

Trabajos Originales:

RESISTENCIA A LA FRACTURA DE PREMOLARES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE, RESTAURADOS CON DOS SISTEMAS DE PERNOS Y NÚCLEO

Recibido para revisión: 06/10/2008

Aceptado para publicación: 06/11/2008

- **R. A. Ramírez**, Odontólogo. Profesor Asistente de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela). e-mail: robertramirez@ula.ve
- **A. M. Dávila**, Odontólogo. Profesor Instructor de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela). e-mail: angiedavila.a@hotmail.com
- **Z. A. Rincón**, Odontólogo. Práctica Privada. e-mail: lisethkarin@hotmail.com
- **T. Bosetti**, Odontólogo. Profesor Agregado de la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes (Mérida - Venezuela). e-mail: tereboscar@hotmail.com

Agradecimiento al CDCHT de la ULA por el financiamiento y soporte prestado para hacer posible esta investigación (Código de proyecto O-126-05-07F).

Resumen:

Objetivos: Medir la resistencia a la fractura en premolares tratados endodónticamente, restaurados con dos sistemas de pernos (Colados/ Prefabricados) y analizar el patrón de fractura que se produce en la raíces. **Materiales y Métodos:** a 60 premolares humanos monorradiculares se les realizó la terapia endodóntica. Se dividió la muestra aleatoriamente en dos grupos (30 c/u), el grupo 1 (G1FV) se restauró con pernos prefabricados de Fibra de Vidrio (Ángelus®) y el grupo 2 (G2C) con pernos colados de aleación base (Orca Plus /Ventura), utilizando cemento resinoso Nexus 2 (Kerr), los 2/3 coronales de ambos grupos fueron restaurados con resina compuesta híbrida (Glacier A1/ SDI). Las muestras fueron cargadas a una velocidad de 2mm/min y a una angulación de 30° con el eje longitudinal del diente en la máquina de prueba universal (Shimadzu AGS- J), la resistencia a la fractura fue medida en newtons y analizada con ANOVA de una vía; por medio de la observación directa y Rx se determinó el patrón de fractura que fue analizado con X² y Prueba Z. **Resultados:** En relación a resistencia a la fractura no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (p=0,741). En cuanto al patrón de fractura se observó diferencia estadísticamente significativa entre los grupos estudiados (Zc=4,47). **Conclusiones:** En las condiciones en las que se realizó esta investigación se observó que los dos sistemas de perno y núcleo resisten de manera similar a las tensiones inducidas. En cuanto al patrón de fractura radicular en el G1FV se producen menor número de fracturas no reparables cuando se compararon con el G2C.

Palabras Clave: Resistencia a la fractura, patrón de fractura, dientes tratados endodónticamente, Sistema de perno y núcleo, perno prefabricados de fibra de vidrio, pernos colados.

Fracture resistance in endodontically treated premolars restored with two systems of posts.

Summary:

Objective: The purpose of this research was to compare the fracture resistance of human premolars restored with prefabricated fiber glass posts and custom cast post and to analyze the nature of the root fracture patterns. **Methods:** 60 human monoradicular premolars were prepared with endodontic therapy and randomly assigned to one of two groups: group 1 (G1FV) recovered with prefabricated fiber glass posts (Ángelus) or group 2 (G2C) with custom cast base alloy posts (Orca /Ventura Extra) using resinous luting cement (Nexus2/Kerr). 2/3 of the crowns were restored with hybrid composite (Glacier A1/SDI).

The samples were loaded at a speed of 2mm/min and to a 30° angulation with the longitudinal axis of the tooth in the universal testing machine (Shimadzu AGS- J). The fracture resistance was recorded and analyzed with one way ANOVA. The nature of the root fracture patterns was determined through direct observation and Rx; these data were analyzed with X² and Z test. **Results:** After the ANOVA analysis no statistically significant differences were observed in relation to fracture resistance between groups ($p = 0,741$). However, significant differences were found for the nature of the root fracture between the groups ($Z_c=4, 47$). **Conclusions:** Under the conditions of this study, both systems of posts have a similar fracture resistance. In relation to root fracture patterns, there are less catastrophic fractures in the G1FV when compared to G2C.

Key Words: Fracture resistance, endodontically treated teeth, prefabricated fiber glass posts, custom cast post, root fracture patterns.

INTRODUCCIÓN:

Las alteraciones que afectan a los tejidos duros de los dientes, así como las lesiones pulpares y periodontales provocadas por las fracturas dentales, constituyen uno de los aspectos de mayor relevancia en la odontología actual, debido a su frecuencia (1-2).

La fractura radicular se refiere específicamente a la ruptura de los tejidos duros de la raíz, que puede ocurrir por causas traumáticas ó iatrogénicas asociadas a aperturas camerales amplias, preparación exagerada de los conductos, técnicas de obturación enérgicas, presión hidráulica aumentada durante el cementado de pernos y el incorrecto diseño de restauraciones. Estas situaciones hacen que el tratamiento de fracturas radiculares con pronostico favorable (Horizontales u Oblicuas del tercio coronal y del tercio apical) sean para el endodoncista y el odontólogo restaurador un interesante caso clínico, ya que pueden realizarse numerosos tratamientos que van desde la gingivectomia pasando por el alargamiento coronario hasta llegar a la tracción forzada de la raíz con anclaje ortodóntico, todos dirigidos a obtener una impresión satisfactoria para una restauración retenida con perno y así conservar la raíz del diente (1-2). En este punto es importante mencionar que la segunda causa de fracturas radiculares (horizontales y verticales) se asocia a dientes que fueron tratados endodónticamente y sometidos a la reconstrucción con sistemas de perno y núcleo (3), sin embargo, a pesar del gran número de investigaciones *In Vivo* e *In Vitro* todavía existe mucha confusión con respecto al tratamiento ideal (4).

Actualmente, los sistemas de pernos prefabricados de fibras estéticos han venido ganando terreno sobre los sistemas colados, metálicos prefabricados y de fibras no estéticos. No obstante, los pernos prefabricados requieren que se realicen estudios clínicos que demuestren su durabilidad a largo plazo.

En lo referente a los dos sistemas de pernos (colados y prefabricados), al revisar la literatura los autores coincidieron (5-6) en que los dientes restaurados con pernos colados individuales tenían menos resistencia a la fractura de sus raíces, que los restaurados con pernos prefabricados; ya que según los estudios de laboratorio los primeros provocaron mayor cantidad de fracturas radiculares por concentración de estrés, posiblemente por que la rigidez aumentada de la aleación colada que transmite directamente las tensiones inducidas a los tejidos radiculares remanentes al no admitir deformación elástica acorde con la dentina y el cemento radicular (4,7-8). De allí la importancia de conocer si el sistema de perno y núcleo prefabricado a base de fibras puede reforzar y aumentar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente sobre el sistema de perno y núcleo colado.

La elección del sistema de perno y núcleo involucra muchos aspectos como la posición del diente en la arcada, función del diente, configuración del canal, diseño del perno, tipo de perno, agente cementante, la integridad de la raíz, estructura dentaria remanente, material del núcleo y restauración definitiva (4), hacen que la toma de decisión de con qué material y técnica restaurar dientes tratados endodónticamente continúe siendo un tema polémico en odontología. Además, existe una gran variedad de alternativas restauradoras disponibles en el mercado y escasez de estudios científicos que permitan determinar con

precisión el sistema de perno y núcleo recomendados en cada caso en particular. Todo lo anterior da lugar a la divergencia de posiciones sobre la decisión de indicar un tipo de restauración u otra. En este sentido, surge el presente estudio cuyo propósito fundamental fue comparar la resistencia a la fractura y analizar el patrón de fractura que produzcan dos sistemas de perno y núcleo en premolares tratados endodónticamente; para ello se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0) = El tipo de perno y el patrón de fractura son independientes.
- Hipótesis Alternativa (H_1) = El tipo de perno y el patrón de fractura son dependientes y están relacionados.

MATERIALES Y METODOS:

En este estudio se utilizaron 60 dientes premolares humanos superiores o inferiores, los cuales fueron almacenados en frascos de vidrio con solución fisiológica a temperatura ambiente hasta realizar el experimento.

En un primer momento se procedió a eliminar los restos del ligamento periodontal adherido a la raíz de cada diente, utilizando un disco de cerdas de acero inoxidable marca (KG Sorensen) montado en pieza de mano (NSK, Japan) a baja velocidad.

Luego, al total de la muestra se les seccionó la corona en la unión del tercio medio con el tercio cervical, con el uso de un disco metálico diamantado flexible (KG Sorensen) a baja velocidad, hasta dejar sólo 2mm aproximadamente de estructura dental coronal y garantizar el efecto Ferrule.

Se localizó el conducto con la ayuda de una fresa redonda de carburo n°3 fabricada por SSwhite, a alta velocidad y se procedió a realizar la terapia endodóntica con la pieza de mano Endo-Mate 2 (NSK, Japan) y el sistema de limas ProTaper® (Dentsply/Maillefer) de forma secuencial hasta la F2 (Penúltima lima), irrigando constantemente con hipoclorito de sodio y succionando al mismo tiempo con eyector de conducto a alta velocidad. Al finalizar la instrumentación se secó el conducto con conos de papel y se procedió a la obturación del mismo con cemento endodóntico Sealapex (SybronEndo/Kerr); utilizando la técnica de condensación lateral.

Posteriormente se dividió al azar simple el total de las muestras en 2 grupos de 30 dientes cada uno, identificándolos como Grupo N°1 y Grupo N° 2.

Para determinar en milímetros la porción del conducto a desobturar, se utilizó un vernier asegurando de esta manera 4 a 5mm de gutapercha apical. A cada pieza dentaria se le desobturó dos tercios de la longitud total del conducto con el uso de las fresas peso (Maillefer) N° 2 y N°3.

Se realizó una muesca antirrotacional de forma oval en la entrada del conducto de 1mm de profundidad usando una fresa de carburo cilíndrica 556 (SS White) y luego se cementaron los pernos de fibras de vidrio con 4 mm de longitud extra, correspondiente al Grupo N°1 (G1FV).

Para realizar la cementación se acondicionó la superficie del conducto radicular con ácido fosfórico al 35% (3M/ESPE) durante 15 segundos, se lavó y se secó con aire, eyector de conducto y conos de papel absorbente. De forma simultánea al perno N° 1 (Angelus®) se le colocó el silano, del sistema Nexus 2 (Kerr Silane Primer), y se llevó el adhesivo y activador (Optibond Solo Plus) al conducto con un microaplicador, se frotó y evaporó el solvente. Seguidamente se llevó el cemento resinoso Nexus 2 (Kerr) al conducto con la ayuda de un espiral lentúlo e inmediatamente se introdujo el perno de fibra de vidrio, aplicando fuerza en sentido apical hasta que asentó completamente.

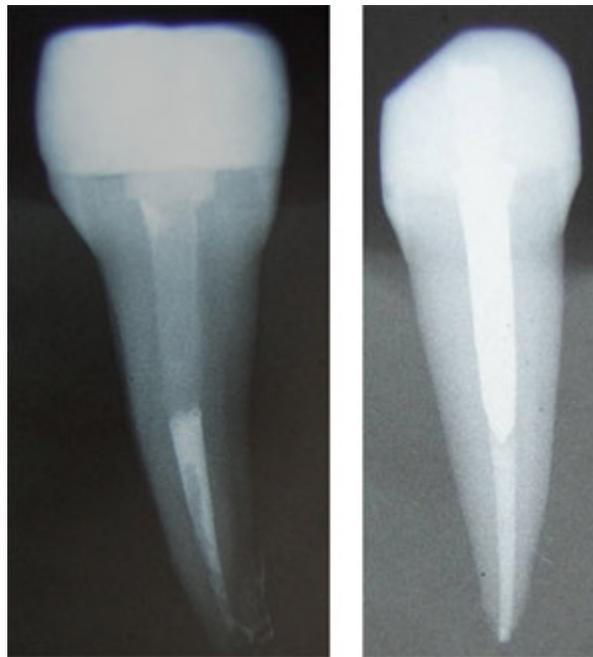
Después de la cementación se reconstruyó el resto de la corona, con resina compuesta híbrida Glacier A1 (SDI), utilizando la técnica incremental; fotopolimerizando (Astralis 3, Ivoclar- Vivadent) durante 40 segundos en cada incremento. Cada diente se almacenó en solución fisiológica a temperatura ambiente y

se identificó con números utilizando bolsas herméticas individuales.

A la otra mitad de la muestra identificada como Grupo 2 (G2C) se le procedió a copiar el conducto, utilizando pines prefabricados (Angelus®) y acrílico (Duralay, Reliance Dental Mfg. Co. Worth, IL 60482) colocando previamente lubricante soluble en agua KY (J and J). Cada diente fue almacenado e identificado de la misma manera que se hizo con el primer grupo. Posteriormente se revistieron, colaron, arenaron y oxidaron los pines adaptados en el laboratorio; se utilizó aleación base (Orca Plus /Ventura) y finalmente se realizó la cementación y la reconstrucción de muñón siguiendo el mismo procedimiento antes descrito en el G1FV.

Todos los especímenes tanto del G1FV como del G2C fueron sembrados en cubos de acrílico transparente autopolimizable (Veracril), dejándoles descubierto 2mm apicales al límite amelo cementario; simulando de esta manera el nivel de tejido óseo que rodea el diente, y facilitando la colocación de la muestra en la base que se utilizó para la ejecución de la prueba de resistencia a la fractura. Posteriormente se tomaron radiografías control que sirvieron para verificar los procedimientos de cementación y adaptación de los postes. Ver figura 1

Fig. 1
Radiografías de control de adaptación y cementado.



Aplicación de la prueba de resistencia a la fractura

Después los grupos G1FV y G2C fueron sometidos a la prueba de resistencia a la fractura utilizando la máquina de prueba universal Autograph AGS-J (Shimadzu) a una velocidad de 2mm/min. Cada muestra se colocó en el plato de compresión donde la máquina les inducía tensiones a una velocidad de 2mm/min a una angulación de 30° con respecto al eje longitudinal del diente hasta conseguir su fractura; quedando registrada la resistencia máxima en Newtons. Los resultados del experimento se tabularon para su posterior análisis con un ANOVA de una vía, en el programa SPSS 10 para la resistencia a la fractura.

También se observó el patrón de fractura que se produjo en las raíces en cada uno de los sistemas de perno con visión directa y Rx para verificar la extensión y localización de dichas fracturas, de tal manera

que los resultados pudieron ser tabulados y analizados por el programa INFOSTAT (Se aplicó la prueba de Chi Cuadrado para relacionar las variables). Finalmente, para determinar la proporción de fallas no reparables se realizó la prueba Z donde $Z_{\alpha} = 1,64$.

RESULTADOS:

- Para analizar los datos de la variable dependiente resistencia a la fractura se realizó un análisis de varianza de una sola vía (ANOVA), calculado con un α (0,05), el resultado arrojó un $p = 0,741$, lo que indica que no existe diferencia estadística significativa en cuanto la resistencia a la fractura entre el grupo restaurado con perno colado y el restaurado con perno prefabricado. Ver tabla 1

Tabla 1
Resultados de Resistencia a la Fractura por grupos usando un análisis de varianza (ANOVA de una vía)

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	46593,06	1	46593,067	,110	,741
Intra-grupos	24527886,66	58	422894,598		
Total	24574479,73	59			

- Luego se realizó un análisis de varianza con tres factores; utilizando un X^2 , el cual permitió evaluar la hipótesis nula acerca de la relación entre dos variables categóricas; tipo de perno y patrón de fractura (Ver tabla 2). El chi cuadrado tuvo un valor de **13,81** y establece que las variables tipo de perno y el patrón de fractura se relacionan entre si y de esa manera se rechaza la h_0 .

Tabla 2
Prueba de Chi Cuadrado

Estadístico	Valor	gl	P
Chi cuadrado Pearson	12,40	2	0,0020
Chi cuadrado MV-G2	13,81	2	0,0010
Coef. Conting. Cramer	0,32		
Coef. Conting. Pearson	0,41		

- Posteriormente se realizó una prueba de proporciones utilizando los porcentajes, para determinar si la proporción de dientes con fractura no reparable en el G1FV es mayor o igual que la proporción de dientes con fracturas no reparables en el G2C. Para ello se realizó un estadístico de Prueba Z, usando un $\alpha = 0.05$ en donde el $Z_{\alpha} = 1,64$. Dando como resultado $Z_c = 4.47$ lo que rechaza la H_0 , ya que el porcentaje o proporción de fallas no reparables de dientes restaurados con pernos colados G2C es estadísticamente mayor que la cantidad de fallas no reparables de dientes restaurados con pernos de fibras de vidrio G1FV.

- Se realizó una tabla para determinar la relación que existe entre la variable patrón de fractura, ubicación y tipo de perno para poder diferenciar la frecuencia con que ocurren dichas fallas expresadas en porcentajes (Ver tabla 3). En el G2C se ubicaron el 75% del total de las fallas no reparables. En cuanto al porcentaje de fallas radiculares favorables con fractura radicular no se observó diferencia ya que en el G1FV se presentaron fallas favorables un 51,72% del total de la muestra vs. el 48,28% del G2C. En cuanto al porcentaje de dientes que presentaron fallas favorables ubicadas fuera de la raíz (en el material restaurador) se observó una gran discrepancia entre los grupos G1FV= 90,91% vs. G2C = 9,09%.

Tabla 3
Frecuencias relativas por filas del patrón de fractura por grupos
(Expresada en porcentajes)

Falla	Poste Colado (G2C)	Poste Vidrio (G1FV)	Total
No Reparable	75,00	25,00	100,00
Favorable con falla/Radicular	48,28	51,72	100,00
Favorable sin falla/Radicular	9,09	90,91	100,00
Total	50,00	50,00	100,00

DISCUSIÓN

Con miras a lograr un mayor éxito clínico de dientes tratados endodónticamente y restaurados con pernos, en los últimos años han salido al mercado nuevas generaciones de pernos prefabricados no metálicos elaborados en base a fibras y resinas, buscando obtener un híbrido con virtudes especiales. Dentro de esas virtudes se pueden mencionar, el mejoramiento de la durabilidad clínica del perno cementado en el conducto radicular bajo condiciones bucales adversas, la biocompatibilidad, la biomecánica y las posibilidades de facilitar el trabajo clínico para el odontólogo restaurador.

Omiri y Wahadni en 2006 (9) establecieron que los pernos de fibra reforzada se pueden unir adhesivamente al sustrato dentinal intraradicular a través del cemento resinoso, asimismo promueven un menor desgaste de la estructura dental remanente y teóricamente tienen un comportamiento biomecánico adecuado, ya que su rigidez ó módulo elástico es similar al de la estructura dentaria, además de aumentar la posibilidad de mejoramiento de los resultados estéticos que han hecho populares este tipo de postes a base de fibras.

Los premolares son dientes que por su ubicación en la arcada están sometidos a una mezcla de fuerzas compresivas y tangenciales lo que los hace útil para la realización de este tipo de estudios.

La rigidez del material con el que está elaborado un perno tiene influencia en la forma en que se distribuyen las cargas dentro de la estructura dentaria y los tejidos adyacentes, por lo tanto es una de las propiedades que va a influir en la resistencia a la fractura del diente restaurado y el pronóstico clínico del mismo. Al ser semejantes mecánicamente los pernos de fibra a la estructura dentaria podrán comportarse como una estructura única en monobloque con el diente (10), además la capacidad del perno de soportar cargas y distribuirlas a lo largo de toda su estructura producirá una posible mejoría en la restauración definitiva ya que disminuye la probabilidad de fallas no reparables a lo largo de la vida útil del diente tratado endodónticamente. En un estudio realizado en 1999 por Triolo y colaboradores (11) encontraron que los pernos de fibras de vidrio son tan resistentes como los de fibras de carbono pero con el doble de la rigidez, lo que teóricamente pudiera disminuir la flexibilidad del núcleo causante de la ruptura de los márgenes de la restauración.

Los resultados obtenidos en esta investigación indicaron que aunque los dos sistemas tenían diferentes módulos elásticos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos

experimentales en cuanto a la fuerza requerida para producir su fractura. Por lo tanto, cualquiera de los dos sistemas de perno y núcleo le proporcionan al diente similar resistencia a la fractura cuando son sometidos a fuerzas compresivas extraxiales, siempre y cuando se respeten los parámetros establecidos en cuanto al diseño, longitud, diámetro, superficie del perno, preparación del canal, agente cementante, configuración radicular, cantidad de estructura coronal remanente y material del núcleo.

En un estudio similar donde compararon la resistencia a la fractura de dientes restaurados con núcleos de resina y pernos prefabricados de fibras de vidrio, fibras de carbono y de titanio se determinó que los tres sistemas poseían igual resistencia a la fractura (9). En otro estudio donde experimentaron con pernos de titanio versus pernos de fibra de vidrio se obtuvieron resultados similares (10). En este mismo sentido se compararon cinco (5) diferentes sistemas de pernos (colados, titanio, zirconio, fibras de carbón y fibras de vidrio) hallándose que todos los sistemas de postes prefabricados presentaron similar resistencia a la fractura cuando se comparan sistemas de perno y núcleo colado (12).

En cuanto al patrón de fractura después de aplicar el estadístico, se observó que los dientes tratados endodónticamente restaurados con pernos colados producen mayor cantidad de fallas no reparables que los dientes tratados endodónticamente restaurados con pernos de fibras de vidrio. Se puede deducir que estos resultados se deben a la mayor rigidez de los pernos colados, lo cual hace que al recibir cargas, estas se concentren en un solo punto de la raíz y no se distribuyan a través de toda su longitud. Además el efecto de cuña que ocasiona la forma cónica de los mismos posiblemente fue la causa más importante para que se produjeran mayor número de fallas verticales.

La importancia del patrón de fractura ocasionado por los pernos de fibras de vidrio recae en el pronóstico clínico de los dientes que son rehabilitados con este tipo de restauración; ya que un sistema de perno y núcleo que ocasione mayor cantidad de fracturas no reparables o que impidan su remoción del conducto en casos de fracaso de la restauración, le impediría al odontólogo clínico volver a restaurar esa pieza dentaria, dejando como única salida la extracción.

En un estudio *in vitro* (13) realizado para comparar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente y restaurados con pernos de fibras de vidrio, carbono, zirconio, titanio a los cuales se les aplicó varios tipos de fuerzas para simular seis situaciones clínicas diferentes, se encontraron dos aspectos importantes que se relacionan estrechamente con esta investigación, los pernos de fibras presentaron menor cantidad de fallas catastróficas durante todas las situaciones clínicas y además permitieron una remoción fácil del perno, lo que posibilita una nueva rehabilitación. Otros autores también concluyeron que los pernos colados individuales provocan mayor cantidad de fracturas radiculares por concentración de estrés (4-6, 8,14-17).

Es importante destacar que en este estudio, del 100% de las raíces de los dientes que no se fracturaron (11 raíces), más de un 90% pertenecían al grupo G1FV, lo que hace suponer que la falla ocurrió en el material del núcleo y no en las raíces.

CONCLUSIONES:

1. La resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente restaurados con pernos colados con metal base es igual a la resistencia de dientes restaurados con pernos prefabricados de fibras de vidrio.
2. Los dientes restaurados con pernos colados producen mayor cantidad de fallas no reparables ó de mal pronóstico que los dientes restaurados con pernos prefabricados de fibras de vidrio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Basrrani, E.: Fracturas Dentarias. Prevención y tratamiento de la pulpa vital y mortificada. Buenos Aires-República Argentina, Editorial Intermédica. 1983.
2. Baum, L.: Rehabilitación Bucal. México, Argentina, España, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Puerto Rico, Uruguay, Venezuela, Editorial Interamericana. Traducido por Barona Carmen. 1977.
3. Backland, L., Ingle, I.: Endodóncia. 5ta ed. Mexico, Buenos Aires, Caracas, Guatemala, Lisboa, Madrid, Nueva York, San Juan, Santa Fe de Bogotá, Santiago, Auckland, Londres, Milán, Montreal, Nueva Delhi, San Francisco, Singapur, St Louis, Sydney, Toronto, Editorial Mc Graw-Hill. 2004.
4. Summit, J., Robbins, W., Hilton, T., Schwartz, R.: Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach. Third Edition. Chicago, Berlin, Tokyo, London, Paris, Milan, Barcelona, Istanbul, Sao Paulo, New Delhi, Moscow, Prague, And Warsaw, Quintessence Publishing Co, Inc; 2006.
5. Dean, J., Jeansonne, B., Sarkan, N.: In vitro evaluation of a carbon fiber post. Journal Endont. (1998); 24: 807-810
6. Sidoli, G., King, P., Setchell, D.: An in vitro evaluation of a carbon fiber- based post and core system. (1997); Journal Prosthet Dent. 78: 5-9
7. Garcia, F.: Restoration of the endodontically treated tooth. The Dental Clinics Of North América. (2002); April, 46 (2): 367-384.
8. Canalda, C., Brau, E.: Endodóncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona, Madrid, París, Milano, Asunción, Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Lima, Lisboa, México, Montevideo, Panamá, Quito, Río de Janeiro, San José de Costa Rica, San Juan de Puerto Rico, Santiago de Chile, Editorial Masson, S.A. 2001.
9. Omiri, Mk., Wahadni, Am.: Teeth restored with composite core and different post and core systems. Int Endod J. (2006); 39 (11): 890-9.
10. The department of prosthodontics and Geriatric Dentistry, Charite, Humboldt University, Berlyn, Germany: Reinforced composite versus titanium post. (2006); Dent Mater. Feb 4.
11. Triolo, PT., Trajtenberg, C., Powers, JW.: Flexural properties and bond strength of an esthetic post [abstract 3538]. (1999); J Dent Res; 78:548.
12. Mitsui, FH., Marchi, GM., Pimenta, LA., Ferraresi, PM.: In Vitro study of fracture resistance of bovine roots using different intraradicular post systems. Quintessence Int. (2004); Sep, 35 (8): 612- 6.
13. Cormier, CJ., Burns, DR., Moon, P.: In Vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and convetional post systems at various stages of restoration. J. Prosthodont. (2001); Mar, 10 (1): 26-36.
14. Martinez, I., Dasilva, L., Rilo, B., Santana, U.: Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon - fiber post with a composite core. J Prosthet

Dent. (1998); 80:527-532.

15. Sidoli, GE., King, PA., Setchell, DJ.: An in vitro evaluation of a carbon fiber - based post and core system. J Prosthet Dent. (1997); 78:5-9.
16. Dean, JP., Jeansonne, BG., Sarkan, N.: In vitro evaluation of a carbon fiber post. J Endod. (1998); 24: 807 - 810
17. King, PA., Setchell, DJ.: An in vitro evaluation of a prototype CFRC prefabricated post developed for the restoration of pulpless teeth. J Oral Rehabil. (1990); 17: 599 - 609.