del smear layer, lo cual puede estar favoreciendo la formación de la capa híbrida al promover una mayor exposición de las fibras colágeno tipo I de la dentina para que se lleve a cabo el entrelazamiento entre los monómeros del cemento resinoso y las fibras colágenas (14-15). En el presente estudio se encontró que los mayores fallos adhesivos estaban en los grupos controles cuya dentina no fue pretratada con hipoclorito, adjudicando este evento un rol importante al hipoclorito de sodio en el proceso adhesivo y a la consecuente formación de capa híbrida en la dentina radicular. Finalmente, una acción sinérgica entre el uso del hipoclorito de sodio y el acondicionador que posee el sistema adhesivo de grabado convencional utilizado con el cemento paraCore® (coltene) puede ser la responsable de los resultados obtenidos para este grupo de estudio. Se recomienda realizar estudios de microscopía electrónica de transmisión para delimitar de una forma más clara la capa híbrida.

Conclusiones

El uso del hipoclorito de sodio al 5,25% favoreció la formación de la capa híbrida en postes cementados con cemento paraCore® siendo esta diferencia estadísticamente significativa comparada con Relyx® Ultimate. De otra parte, los dientes en los que no se realizó este tratamiento presentaron fallas adhesivas más frecuentes.

Bibliografía

1. Amaral M, Rippe MP, Konzen M, Valandro LF. Adhesion between fiber post and root dentin: evaluation of post surface conditioning for bond strength improvement. *Minerva stomatologica*. 2011;60(6):279-287.
2. Alsamadani KH, Abdaziz el SM, Gad el S. Influence of different restorative techniques on the strength of endodontically treated weakened roots. *International journal of dentistry*. 2012;2012:ID:343712.

3. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2008;24(1):90-101.
4. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2000;16(6):406-411.
5. de Oliveira FG, Anchieta RB, Rahal V, de Alexandre RS, Machado LS, Sundefeld ML, et al. Correlation of the hybrid layer thickness and resin tags length with the bond strength of a self-etching adhesive system. *Acta odontologica latinoamericana : AOL*. 2009;22(3):177-181.
6. Albaladejo A, Osorio R, Toledano M, Ferrari M. Hybrid layers of etch-and-rinse versus self-etching adhesive systems. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2010;15(1):112-128.
7. Andrabi SM, Kumar A, Kumar Tewari R, Kumar Mishra S, Iftekhhar H. An In Vitro SEM Study on the Effectiveness of Smear Layer Removal of Four Different Irrigations. *Iranian endodontic journal*. 2012;7(4):171-176.
8. Mosharraf R, Baghaei Yazdi N. Comparative evaluation of effects of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core. *The journal of advanced prosthodontics*. 2012;4(2):103-108.
9. Herrera E. Fracaso en la adhesión. *Av Odontoestomatol*. 2005;21(2):63-69.
10. Abou-Id LR, Morgan LF, Silva GA, Poletto LT, Lanza LD, Albuquerque Rde C. Ultrastructural evaluation of the hybrid layer after cementation of fiber posts using adhesive systems with different curing modes. *Brazilian dental journal*. 2012;23(2):116-121.
11. Kahnamouei MA, Mohammadi N, Navimipour EJ, Shakerifar M. Push-out bond strength of quartz fibre posts to root canal dentin using total-etch and self-adhesive resin cements. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2012;17(2):337-344.
12. Valenzuela A ZP. Hibrid layer micromorphology of two adhesive systems. TEM analysis. *Av Odontoestomatol*. 2012;28(3):133-140.
13. Uribe-Echevarría J, Lutri P, Sezín M, Priotto EG, Carda-Batalla C; Spadiliero de Lutri MM. Adhesión a dentina a través de distintos tratamientos del sustrato. *RAOA* 2004;92(4): 315-321.
14. D'Arcangelo C, Zazzeroni S, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Trubiani O, et al. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. *International endodontic journal*. 2008;41(4):322-328.
15. Sánchez GR, Ramírez NC, Medina RF. Adhesión convencional en dentina, dificultades y avances en la técnica 1/conventional dentin bonding. difficulties and progress in the technique 1. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2015;26(2):468-486.