

Summary

Adhesion to intra-radicular dentin remains a challenge in contemporary dentistry, so it requires of a protocol and / or specific dentin conditioning. The purpose of this documentary review of bibliographic design is to describe the importance and benefits of the use of CHX (chlorhexidine) for dentin conditioning in the rehabilitation of endodontically treated teeth. A review was carried out that included an electronic search through databases, taking as sample 61 articles that fulfilled the criteria of the investigation; determining that the activation of metalloproteinases (MPP) and cysteine cathepsins, the configuration of the cavity, hybrid layer, use of self-etching adhesive systems, residues of endodontic sealer, the physical and chemical properties of the fiberglass post and the polymerization shrinkage is a real challenge of the complex of dental adhesive restoration. It is concluded that CHX is an enzymatic inhibitor of broad antimicrobial spectrum, substantivity and low cytotoxicity, which optimizes the longevity of adhesive restorations. During the last decade scientific evidence has demonstrated the importance of its inclusion in the adhesive protocol due to its numerous properties that benefit the restoration of endodontically treated units.

Keywords: Intra-radicular dentine, dentin conditioning, hybrid layer, self-etching adhesive, chlorhexidine.

Introducción

Las variables en la restauración de los Dientes Endodónticamente Tratados (DET) se han estudiado ampliamente, no obstante, siguen existiendo polémicas desde muchos puntos de vista, referido a la unión que existe en la dentina de la porción radicular de estas unidades dentarias.

Algunos autores como: Kinney *et al.*¹, Balooch *et al.*², Bravo *et al.*³ y Jordi *et al.*⁴ afirman que las fibras colágenas son la parte fundamental del componente orgánico de la dentina y tienen como función otorgar cierta resistencia, resiliencia y flexibilidad, ante las cargas que el diente recibe. Las mismas, cuando es alterada su estructura, se degradan, volviéndose más rígidas y menos flexibles, pero sin llegar a manifestar una diferencia clínica notoria con respecto al diente vital.

Cuando la pérdida de las paredes del tercio coronal es mayor a tres⁵, o al haber presencia de caries y preparaciones de acceso extensas, restauraciones previas o fracturas es necesaria la rehabilitación protésica.^{6,7} Para mejorar la retención numerosos pretratamientos de superficie han sido propuestos, enfocándose más que todo en la interacción química y/o micromecánica entre el cemento resinoso y el poste de fibra de vidrio y el cemento y la dentina radicular.^{8,9}

Actualmente, es aceptado que un diente con una zona cervical o paredes de los conductos muy delgados lo hacen más débil estructuralmente¹⁰⁻¹². Sin embargo, siguen existiendo muchas preguntas, prácticas y controversias en este elemento clínico¹³. Ventajosamente, hay un número de áreas en las cuales la mayoría de los investigadores apoya los procedimientos clínicos específicos.

En los últimos años, la complejidad de la odontología restauradora ha aumentado con la cantidad de productos usados en la odontología adhesiva. Esta tecnología se ha adaptado a los materiales obturadores endodónticos, buscando realizar el tratamiento de las unidades dentarias sin comprometer su estabilidad estructural y, a su vez, manteniendo la mayor cantidad de tejido dentario sano¹⁴, por lo que, se infiere, que el tratamiento endodóntico no está completo hasta que se haya restaurado de manera definitiva la

unidad dentaria¹⁵⁻¹⁷. En el mismo orden de ideas, la configuración de la cavidad, uso de sistemas adhesivos autograbantes, residuos de cemento sellador endodóntico, las propiedades físicas y químicas del perno de fibra de vidrio y la tensión de contracción de polimerización también son elementos que pueden interferir en la adhesión.^{6,18-26}

Estudios recientes proponen el uso de la Clorhexidina (CHX) para fortalecer la adhesión a la dentina radicular y superficial, ya que es una sustancia surfactante que mejora la calidad de la adhesión a la pared de la dentina radicular, así como un potente inhibidor enzimático de las metaloproteinasas (MPP) y catepsinas de cisteína²⁷⁻²⁹, evitando así, la degradación de las fibras colágenas y proteoglicanos que son fundamentales para que exista una capa híbrida y optimice el procedimiento adhesivo.³¹⁻³³

Por su parte, Dos Santos *et al.*³⁴ y Gerhardt *et al.*³⁵ sugieren que después de la desobturación para la rehabilitación con pernos de fibra de vidrio aplicar CHX 2% por 60seg, y luego secar la superficie dentinaria con puntas de papel absorbentes para posteriormente aplicar el sistema adhesivo autograbante, con la finalidad que la restauración del DET mantenga longevidad y función.³⁶

Por lo que el propósito de esta revisión es describir la importancia y beneficios del uso de la CHX para el acondicionamiento dentinario en la rehabilitación de dientes endodónticamente tratados.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda electrónica de publicaciones realizadas desde 2009 a 2018 a través de Pubmed, Scielo, Sciencedirect y Cochrane library, los cuales debían cumplir con los siguientes criterios, (1) adhesión a dentina

radicular, (2) cementación de postes de fibra de vidrio, (3) reconstrucción del diente endodónticamente tratado, (4) protocolos de irrigación para el acondicionamiento dentinario para uso de sistemas adhesivos, (5) adhesivos de grabar y lavar, (6) adhesivos autograbantes y (7) adhesivos multimodo en adhesión a dentina radicular.

Se examinaron 100 artículos de los cuales se incluyeron 61; donde reseñan que los postes de fibra de vidrio están siendo ampliamente utilizados, así como, el empleo de la CHX dentro del protocolo adhesivo en la rehabilitación de DET. Por tanto, se excluyen 39 artículos debido a que no contenían datos relevantes para la presente revisión.

Discusión

Uno de los factores que afecta la resistencia adhesiva a la dentina radicular es la sustancia química utilizada como solución irrigante en la preparación biomecánica de los conductos radiculares.³⁷

La CHX, una biguanida sintética, catiónica, hidrofóbica e hidrofílica³⁸⁻⁴¹, se ha utilizado ampliamente como una sustancia auxiliar alternativa en la endodoncia debido a propiedades como amplio espectro antimicrobiano, sustantividad, baja citotoxicidad y en especial un potente inhibidor enzimático de las MPP y catepsinas de cisteína⁴²⁻⁴⁴. Se cree que el mecanismo inhibidor de CHX ocurre a través de la quelación de cationes, específicamente, el secuestro de iones de calcio y zinc, dificultando la activación de los dominios catalíticos dentro de las MMP.⁴⁵

De igual forma, es utilizado para el acondicionamiento dentinario debido a que no afecta la matriz colágena dentinaria, evita la pérdida de la fuerza de adhesión⁴⁶, aumentando la longevidad de la capa híbrida y por ende el de la

restauración definitiva con o sin poste de fibra de vidrio.⁴⁷

Por otra parte, el NaOCl, en diversas concentraciones, es una solución que exhibe actividad antibacteriana y capacidad para disolver tejidos orgánicos^{42,48-50}. Estudios realizados por Vargas *et al.*⁵¹ hacen referencia que el NaOCl favorece la eliminación del barrillo dentinario, 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.

La aplicación de EDTA como solución de irrigación final reduce los iones de calcio (Ca^{++}) presentes en la superficie de las paredes del conducto radicular con el fin de asegurar una limpieza adecuada, mejorando la penetración de sustancias químicas y promoviendo un mejor contacto entre las paredes de dentina y el material de relleno. Sin embargo, la adhesión química que se espera con algunos cementos resinosos está comprometida afectando la resistencia adhesiva.^{7,47}

Estudios realizados por Breschi *et al.*⁵² reportan que la CHX utilizada en concentraciones tan bajas como 0.2% ha demostrado aumentar la longevidad de la capa híbrida. Sin embargo, Sabatini⁵³ demuestra que no hay diferencia en utilizar adhesivos que contengan CHX o la aplicación tópica de CHX 2% con respecto a la resistencia adhesiva y la degradación de la interfaz adhesiva. Dos Santos *et al.*⁴⁷ exponen estudios donde la colocación de CHX en gel 2% era igual que la colocación de hipoclorito de sodio (NaOCl) 0.9% en relación a la retención de postes de fibra de vidrio. Mientras que, Cecchin *et al.*⁵⁴ proponen el uso del extracto de semilla de uva, té verde y ácido tánico para recuperar la resistencia adhesiva después de tratar la dentina radicular con NaOCl.

Es primordial hacer énfasis que el enlace resina-dentina es una forma única de ingeniería tisular en la que se utiliza una matriz de colágeno desmineralizado como andamio para la infiltración de la resina, creando una capa híbrida que es relativamente hidrófoba, muy orgánica, suave y resistente al ácido. En la mayoría de las formas de ingeniería de tejidos, el andamio está diseñado para ser reabsorbido por las células huésped y reemplazado por tejido natural dentro de semanas o meses. En capas híbridas unidas a resina, el andamio de colágeno debe preservarse en el tiempo.^{55,56}

A pesar de los avances en cuanto a protocolos de irrigación se ha dejado a un lado los cambios que sufre la unidad dentaria endodónticamente tratada en cuanto a las propiedades mecánicas, composición mineral y orgánica de la dentina, afectando en gran medida la adhesión a materiales restauradores, cementos y postes.^{57, 58} Además, existe evidencia científica donde refiere que la mayoría de la retención es proporcionada por la retención micromecánica de la matriz de colágeno en la dentina intertubular, los túbulos dentinarios solo contribuyen en un 15% y en menor cantidad se debe a la retención química entre la dentina y sistemas adhesivos.^{59, 60}

En tal sentido, para favorecer el proceso adhesivo debe incluirse la CHX en el protocolo y/o acondicionamiento dentinario con el objeto de desinfectar, evitar o prolongar la degradación de las fibras colágenas, proporcionando estabilidad a la capa híbrida y por ende la longevidad de la restauración adhesiva.

Conclusión

Los innumerables estudios y el descubrimiento de nuevos materiales y técnicas adhesivas más versátiles, han hecho que los procedimientos adhesivos a la dentina radicular tengan importantes cambios en las últimas décadas, incluso hoy en día, la interfaz adhesiva o capa

híbrida sigue siendo el desafío más complejo de la restauración adhesiva dental. A su vez, es la parte más vulnerable de la restauración, ya que, está influenciada por la nanofiltración, la microfiltración y la degradación de las MMP. Siendo necesario apegarse a los protocolos de adhesión basados en evidencia científica para la obtención de resultados óptimos.

Las propiedades de la CHX la hacen una sustancia importante e indispensable para el acondicionamiento dentinario y posterior rehabilitación de las unidades dentarias endodónticamente tratadas, por lo que, debe incluirse en el protocolo y en la terapéutica de los tratamientos adhesivos. Lo anteriormente descrito y en conjunto con el uso de adhesivos autograbantes duales aportan beneficios como la óptima humectación del substrato dentinario; protegiendo a las fibras colágenas de la degradación, en consecuencia, aumenta la longevidad de la restauración y el DET podrá recuperarse funcionalmente en idénticas condiciones a las atribuciones de un órgano normal.

Referencias

1. Kinney J.H, Marshall S.H, Marshall G.W. The Mechanical Properties of Human Dentin: a Critical Review and Re-evaluation of the Dental Literature. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003; 14(1):13-29.
2. Balooch M, Habelitz S., Kinney J.H, Marshall S.J, Marshall G.W. Mechanical properties of mineralized collagen fibrils as influenced by demineralization. *Journal of Structural Biology.* 2008; 162: 404–10.
3. Bravo M. Cementación Adhesiva de Postes de Fibra: Comparación de Cementación. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil: Ecuador; 2011.
4. Jordi M, Schiaffino R, Kalil S. Proteolisis enzimática del colágeno dentinario. *Odontoestomatología.* 2010; 12(14):35-44.
5. Rosentiel S, Fujimoto J, Land M. *Protesis fija contemporánea.* 4ta ed. España: Elsevier; 2009.
6. Kul E, Yeter K, Aladag L, Benan L. 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* 2015; 1-5.
7. Lacerda F, Botelho F, Pedroso C, Tarkany R, Mantovani F. Endodontic irrigants effect on long-term intraradicular adhesion of resin cements. *Journal of Adhesion Science and Technology,* 2017; 1-12.
8. Lemos A, Benetti A, Sato F, Corrêa Pascotto R, Medina A, Baesso M, Peutzfeldt A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. *Dental materials.* 2018; 34: 1054-62.
9. Ubaldini A, Benetti A, Sato F, Corrêa R, Medina A, Baesso M, Peutzfeldt A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. *Dental Materials.* 2018; 1-9.
10. Butler WT, Richie H. The nature and functional significance of dentin extracellular matrix proteins. *Int. J. Dey. Biol.* 1995; 39:169-79.
11. Butler WT, Richie H, Bronckers AL. *Extracellular matrix proteins of dentine.* Dental Enamel. New York. Wiley & Sons. Ciba Foundation Symposium 2005.
12. Vallego M. Fracture resistance of weak teeth with compromised roots rehabilitated with different materials. *Rev. CES Odont* 2014; 27(2) 69-80.
13. Calabria H. Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. *Odontoestomatología.* 2010; 12(16): 4-22.

14. Mandri M, Aguirre A, Zamudio M. Sistemas adhesivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología*. 2015; 26:50-6.
15. Camejo MV. Efecto de algunas Técnicas Utilizadas en la Realización del Tratamiento de Conductos Radiculares en la Microfiltración Coronaria (Revisión de la Literatura). *Acta Odontológica Venezolana*. 2009; 47(1):1-13.
16. Estrela C. Common Operative Procedural Errors and Clinical Factors Associated with Root Canal Treatment. *Braz Dent J*. 2017; 28(2):179-90.
17. Roghanizad N, Jones JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J Endod*. 1996; 22(9): 471-3.
18. Ferraz J, Fonseca A, Colombi M, Maffei L, Marchi G. Influence of irrigation protocols on the bond strength of fiber posts cemented with a self-adhesive luting agent 24 hours after endodontic treatment. *General dentistry*; 2015: 22-6.
19. Cotty N, Cavalli G, Gagliani M, Breschi L. New adhesives and bonding techniques. Why and when? *Int J Esthet Dent*. 2017; 12: 2-13.
20. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci*. 2004; 112: 353–61.
21. Abasi M, Mirzaee M, Yassine E, Hasanitabatabaee M, Ranjbar L, Kharazifard MJ, Pournaghdi M. Effect of Intracanal Dentin Conditioning with Xylene, Phosphoric Acid and Chlorhexidine on Bond Strength to Glass Fiber Post with Self-Adhesive Cement. *JIDAI Winter 2016*; 28(1): 7-13.
22. Coelho A, Rezende A, Gomes P, Pereira A, Araujo L, Faria A, De Sousa M, Soares P. Critical analysis of fiber post surface treatment: A review. *Biosci. J*. 2014; 30(3): 914-24.
23. Oliveira M, Fagundes K, Escalante W, Victorino K, Rached A, Kuga M. Effect of cleaning protocols on bond strenght of etch-and-rinse adhesive system to dentin. *J Conserv Dent*. 2018; 21(6): 602-6.
24. Skupien J, Sarkis-Onofre R, Cenci M, Moraes R, Cenci T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Braz Oral Res*. 2015; 29(1):1-8.
25. Saraiva L, Rodrigues T, Costa L, Correr-Sobrinho L, Muniz L, Mathias P. Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Push-out test and scanning electron microscopy analysis. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2013; 4(4): 443-7.
26. Knight B, Love R, George R. Evaluation of the influence of time and concentration of sodium hypochlorite on the bond strength of glass fibre post. *Aust Endod J*. 2017; 44 (3): 267-72.
27. Breschi L, Mazzoni A, De Stefano Dorigo E, Ferrari M. Adhesion to Intraradicular Dentin: A Review. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2009; 23: 1053–83.
28. Da Silva E, Ullmann C, Oliveira M, Rodrigues T, Botelho G, Amaral C. Experimental etch-and-rinse adhesive systems containing MMP-inhibitors: Physicochemical characterization and resin-dentin bonding stability. *J Dent*. 2015; 1-7.
29. Tjäderhane L, Nascimento FD, Breschi L, Mazzoni A, Tersariol IL, Geraldeli S, Tezvergil-Mutluay A, Carrilho M, Carvalho RM, Tay FR, Pashley DH. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer-A review. *Dent Mater*. 2013; 29(10): 999–1011.
30. Scaffa P.M.C, Vidal C.M.P. Clorhexidine inhibits the activity of dental cysteine cathepsins. *J Den Res*. 2012; 91(4): 420-25.

31. Carvalho R, Tjäderhane L, Manso A, Carrilho M, Carvalho C. Dentin as a bonding substrate. *Endodontic Topics*. 2012; 21: 62–88.
32. Tay F, Pashley D, Loushine R, Weller R, Monticelli F, Osorio R. Self-Etching Adhesives Increase Collagenolytic Activity in Radicular Dentin. *J Endod* 2006;32: 862–68.
33. Scheffel DLS, Hebling J, Scheffel RH, Agee K, Turco G, De Souza CA, Pashley D. Inactivation of matrix-bound matrix metalloproteinases by cross-linking agents in acid-etched dentin. *Operative Dentistry*. 2014; 39(2): 152-8.
34. Dos Santos M, Botelho F, Pedroso C, Tarkany R, Mantovani F. Long-term bond strength of a self-adhesive resin cement to intraradicular dentin pretreated with chlorhexidine and ethanol. *Rev Odontol UNESP*. 2017; 46(2): 97-103.
35. Gerhardt K.M.F, Oliveira C.A.R, França F.M.G, Basting R.T, Turssi C.P, Amaral F.L.B. Effect of epigallocatechin gallate, green tea extract and chlorhexidine application on long-term bond strength of self-etch adhesive to dentin. *International Journal of Adhesion & Adhesives*. 2016; 71:23–7.
36. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Leonarda R, Tay FR, Pashley DH, Cardenaro M. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability – A literature review. *Dent Mater*. 2016; 32(2): 41-53.
37. Alkhudhairy F, Yaman P, Dennison J, McDonald N, Herrero A, Bin-Shuwaish M. The effects of different irrigation solutions on the bond strength of cemented fiber posts. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2018;10: 221–30.
38. Longhi M, Cerroni L, Condó S.G, ARIANO V, Pasquantonio G. The effects of host derived metalloproteinases on dentin bond and the role of MMPS inhibitors on dentin matrix degradation. *Oral & Implantology*. 2014; 3: 71-9.
39. Cohen. *Vías de la Pulpa*. 10ma ed. España: Elsevier; 2011.
40. Leidenz J. Cambios clínicos y radiográficos del apice inmaduro tratado con pasta de hoshino vs Ca(OH)₂ + CHX 2% como medicación intraconducto en proceso regenerativo endodóntico. Estudio de casos. Universidad de Carabobo, 2014.
41. Perdigão J, Reis A, Loguercio A. Dentin Adhesion and MMPs: A Comprehensive Review. *J Esthet Restor Dent*. 2013; 1-23.
42. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci*. 2013; 121:349-54.
43. Abo-Hamar S. Effect of endodontic irrigation and dressing procedures on the shear bond strength of composite to coronal dentin. *Journal of Advanced Research*. 2013; 4: 61–7.
44. Hoyos J, Pérez E, Cobos M, Barreto A. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: Una Revisión. *Durazay*. 2018; 15(2): 181-94.
45. Sabatini C, Pashley D. Mechanisms Regulating the Degradation of Dentin Matrices by Endogenous Dentin Proteases and their Role in Dental Adhesion. A Review. *Am J Dent*. 2014; 27(4): 203–14.
46. Sadeghi M, Salehi A, Roberts MV. Effect of Chlorhexidine Application on Dentin Bond Strength Durability of Two Etch-and-Rinse Adhesive versus a Universal Bond System. *Journal of Dentistry and Oral Care Medicine*. 2017; 3(2):1-8.

47. Dos Santos P, Pereira-Cenci T, Felicetti C, De Araújo Ferreira A, Castilho R. The effect of endodontic chemicals on the retention of fiber posts luted using a self-adhesive cement. 2014; 2 (20): 1-6.
48. Souza L, Val Rodrigues R, Vieira C, Soares R, Vettore M. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod* 2016; 1–6.
49. Prasansuttioporna T, Nakagina M. Effect of reducing agents and bond strength to NaOCl- treated dentin. *Dental Mat.* 2011; 27: 229-34.
50. Tartari T, Bachmann L, Garcia A, Andrade F, Duarte M, Bramante C. Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24 (3): 291-8.
51. Vargas A, Navarro E, Alcocer A, Daher M, Osorio M, Correa 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.
52. Breschi L, Maravica T, Cunha S, Combaa A, Cadenarod M, Tjäderhane L, Pashley D, Franklin R, Tayg, Mazzoni A. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications 2017. *Dent Mater.* 2018;34(1):78-96.
53. Sabatini C. Effect of a chlorhexidine-containing adhesive on dentin bond strength stability. *Oper Dent.* 2013; 38:609–17.
54. Cecchin D, Farina A, Bedran-Russo A. Efficacy of natural collagen crosslinkers on the compromised adhesive bond strength to NaOCl-treated pulp chamber dentin. *J Adhes Dent.* 2018; 20: 365-9.
55. Liu Y, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, Li N, Mao J, Pashley D.H, Tay F.R. Limitations in Bonding to Dentin and Experimental Strategies to Prevent Bond Degradation. *J Dent Res.* 2011; 90(8):953-68.
56. Nikaido T, Nurrohman H, Takagaki T, Sadr A, Ichinose S, Tagami J. Nanoleakage in Hybrid Layer and Acid–Base Resistant Zone at the Adhesive/Dentin Interface. *Microsc. Microanal.* 2015; 21:1271–7.
57. Barón M, Llena C, Forner L, Palomares M, González-García C, Salmerón-Sánchez M. Nanostructural changes in dentine caused by endodontic irrigants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013; 18 (4):733-6.
58. Jokubonyte M, Cesaitis K, Junevicius J. Influence of glass fibre post cementation depth on dental root fracture. *Stomalogia Basic Dental and Maxillofacial Journal.* 2018; 20(2): 43-8.
59. Marcé M. Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio. Barcelona: Universidad Internacional de Cataluña; 2015.
60. Pegado R, Amaral F, Flório F, Basting R. Effect of Different Bonding Strategies on Adhesion to Deep and Superficial Permanent Dentin. *Eur J Dent* 2010; 4: 110-7.

