

# Análisis de la superficie y la cementación de los postes de titanio.

An Analysis of the surface and cementation of titanium posts.

**Dr. José de Jesús Cedillo Valencia**  
Maestro del Postgrado de Prótesis Bucal  
Fija y Removible.  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

**Ing. Israel Ceja Andrade**  
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental  
Investigador del Centro de Ciencias Exactas e Ingeniería  
Universidad de Guadalajara.

**Dr. Roberto Espinosa Fernández**  
Profesor de Operatoria Dental y Biomateriales.  
Postgrado de Prosthodontia  
Centro Universitario de Ciencias de la Salud  
Universidad de Guadalajara

*Recibido: Julio de 2012*  
*Aceptado para publicación: Julio de 2012.*

## Resumen.

Los objetivos de este estudio al microscopio electrónico de barrido (MEB) son: a) valorar el ajuste de los postes flexibles de titanio en el conducto radicular, su adaptación al cemento y a la vez del cemento a la dentina radicular con un cemento autoadhesivo, c) Valorar la posible degradación metálica y deformación del poste por efecto de su doblado.

Los resultados mostraron que el doblado de los postes de titanio no causa degradación, fisuras o fracturas, así mismo se determinó que la adaptación del poste a los conductos preparados logran una adaptación íntima a las paredes del interior del conducto, dejando un espacio continuo en toda su extensión de 50 µm para el cemento.

**Palabras clave:** *postes, titanio, resina autoadhesiva, flexible, prefabricado.*

Analysis of the surface and cementation of titanium posts.

## Abstract.

This study of the scanning electron microscope (SEM) has two objectives: a) To assess the adjustment of flexible titanium posts in the root canal, their adaptation to cement (when using self-adhesive cement), and that of the cement to the radicular dentin; and b) To assess the possible metal degradation and deformation of the posts due to bending.

The results showed that the bending of titanium posts does not cause degradation, fissures or fractures; furthermore, it was determined that in the adaptation of the posts to the prepared canals, a close adaptation to the interior walls of the canal achieved, leaving an uninterrupted 50 µm space for the cement along its entire extension.

**Keywords:** *post, titanium, autoadhesive resin, flexible, prefabricated.*

## Introducción.

Los postes prefabricados diseñados para la restauración de piezas dentales han tenido mucho auge. En los últimos años han desplazado en gran medida a las espigas o postes colados. Su uso se ha popularizado debido a que la técnica es sencilla, rápida y requiere de una sola cita para reconstruir la parte coronal perdida del diente; de esta manera se puede evitar que se contamine el conducto entre la toma de impresión y la colocación del poste vaciado. De acuerdo a

los últimos estudios de investigación, los postes prefabricados son los que tienen menor índice de fractura, entre otras características.<sup>1</sup>

El material del cual están fabricados varía mucho, pueden ser de fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de cuarzo, circonio, cerámica, acero inoxidable, titanio y otros de uso no tan frecuente.<sup>2</sup> Dentro de los postes metálicos prefabricados, los más usados actualmente son los postes de acero inoxidable y los de titanio. De igual manera, se han diseñado diferentes medios de retención para estos aditamentos intrarradiculares; por un lado existen los postes activos, los cuales necesitan atornillarse dentro del

conducto y los postes prefabricados intrarradiculares, que pueden ser ranurados o lisos, cementándose únicamente,<sup>3</sup> llamados también postes pasivos.

Los principales requisitos para un poste metálico prefabricado son: No deben ser corrosivos, ser resistentes a la fatiga, biocompatibles y deben tener un módulo de elasticidad similar a la dentina.<sup>4</sup>

Respecto a los módulos de elasticidad, se ha demostrado que la dentina es flexible y tiene una resistencia a la flexión entre 18 y 40 Gpa., dependiendo el espesor de las paredes, y la calcificación de la dentina. Los postes manufacturados con fibras de carbono y vidrio, tienen una resistencia que varía desde 29 hasta 50 Gpa, el titanio 110 Gpa, el acero inoxidable 193 Gpa y la circonia 220 Gpa.<sup>5</sup>

El titanio es un elemento químico, un metal de transición de color gris plata, tiene alta resistencia a la corrosión<sup>6</sup> y gran resistencia mecánica.<sup>7</sup> Es un metal común en la naturaleza; se considera que es el cuarto metal estructural más abundante en la superficie terrestre y el noveno en la gama de metales industriales. Su utilización se ha generalizado con el desarrollo de la tecnología aeroespacial y en la industria química. Asimismo, este metal tiene propiedades biocompatibles,<sup>8</sup> dado que los tejidos del organismo toleran su presencia, por lo que es factible la fabricación de muchas prótesis e implantes a partir del mismo.<sup>9</sup>

El titanio llena todos los requerimientos de un material dental y puede ser usado en la fabricación de coronas, prótesis parciales fijas y prótesis parciales removibles.<sup>10,11</sup>

El titanio es utilizado en el estudio Sistema Filpost. (Fotografía 1).<sup>12</sup>



Fotografía 1. Postes de titanio utilizados en el estudio Sistema Filpost.

Los cementos autoadhesivos han sido introducidos recientemente en la práctica clínica. La reducida sensibilidad que ha presentado esta técnica es una de las razones fundamentales para el uso de los cementos autoadhesivos, cuya aplicación se resuelve en un único paso clínico, tras la mezcla de las pastas base y catalizadora, o la activación de las capsulas; el material se aplica directamente sobre la superficie a adherir. Se limitan por lo tanto los errores relacionados con su manejo. Se reduce

también la incompatibilidad reconocida entre los adhesivos autograbadores simplificados, así como los cementos resinosos quimiopolimerizables o de tipo dual;<sup>13,14,15</sup> porque la polimerización está asegurada de acuerdo con el concepto de los cementos de ionómero de vidrio, permitiendo una extensiva cadena entrecruzada del cemento y la creación de polímeros de alto peso molecular.

El mecanismo de adhesión consiste en una retención micro-mecánica e interacción química entre los monómeros ácidos del cemento y el componente mineral (hidroxiapatita) de la dentina. Como consecuencia de la simplificación de su aplicación, el cemento debería ser capaz de desmineralizar y simultáneamente infiltrar el sustrato dental, actuando aun en presencia del barrillo dentinario.

Por otro lado, el mecanismo de polimerización se realiza tras la exposición a la luz y por quimiopolimerización, ya que estos cementos son de tipo dual.<sup>16</sup> Estudios *in vitro*, han evidenciado que los cementos auto-adhesivos desarrollan una fuerza de adhesión inferior cuando se utilizan sobre el esmalte;<sup>17,18,19</sup> se logra una mejoría de los valores de fuerza de adhesión con solo grabar la superficie del esmalte con ácido fosfórico al 35%.<sup>19, 20</sup> Estudios de laboratorio sobre la microfiliación de diferentes materiales utilizados para el cementado de coronas completas demostraron que los cementos autoadhesivos presentan valores de microfiliación inferiores a los sistemas de cementado convencionales, tanto en esmalte como en dentina.<sup>21,22</sup>

## Métodos y materiales.

Este estudio es de carácter cualitativo descriptivo de tipo experimental en el que se estudiaron los postes flexibles de titanio formando dos grupos de trabajo. Uno para valorar las características del poste y el otro es para observar la adhesión de la resina autoadhesiva a la dentina radicular y la adaptación de la resina al poste. (Fotografía 2)



Fotografía 2. Muestras montadas en la platina antes de forrarlas de oro de 24K.

Este estudio *in vitro* tuvo como objetivos evaluar las principales características de los postes: las ranuras horizontales en toda la extensión de los postes y las ranuras longitudinales para el escape del cemento. En segundo término se evaluaron los postes modificados por doblez, definiendo si este procedimiento causa trastornos en la estructura del poste de titanio. Finalmente se estudiaron los postes ya cementados en órganos dentales extraídos.

Dos de los cuatro postes analizados fueron tomados del empaque original procediendo a llevarlos directamente al porta objetos. Los otros dos fueron doblados a 30° con el instrumento especial que provee el fabricante para este fin. Todos ellos fueron montados en la platina para ser observados en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Una especialista en endodoncia realizó tratamientos de conductos de manera convencional en tres premolares unirradiculares, que fueron extraídos por indicación del ortodontista; los dientes no presentaban ninguna lesión y estaban íntegros. Se realizó la técnica de cementación descrita por Cedillo y Ávila<sup>12</sup> para la colocación de los postes y se obturaron los accesos con resina. Se dejó un remanente de gutapercha entre seis y siete milímetros. Se desobturaron con fresas peeso número 2, con baja velocidad y agua destilada, se limpiaron los conductos con ultrasonido y posteriormente con EDTA y se secaron los conductos con puntas de papel. El cemento que se usó fue el Relyx Unicem® empleando un aplicador para conductos. Posteriormente se colocaron los Filpost de 1.3 mm de diámetro x 16 mm de largo. Se polimerizo el cemento externamente con una lámpara LED por 10 segundos.

Con el fin de evitar la deshidratación y los posibles cambios de los tejidos cercanos a la restauración, las piezas dentarias fueron sumergidas en suero fisiológico a una temperatura constante de 37°C.<sup>23</sup> Cada muestra fue dividida con un corte longitudinal en dos partes, utilizando un disco de diamante. La corona fue seccionada por el centro en sentido vestibulo-lingual hasta la unión cemento esmalte, obteniendo a su vez, dos partes de cada muestra. Las dos caras de cada muestra fueron pulidas con lija de agua, disminuyendo el grosor del grano hasta la más fina y procediendo al pulido con piedra de Arkansas. Para eliminar el smear leayer (lodo dentinario) que se forma por el corte y el pulido, se aplicó ácido poliacrílico al 25% durante 30 segundos (GC Dentin Conditioner Fuji)®. Posteriormente se enjuagaron las muestras sumergiéndolas en suero fisiológico, empleando ultrasonido por 1 minuto.

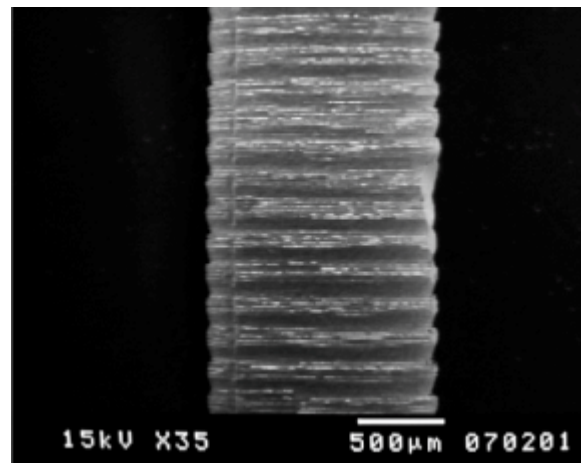
Las muestras fueron deshidratadas en forma química por medio del sistema conocido con el nombre de “punto crítico”, el que consiste en la deshidratación lenta por medio del alcohol etílico puro. Fueron sumergidas durante 24 horas en alcohol etílico al 20%, aumentando

10% cada 24 horas hasta llegar al 100%, donde se mantuvieron por 7 días. Posteriormente las muestras fueron preparadas para ser observadas al MEB. Se colocaron en un porta objetos metálico para luego cubrir las superficies de las muestras con oro de 24 quilates, por medio del Sputering (Joel 455).

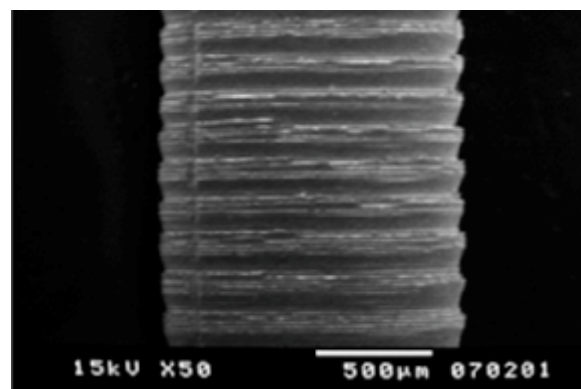
Las muestras fueron evaluadas en el MEB, siguiendo la unión del poste, cemento y dentina. De esta forma se obtuvieron las fotografías de cada muestra en los diferentes puntos de observación de ambas caras de cada muestra.

## Resultados.

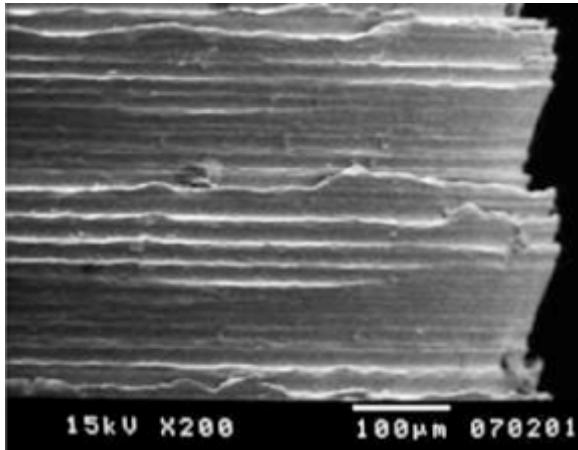
Se observaron las características de los postes al MEB en dos acercamientos. En las Fotografías 3 y 4 se muestra sus canales horizontales, la continuidad de sus anillos y el canal de escape del cemento.



Fotografía 3. Superficie de un poste de titanio, observar las retenciones horizontales para el cemento y el canal de escape vertical para dar oportunidad que fluya el cemento sobrante.



Fotografía 3.1. Detalle de la morfología exterior del poste de titanio donde se aprecia la continuidad de los anillos retentivos y la superficie sin poros ni materiales extraños.

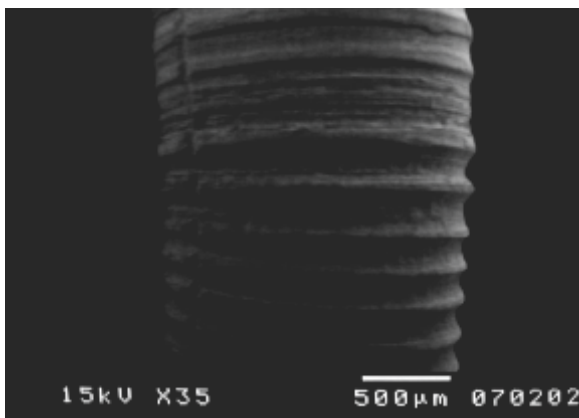


Fotografía 4. Acercamiento de la figura anterior donde se aprecia la superficie sin grietas y porosidades, demostrando que la estructura no tiene defectos antes de ser doblados. Son evidentes las retenciones mecánicas para el cemento, en forma de cono invertido, para darle mayor retención al poste dentro del conducto.

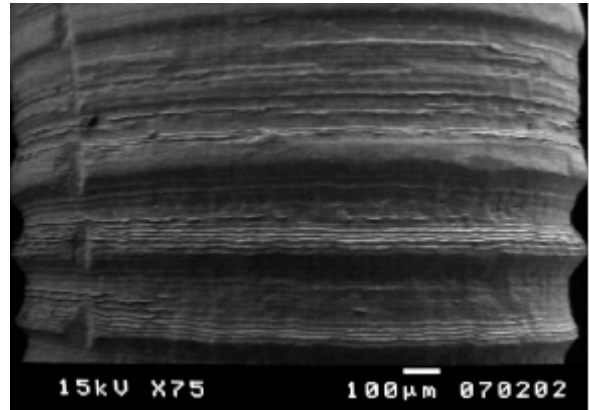
El poste muestra buenas características de retención en sus canales circulares, salvo en algunas zonas donde presenta ciertas irregularidades, las cuales no son significativas. El canal de escape del cemento se observa de manera regular y sin perder continuidad.

Se doblaron los postes con la finalidad de observar al MEB los posibles deterioros como deformaciones, fisuras, fracturas, estos como resultado de la fatiga que causa en los metales la súbita desorganización de sus uniones moleculares. En este caso se analizaron las dos zonas: la parte interior del doblado que causa compresión de sus elementos y por el externo la tensión de la estructura metálica. De acuerdo al fabricante el doblado puede realizarse hasta  $236^\circ$  sin comprometer la integridad del poste.<sup>24</sup>

Las observaciones de los postes se efectuaron inicialmente en áreas intactas sin doblado alguno prosiguiendo a las muestras modificadas, iniciando en las superficies externas de la angulación del doblado, superficie de máxima tensión. (Fotografías 5 y 6).

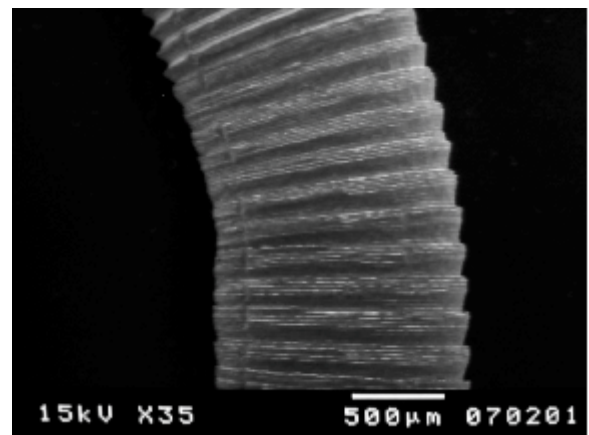


Fotografía 5. Poste doblado  $30^\circ$  con el objeto de valorar la integridad de la estructura metálica del mismo.

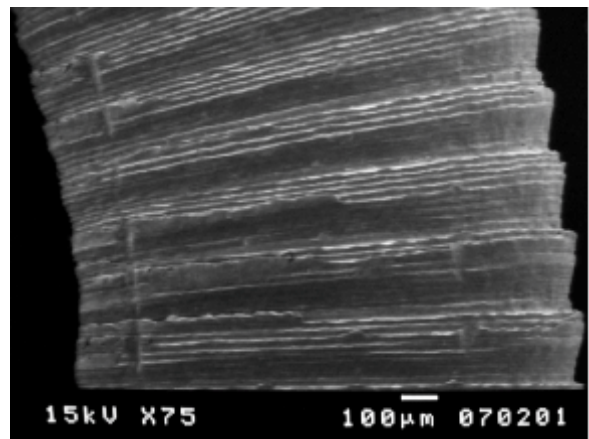


Fotografía 6. Acercamiento de la fotografía número 5 donde se aprecia la continuidad del metal que a pesar del doblado no se observan grietas, fisuras o fracturas. Note el estiramiento del metal al separarse las cuerdas de este.

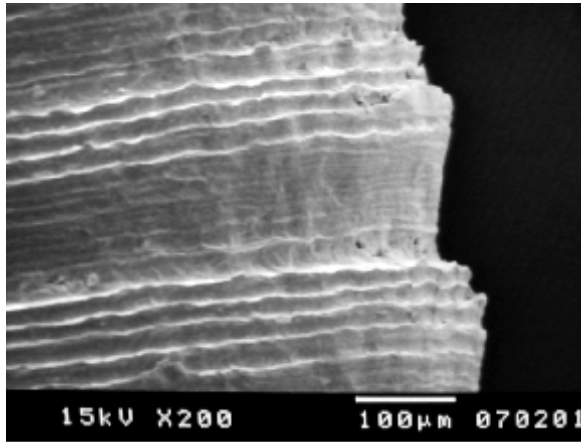
En las siguientes fotografías se observan los postes lateralmente para ver su cara interna y externa del doblado (Fotografías 7, 8 y 9)



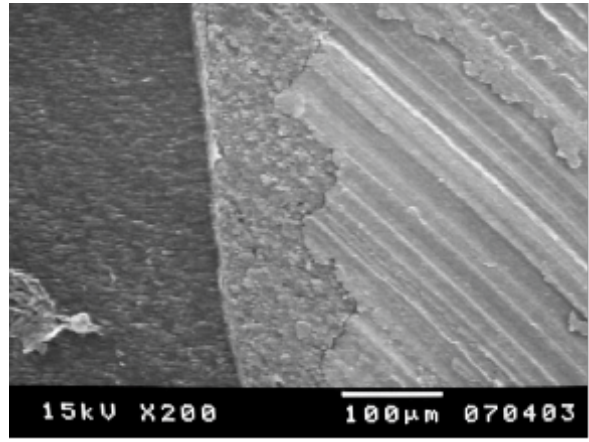
Fotografía 7. Vista lateral de un poste de titanio doblado. Se observa en la curva externa (derecho) la separación de los anillos de retención y en la parte interna (izquierdo) el aglutinamiento de estas.



Fotografía 8. Acercamiento de la zona del doblado, donde se observa la continuidad del metal tanto en la zona interna como externa de la curva.



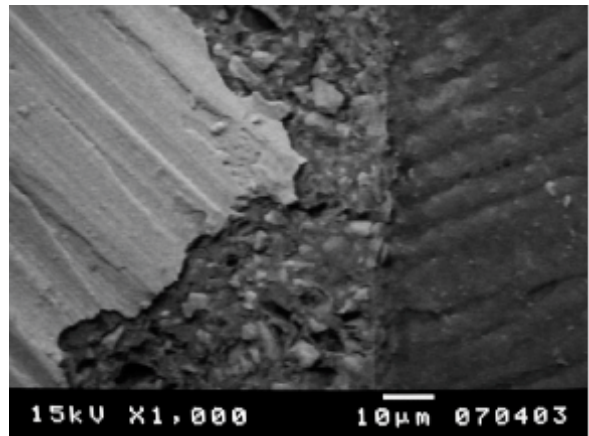
Fotografía 9. Acercamiento de la zona externa donde se aprecia la separación de los anillos de retención sin encontrar defectos estructurales del titanio



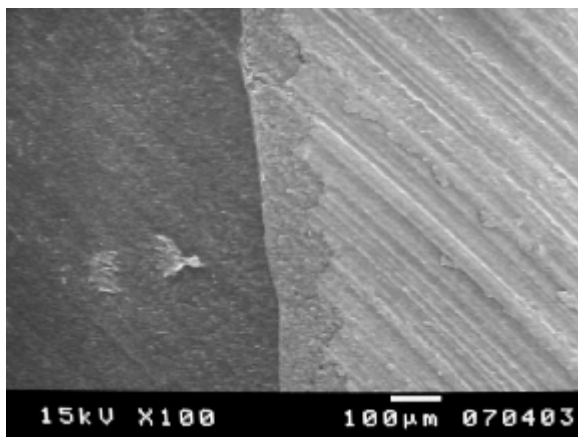
Fotografía 11. En la microfotografía se observa la adaptación del cemento a las retenciones mecánicas del poste y el contacto con la dentina del conducto. La preparación en el tercio apical y medio del conducto deja 50 µm de espacio, suficiente para acoplar tanto el poste como el cemento.

No se encontró ningún defecto estructural en la superficie del titanio, el doblez del poste muestra que no pierde sus características de retención de sus canales circulares y también su canal de escape del cemento.

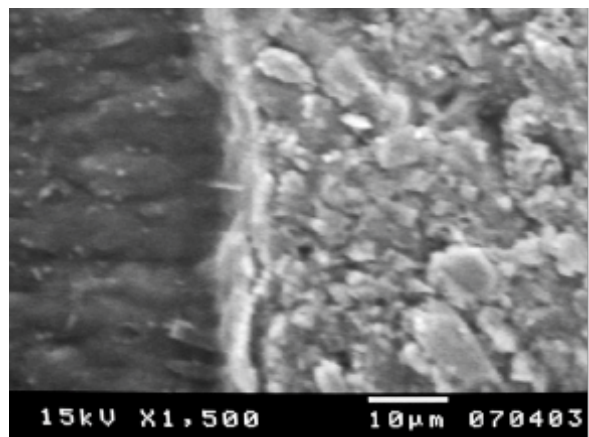
El objetivo de la segunda parte del estudio fue observar al MEB la adhesión de la resina autoadhesiva en la dentina radicular y la integración de la resina con el poste de titanio, principalmente en sus canales circulares de retención, ya que por sus irregularidades son las zonas más críticas para que se integre el cemento. (Fotografías 10,11,12 y 13.)



Fotografía 12. Acercamiento donde se aprecia el contacto íntimo del cemento autoadhesivo tanto al poste como a la dentina.



Fotografía 10. Poste de titanio cementado en el conducto preparado para su diámetro. La adaptación marginal de la morfología del poste sigue paralelamente el interior del conducto manteniendo un espesor continuo de cemento. Observar el poste del lado derecho, la dentina del lado izquierdo y el cemento autoadhesivo en el centro.



Fotografía 13. Fusión del cemento autoadhesivo a la superficie de la dentina del conducto. Observar la zona de fusión química entre ambos

## Discusión

La industria ofrece hoy elementos fabricados de titanio, uno de los materiales de aplicación biomédica más resistentes a la corrosión. En condiciones estáticas los óxidos que se forman en su superficie le otorgan esa resistencia. Sin embargo bajo carga puede haber liberación de iones, lo que podría presentar una limitación para ciertas aplicaciones.<sup>25</sup> De cualquier manera y por el momento los pernos de titanio representan la opción de elección en prefabricados metálicos.

Este estudio de investigación *in vitro*, por medio de microscopio electrónico de barrido, nos ha dado la evidencia del contacto de la resina al poste y la deformación del poste de titanio.

Tomando en cuenta el protocolo convencional de colocación de los postes prefabricados es importante considerar ciertas recomendaciones para lograr el éxito de la restauración postendodóntica, como son: prevención de la colonización bacteriana, cuidado del sellado apical, prevención de las microfracturas y prevención de la corrosión.<sup>26</sup>

Las características encontradas en el poste fueron las siguientes: Superficie del poste con continuidad en las retenciones horizontales o anillos retentivos muy bien definidos para el cemento y el canal de escape vertical, para dar oportunidad que fluya el cemento sobrante. La superficie no presenta poros, grietas ni materiales extraños, demostrando que la estructura no tiene defectos antes de ser doblados. Así mismo son evidentes las retenciones mecánicas para el cemento, estas son en forma de cono invertido para darle mayor retención al poste dentro del conducto.

Se dobló el poste a 30° con el objeto de valorar la integridad de la estructura metálica del mismo. Se aprecia la continuidad del metal que a pesar del doblez no presenta grietas, fisuras o fracturas. Se observa en la curva externa la separación de los anillos de retención y en la parte interna el aglutinamiento de estas, donde se observa la continuidad del metal tanto en la zona interna como externa de la curva, sin encontrar defectos estructurales del titanio.

En el poste de titanio cementado en el conducto preparado para su diámetro, se observó la adaptación de la morfología del poste que sigue paralelamente el interior del conducto manteniendo un espesor continuo de cemento. También se encontró excelente adaptación del cemento a las retenciones mecánicas del poste y el contacto con la dentina del conducto. La preparación en el tercio apical y medio del conducto deja 50 µm de espacio, suficiente para acoplar tanto el poste como el cemento. Por último se observa la fusión del cemento autoadhesivo a la superficie de la dentina del conducto, donde claramente se define la zona de fusión química entre ambos.

## Conclusión.

Los postes flexibles de titanio tienen anillos circulares de retención para el cemento y un canal bien definido para el escape del mismo.

Los postes al someterse al doblez no presentaron deformación alguna tanto en la parte interna, como externa.

El cemento en el conducto tiene excelente adaptación a las retenciones mecánicas del poste, presenta una continuidad en su espesor y se observa la fusión a la superficie de la dentina del conducto.

## Agradecimiento

Expresamos nuestro más sincero reconocimiento a la Dra. Claudia Álvarez Quezada, con especialidades en Rehabilitación Oral y Endodoncia, residente en Ciudad Juárez, Chih. por haber realizado los tratamientos de endodoncia a los órganos dentarios estudiados en el MEB.

## Bibliografía.

1. Huete VR. Análisis clínico comparativo de cinco sistemas de postes para odontología restaurativa: estudio piloto. *Rev. Cient. Odontol.* 2009 (5) 1:69-76.
2. Akkayan, B, Gulmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *Journal Prosthetic Dentistry*, 2002;87: 431-437.
3. Standlee, J.P. y Caputo, A.A. Effect of surface design on retention of dowels cemented with a resin. *Journal Prosthetic Dentistry*, 1993;70: 403-405.
4. Kogan FE, Zyman G F. Estudio comparativo de la adaptación de 3 sistemas prefabricados de postes endodónticos a la preparación del conducto. *Revista ADM* 2004;61(3):102-108.
5. Baldissara P. *Mechanical Properties and in vitro evaluation*. In: Ferrari M, Scotti R. *Fiber Post. Characteristics and Clinical Applications*. Masson SPA. Milano 2002.
6. Oruc S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crown. *Journal Prosthetic Dentistry*. 2000;83(3): 314-318.
7. Wataha J, Lockwood PE, Khajotia SS and Turner R. Effect of PH on release from dental casting alloys. *Journal Prosthetic Dentistry*. 1998;80(6): 691-698.
8. Jang K , Youn S, Kim Y. Comparison of castibility and surface roughness of Commercially pure titanium and cobalt-chromium denture frameworks. *Journal Prosthetic Dentistry*. 2001;86(1):93-98.
9. *Enciclopedia de Ciencia y Técnica*. Tomo 13. Titanio, Salvat Editores S.A.1984.
10. Akagi K, Okamoto et al. Properties of test metal ceramic titanium alloys. *Journal Prosthetic Dentistry*. 1992;68(3):462-467.
11. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. *JADA*. 1984;109(5): 766.
12. Cedillo J, Ávila C. Postes flexibles de titanio. *Revista ADM* 2010. 67(3):241-48.
13. Tay FR, Pashley DH, Yiu CH, Sanares AM, Wei SH. Factors Contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2003; 5: 27-40.
14. Pfeifer C, Shih D, Braga RR. Compatibility of dental adhesives and dual-cured cements. *Am J Dent* 2003; 16(4): 235-238.

15. Cheong C, King NM, Pashley DH, Ferrari M, Toledano M, Tay FR. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual cured composites: two-steps vs one-step systems. *Oper Dent* 2003; 28(6): 747-755.
16. De Souza Costa CA, Hebling J, Randall RC, Human pulp response to resin cements used to bond inlay restorations. *Dent Mater* 2006; 22:954-962.
17. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 2006; 8(5):327-335.
18. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federling M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig* 2005; 9(3):161-167.
19. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts L, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20(10):963-971.
20. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007, 23: 71-80.
21. Piwowarczy A, Lauer HC, Sorensen JA. Microleakage of various cementing agents for full cast crowns. *Dent Mater* 2005; 21(5): 445-453.
22. Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Monticelli F, Grandini S, Ferrari M. *In vitro* evaluation of wall-to-wall adaptation of a self-adhesive resin cement used for luting gold and ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2005; 7(1): 33-40.
23. Estrela, C. *Metodología Científica, ensino e pesquisa em odontologia*. Sao Paulo, Ed. Artes Médicas Divisão odontológica. 2001. pp 223-249.
24. Guiza Crisanchó E.H, Correales Fonseca M.A, Moreno Rodríguez I.D, Estudio del módulo de elasticidad para diferentes sistemas de postes por medio de fuerzas torsionales. *Revista de la Federación Odontológica Colombiana* 2008;71(221):10-18.
25. Williams DF. *Biocompatibility of clinical implant materials*. 1981 Vol. 1 Boca Raton (FL):CRC Press.
26. Parodi G. Factores restauradores que afectan la prognosis del tratamiento endodóntico. Sugerencia de un protocolo de trabajo. *Actas Odontológicas* 2009.6(1):12-26

#### *Correspondencia.*

**Dr. José de Jesús Cedillo Valencia .**

Coyoacán # 2790  
C.P. 32300  
Col. Margaritas  
Cd. Juárez, Chihuahua  
drcedillo@prodigy.net.mx