

Huertas-Mogollón G,*
Castilla-Camacho M.**

* Especialidad en Rehabilitación Oral – Universidad Científica del Sur - UCSUR.

** Dr. Mg. en Rehabilitación Oral. Esp. Docente principal de la especialidad de Rehabilitación Oral – Universidad Científica del Sur - UCSUR.

ARTÍCULO ORIGINAL

ESTRÉS RADICULAR EN PREMOLARES CON TRATAMIENTO DE CONDUCTOS CON CANAL ENSANCHADO, RESTAURADAS CON POSTES PERSONALIZADOS Y CONVENCIONALES POR EL MÉTODO DE ELEMENTO FINITO.

RESUMEN

El objetivo fue comparar el nivel de estrés radicular con tratamiento de conductos con canales ensanchados con postes de fibra personalizados y convencionales en premolares por el Método de Elemento Finito. El grupo de estudio estuvo conformado por cuatro simulaciones: 1. Poste colado 2. Poste de fibra de vidrio personalizado con resina 3. Poste de fibra de vidrio con canal personalizado con ionómero resina. 4. Poste de fibra de vidrio convencional, bajo dos condiciones de carga de la siguiente manera: Carga compresiva y carga tangencial (100N), además la distribución de tensiones se realizó bajo la escala de Von Mises. El modelo restaurado con poste colado mostró el más alto nivel de estrés radicular a la carga compresiva y tangencial, el menor valor de estrés radicular mostró el modelo de poste de fibra de vidrio personalizado, comparado con los modelos de poste de fibra de vidrio con relleno de conducto y el de poste de fibra de vidrio convencional. La personalización del poste de fibra de vidrio en canales ensanchados provee un mejor comportamiento mecánico para la distribución de fuerzas verticales y tangenciales.

Palabras Claves: Poste personalizado, poste convencional, método de elemento finito.

RADICULAR STRESS LEVEL WITH PERSONALIZED AND CONVENTIONAL POST ON ENDODONTICALLY TREATED PREMOLARS CONVENTIONAL ROOT CANAL WIDENED IN THE FINITE ELEMENT METHOD.

ABSTRACT

The target was compare the radicular stress level with personalized and conventional post on endodontically treated premolars conventional root canal widened in the Finite Element Method. The study group consisted of four simulations: 1. Cast Post 2. Fiber glass post customize with resin 3. Fiber glass post with a root canal customize with glass ionomer modified resin 4. Conventional fiberglass Post under two conditions load as follows: Compressive load and tangential load (100N), the distribution of stress performed under Von Mises scale. The model was restored with cast post the highest level of stress to the compressive load root and tangential, the models of fiberglass pole personal stress level was lower compared with the models of post fiber channel and customizing fiberglass pole conventional. The customization of fiberglass post widened channels provides a better mechanical performance for the distribution of tangential and vertical forces.

Key Words: Custom post, conventional post, finite element method.

INTRODUCCIÓN

Los dientes con tratamiento de conductos y debilitados por pérdida estructural en su porción coronal siempre han generado controversia al momento de decidir el tipo de poste a colocar. Por eso es necesario entender que el éxito de los elementos de retención intraradiculares (postes), proporcionarán retención a las restauraciones protésicas y una resistencia muy discutida.¹⁻³

Es por eso que es preciso evaluar su comportamiento mediante simulaciones que puedan revelar los parámetros que se deben tener en cuenta a la hora de rehabilitar una pieza dentaria. La simulación en elemento finito permite entonces establecer predicciones sobre procesos cuya evaluación experimental es muy costosa y a veces imposible, y con ello predecir efectos secundarios o planear protocolos de tratamiento de forma más acertada.^{4,5}

Las piezas dentarias que requieren tratamiento de conductos necesitan buen acceso y visibilidad de los conductos lo que requiere mayor desgaste de la dentina, además en piezas como premolares donde el ancho mesiodistal es menor, el riesgo de fractura es mayor. El comportamiento físico del poste de fibra de vidrio dependerá del mecanismo de unión adhesiva que brindará mayor resistencia a la tracción y compresión de los materiales restauradores y biológicos de la pieza dentaria.^{6,7}

El compromiso radicular, es conocido por el nivel de ensanchamiento del canal. La estructura residual que queda puede ser una pared delgada que puede comprometer el pronóstico para una recuperación exitosa a largo plazo del diente. Además, se menciona que la resistencia del diente está directamente relacionada con la mayor parte del tejido que rodea la dentina del poste. El ensanchamiento del canal puede ser clasificado por tercios en una vista oclusal en donde un canal ensanchado supera el tercio de la raíz, además otros autores consideran que un canal ensanchado parcialmente se denomina cuando las paredes remanentes son de 1 mm y un canal ensanchado totalmente cuando las paredes remanentes son de 0.5 mm.^{8,9}

La personalización se puede obtener anatomizando el poste con respecto al canal radicular, los postes colados son un ejemplo de personalización así como la anatomización con resina, por otro lado también se puede anatomizar el canal radicular con ionómero obteniendo un canal de menor diámetro (relleno de conducto), estas técnicas tienen la finalidad de brindar una mejor resistencia a la pieza dentaria.¹⁰⁻¹⁴

El propósito del estudio fue comparar los niveles de estrés radicular en premolares con tratamiento de conductos con canal ensanchado con postes personalizados y convencionales sometidos a cargas compresivas y tangenciales por el método de elemento finito.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del estudio fue de tipo experimental por medio del método de elemento finito. El grupo de estudio estuvo conformado por cuatro grupos de simulaciones bajo dos condiciones de carga: compresiva y tangencial utilizando premolares con tratamiento de conductos con un canal parcialmente ensanchado, los grupos fueron distribuidos de la siguiente manera: 1. Premolar Inferior con tratamiento de conductos con canal parcialmente ensanchado con poste colado, 2. Premolar Inferior con tratamiento de conductos con canal parcialmente ensanchado con poste de fibra de vidrio personalizado (Anatómico), 3. Premolar Inferior con tratamiento de conductos con canal parcialmente ensanchado con poste de fibra de vidrio con relleno de conducto y 4. Premolar Inferior con tratamiento de conductos con canal parcialmente ensanchado con poste de fibra de vidrio convencional.

Para la elaboración de los modelos se realizó la debida capacitación en el manejo de software Solidworks, así como la corrección de los mismos mediante un experto en diseño mecánico, además se pudo determinar la confiabilidad en el modelamiento mediante el mallado y las dimensiones acordes a una pieza dentaria, pero para el estudio de elemento finito el propio programa obtuvo los resultados.

Se confeccionó un modelo primario en el cual se componía por varios elementos como: Rema-

nente Dentario, Poste colado, Poste de fibra de vidrio, Resina compuesta, Cemento resinoso, Gutapercha, Ligamento Periodontal, Hueso Esponjoso, Hueso Cortical, Ionómero modificado con resina. Las estructuras del modelo se diseñaron de manera manual con una configuración geométrica basada en diversos modelados.³⁻¹⁷ (Fig. 1).

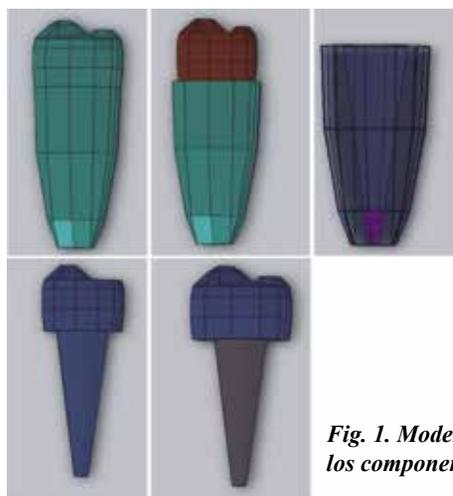


Fig. 1. Modelado de los componentes

Se diseñó como interfase entre hueso y diente al ligamento periodontal que tuvo 0.5 mm de espesor. El poste de fibra de vidrio tuvo forma cilíndrica-cónica con 10 mm de longitud y 1.4 mm de espesor en la parte superior (Modelo Poste de fibra de vidrio Whitepost DC 0.5), el espesor del cemento fue de 0.1 mm, la altura del muñon de 5 mm y la longitud de la gutapercha de 4mm. 3-10 (Fig. 2).

Los componentes del modelo se confeccionaron en un software de diseño Solidworks 2010, una vez ensamblado todos los componentes se conformó un mallado para que se puedan dar las propiedades mecánicas respectivas de cada componente. (Tabla 1)³⁻¹⁷

Las fuerzas fueron aplicadas en superficies planas que fueron medidas en Newtons, con la finalidad de crear una situación normal se aplica una fuerza de 100 N de manera axial a la punta de la cúspide vestibular y la otra carga una fuerza de 100 N con una inclinación de 45° al eje axial del diente en la vertiente interna de la cúspide vestibular. (Fig. 3).

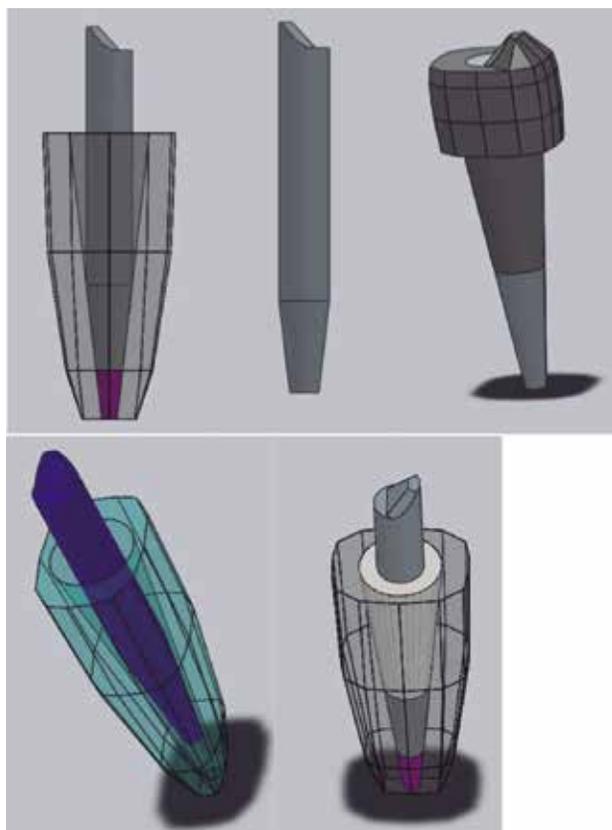


Fig. 2. Personalización de postes de fibra de vidrio

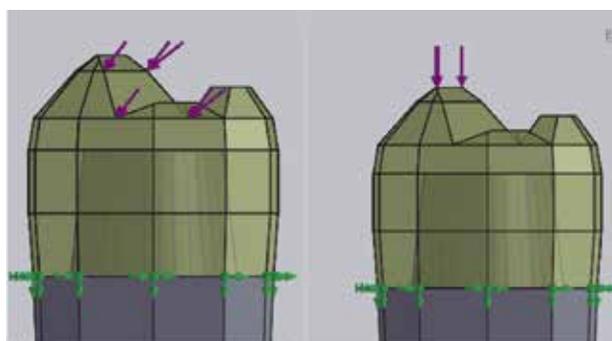


Fig. 3. Distribución de fuerzas verticales y tangenciales

RESULTADOS

Los mayores valores de estrés radicular sometidos a carga compresiva fueron en el modelo 1 (Poste Colado), seguido del modelo 2 (Poste de fibra de vidrio personalizado con resina), sin embargo entre los modelos 3 y 4 (Poste personalizando el canal con ionómero y Poste de fibra de vidrio convencional) respectivamente no existieron diferencias en los niveles de estrés radicular. (Tabla 2).

Tabla 1
Propiedades mecánicas de los componentes.

Componente	Módulo de Elasticidad (GPa)	Coefficiente de Poisson	Referencia Bibliográfica
Dentina	18.6	0.31	Filgueiras (2004)
Fibra de vidrio	33	0.33	Filgueiras (2004)
Gutapercha	0.00069	0.45	Filgueiras (2004)
Ligamento Periodontal	0.0118	0.45	Filgueiras (2004)
Hueso Cortical	13.7	0.30	Filgueiras (2004)
Hueso Esponjoso	13.7	0.30	Filgueiras (2004)
Ionómero resina	4.0	0.30	Soares (2008)
Resina Compuesta	16.6	0.24	Filgueiras (2004)
Porcelana Leucita	69	0.25	Filgueiras (2004)
Cemento Resinoso	5.1	0.27	Coehlo (2009)
Coping Metálico	205	0.28	Santos (2010)

Los valores de estrés tangencial que a diferencia del estrés compresivo duplican su cantidad debido a su mayor repercusión en los modelos teniendo cómo valor máximo al modelo 2, seguido del modelo 1. Los modelos 3 y 4 fueron los que obtuvieron menores niveles de estrés radicular. (Fig. 4).

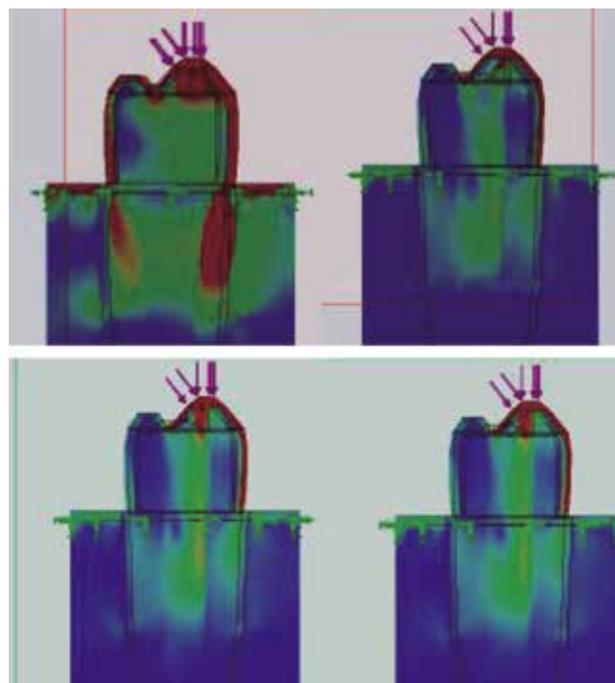


Fig. 4. Distribución de áreas de estrés en los 4 grupos experimentales.

Tabla 2
Valores de Estrés Compresivo.

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE ESTRÉS COMPRESIVO (Von Mises)

Modelo	Valor Mínimo	Localización	Valor Máximo	Localización
1	18.8698 N/m ² Node: 11118	(-8.2616 mm, -14.5763 mm, 2.73915 mm)	1.63234e +008 N/m ² Node: 9829	(-7.73247 mm, 8.80366 mm, 2.32175 mm)
		(-12.5277 mm, -23.8796 mm, -5.15851 mm)		(-11.5055 mm, -0.526877 mm, -4.37537 mm)
2	1029.41 N/m ² Node: 19710	(-5.39989 mm, -16.9043 mm, 0.10208 mm)	1.50308e +008 N/m ² Node: 10279	(-5.35708 mm, 6.97125 mm, 1.69471 mm)
		(-7.26296 mm, -16.3317 mm, 1.87447 mm)		(-7.26211 mm, 6.97129 mm, 3.42977 mm)
3	57.5958 N/m ² Node: 13146	(-7.26296 mm, -16.3317 mm, 1.87447 mm)	1.27333e +008 N/m ² Node: 9240	(-7.26211 mm, 6.97129 mm, 3.42977 mm)
		(-7.26296 mm, -16.3317 mm, 1.87447 mm)		(-7.26211 mm, 6.97129 mm, 3.42977 mm)
4	47.8529 N/m ² Node: 13320	(-7.26296 mm, -16.3317 mm, 1.87447 mm)	1.27846e +008 N/m ² Node: 9360	(-7.26211 mm, 6.97129 mm, 3.42977 mm)
		(-7.26296 mm, -16.3317 mm, 1.87447 mm)		(-7.26211 mm, 6.97129 mm, 3.42977 mm)

DISCUSIÓN

El estudio evaluó el estrés compresivo y tangencial en diferentes tipos de postes: colado, fibra de vidrio personalizado con resina, fibra de vidrio con relleno de conducto y fibra de vidrio convencional en premolares con tratamiento de conductos con canal parcialmente ensanchado a través del método de elemento finito.

La mayoría de estudios realizados en MEF analizan la distribución de fuerzas con una carga de 100 a 200 N, adicionalmente se han analizado la dirección de estas cargas debido a que siendo la misma fuerza la distribución es diferente dependiendo de la dirección, en donde se observó que los postes colados desarrollan mayor estrés pero los postes de fibra de carbono muestran un estrés considerable en el tercio cervical teniendo el módulo elástico más cercano a la dentina, lo que ayudaría a concluir que no solo debe analizarse el módulo elástico sino existen otros factores biomecánicos, es por eso que la carga tanto compresiva como tangencial usada en el estudio fue de 100N. ^{2,5,8}

La localización de los contactos juega un rol importante en la distribución de estrés ya sea en piezas anteriores en el borde incisal con inclinación de 45° o en piezas posteriores simulando contactos tripódicos o en cúspides. En este estudio se analizó dos cargas ubicadas en las zonas dependiendo del tipo de contacto: Carga compresiva (punta de cúspide vestibular) carga tangencial (Vertiente interna de la cúspide vestibular). ^{14,15}

Otro factor importante es el cemento en donde se menciona que los agentes cementantes poseen módulos elásticos que varían de 7.0 and 18.7 GPa que son muy importantes para sistemas rígidos donde existen zonas de tensión en la interfase de diente y poste. La influencia del módulo elástico del cemento en la redistribución de las tensiones ha observado a ser menos relevante cuando la flexibilidad del poste aumenta, en el presente estudio el cemento tiene el mismo grosor en todos los modelos actuando de manera de retención debido a su importancia en la reducción de estrés. ^{14,16}

Las cargas compresiva y tangencial generó ma-

yor estrés hacia vestibular originando que el resultado menos favorable fuera el poste colado debido a que la extensión de las zonas de estrés no solo se disipan en la corona y el muñón sino también en la zona vestibular y lingual de la raíz a diferencia del modelo del poste de fibra de vidrio personalizado con resina en el que mostró menor extensión de estrés solo en la corona, esto debido a la mejor distribución de estrés radicular, sin embargo en los modelos de poste de fibra de vidrio con canal radicular personalizado y de poste de fibra de vidrio convencional se desarrolló estrés tanto en la corona como en el propio poste a nivel de la interfase con el cemento. ^{3,6,10}

Comparando el modelo del poste de fibra de vidrio personalizado con resina tanto con estrés compresivo y tangencial no existe gran diferencia gráfica sólo con ligero aumento de estrés en las paredes cercanas al poste. El modelo de poste de fibra de vidrio personalizando el canal radicular y el modelo de poste de fibra de vidrio convencional cuantitativamente no mostraron diferencias significativas al analizar los valores máximos de estrés compresivo y tangencial. Sin embargo las áreas de mayor estrés cualitativamente fueron originadas por cargas compresivas.

A pesar en el análisis de elemento finito no intervienen variables como la adhesión se puede deducir que la desventaja del poste de fibra de vidrio con personalización del canal radicular estuvo en el material, el ionómero resina no solo tiene pobre adhesión a la dentina a diferencia de la resina sino que al existir mayor estrés en el poste es fácil de producirse la descementación o una probable fractura del material por falla cohesiva. El poste de fibra de vidrio convencional para canales radiculares de mayor diámetro origina un mayor espacio entre la dentina y el poste de fibra de vidrio por lo que no existe una conveniente transmisión de fuerzas debido al mayor grosor de cemento. ^{6,10,15}

Finalmente la personalización con resina es la mejor alternativa para restaurar canales parcialmente ensanchados debido a su menor distribución de estrés radicular, y que llevado a la práctica clínica se puede realizar una buena polimerización

alrededor del poste para lograr un íntimo contacto y su mejor compatibilidad, a diferencia del ionómero resina que presenta propiedades mecánicas menores y una alta probabilidad de formación de burbujas.

CONCLUSIONES

1. El poste colado genera áreas de estrés no sólo en las paredes de la raíz sino también en el hueso cortical originando un alto riesgo de fractura radicular en cargas compresivas y tangenciales.
2. Los postes de fibra de vidrio con personalización usando resina o ionómero resina mejoran la distribución de estrés radicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aquaviva S. Factors determining post selection: A literature review. *J Prosthet Dent.* 2003;90:556-62.
2. Lawrence W. Factors affecting retention of post systems: A literature review. *J Prosthet Dent.* 1999;81:380-5.
3. Filgueiras JP. Análise tridimensional pelo Método de Elementos Finitos do comportamento biomecânico do incisivo central superior hígido e restaurado com coroa cerâmica utilizando diferentes retentores intraradiculares. [Tesis Doctorado]. Universidad de São Paulo Bauru 2008.
4. Scotti R., Ferrari M. Pinos de Fibra Considerações Teóricas e Aplicações Clínicas. São Paulo: Ed Artes Medicas; 2003.
5. Rogério AG. In vitro fracture resistance of glass-fiber and cast metal posts with different lengths. *J Prosthet Dent.* 2009;31:83-8.
6. Rodrigues KR. Efeito da espesura da camada de cimento na integridade e resistência adesiva de pinos de resina reforçados com fibra de vidro. [Tesis Doctorado]. Universidad de São Paulo Bauru 2009.
7. Hudis S, Goldstein G. Restoration of endodontically treated teeth. A review of the literature *J. Prosth. Dent.* 1986;55:33-8.
8. De Sort K. The prosthodontic use of endodontically treated teeth: Theory and biomechanics of post preparation *J. Prosth. Dent.* 1983;49:203-6.
9. Sorensen J, Engleman M. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth *J, Prosth. Dent.* 1990;63:529-35.
10. Venturini IP. Análise de dentes restaurados com retentor intraradicular fundido com o sem fécula. [Tesis Doctorado]. Universidad de São Paulo Bauru 2007.
11. Zogheib L. Fracture Resistance of Weakened Roots Restored with Composite Resin and Glass Fiber Post. *Braz Dent J.* 2008;19(4):329-33.
12. Coelho C. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and Posts. *Dental Materials Journal.* 2009;28(6):671-8.
13. Asmmusen E. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent.* 2005;94:321-9.
14. Almeida LA. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2006;96:339-44.
15. Giachetti L. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *Journal of Dentistry.* 2004;32:629-34.
16. Lui JL. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic posts. *Quintessence Int.* 1994; 25:313-9.
17. Soares CJ, Araujo LH. Effect of different cements on the biomechanical behavior of teeth restored with cast dowel and cores. In Vitro and FEA Analysis. *Journal of Prosthodontics.* 2010;19:130-7.

Recibido: 11-01-13

Aceptación: 11-02-13

Autor principal: Gustavo Huertas Mogollón

Correspondencia: gus_tavo_hm@hotmail.com