



## RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RETENEDORES INTRARRADICULARES EN FIBRA DE VIDRIO SEGÚN AGENTE CEMENTANTE.

Cardona A, Estupiñán D, Martínez Z. \*  
Guzmán A \*\*  
Hurtado C \*\*\*  
Pachón M \*\*\*\*

Área: Prostodoncia  
Modalidad: Oral  
Categoría: Postgrado

### RESUMEN

**Propósito:** determinar la resistencia a la fractura de retenedores intrarradicales en fibra de vidrio cementados en cuarenta y cinco premolares unirradicales sanos con longitud y tamaño similar sometidos a fuerzas tangenciales. **Materiales y métodos:** Los dientes fueron divididos en tres grupos al azar: Grupo 1, 15 dientes tratados endodónticamente, restaurados con retenedores intrarradicales en fibra de vidrio, cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, reconstruidos coronalmente y con corona metálica; Grupo 2, 15 dientes tratados endodónticamente, restaurados con retenedores intrarradicales en fibra de vidrio, cementados con cemento de resina polimerización dual, reconstruidos coronalmente y con corona metálica; Grupo 3, 15 dientes tratados endodónticamente, restaurados con retenedores intrarradicales en fibra de vidrio, cementados con cemento de resina químicamente activo, reconstruidos coronalmente y con corona metálica. Los 45 premolares fueron recubiertos radicularmente con polisulfuro de mercaptano para simular el ligamento periodontal y embebidos en cubos de resina epóxica. Los dientes fueron sometidos a una fuerza tangencial de 130° en una máquina instron, la cual registró las fuerzas de fractura. Con los resultados se realizó un análisis de varianza. **Hipótesis:** La resistencia a la fractura es igual en todos los grupos independientemente del cemento utilizado para cementar el retenedor intrarradicular en fibra de vidrio. **Resultados:** Se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes agentes cementantes objeto de esta investigación. Los sitios con mayor incidencia de fractura se presentaron en el tercio cervical radicular (68,9%) seguido por el tercio medio de esta, y el tercio apical del retenedor intrarradicular y la raíz.

**Palabras claves:** Fractura, retenedor intrarradicular en fibra de vidrio, agente cementante, ionómero de vidrio y resina.

### ABSTRACT

**Purpose:** This study in vitro was designed to determine the fracture strength of fiber glass posts cemented with three different cements. **Material and methods:** Forty five single-root healthy premolars with similar size and length were divided in three groups: Group 1: 15 teeth with fiber posts cemented with glass ionomer cement (Relyx luting; 3M). Group 2: 15 teeth with fiber posts cemented with dual activated resin (Relyx ARC, 3M) and Group 3: 15 teeth with fiber posts cemented with chemically activated resin (Multilink). All teeth were reconstructed with a base metal complete crown and the periodontal ligament space was simulated with a band of 0,4 mm of rubber polysulfide. All the specimens were embedded in epoxy resin and were loaded with a 130° angle and continuous force in a universal testing machine (Instron). **Hypothesis:** The resistance strength of the fracture is same in all the groups independently of the cement used to cement of the post. **Results:** there was no difference in fracture strength in fiber glass cemented with the three luting agents (P = 0.190) It was concluded that if enough coronal portion of the tooth is preserved (2mm) generating a ferrule effect, the type and of the luting agent utilized to bond the technique the fiber glass post is secondary. The places with more fracture incidence were cervical third of the root (68,9%) followed by the half third, and the least incidence of fracture was the apical third of the root.

**Key Words:** fiber glass post, cement, glass ionomer and resin.

\* Investigadores estudiantes postgrado Prostodoncia COC

\*\* Asesor científico Magíster en materiales dentales y Especialista en Prostodoncia

\*\*\*Asesora Metodológica odontóloga

\*\*\*\* Asesora Estadística

## INTRODUCCIÓN

No existe evidencia suficiente del efecto del material cementante en la resistencia a la fractura de un diente rehabilitado con retenedores intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio. Por lo anterior surge la pregunta de cuál es resistencia a la fractura de retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio según su material cementante?

La indicación y la selección del tipo de retenedor intrarradicular a utilizar en dientes tratados endodónticamente exigen del profesional un cuidadoso análisis de diversos criterios de diagnóstico que comprenden una determinada situación clínica, entrenamiento previo del profesional, y de ahí la importancia de establecer las cualidades biomecánicas, indicaciones y contraindicaciones en el uso adecuado de retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio y de identificar el material cementante más indicado en esta aplicación clínica.

Esta investigación busca establecer cual es la resistencia a la fractura de los dientes reconstruidos con retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio, dependiendo del material con el cual éste se cimente, y a la vez determinar los sitios de fractura más frecuentes en los dientes con este tipo de reconstrucción.

El uso de retenedores intrarradiculares prefabricados fue introducido en los sesentas. Sin embargo los sistemas retenedores han sido utilizados por más de doscientos cincuenta años (1). En la actualidad, los odontólogos, especialmente los rehabilitadores orales, tienen inquietudes acerca del tipo y las características del retenedor intrarradicular a usar en la restauración de dientes tratados endodónticamente, ya que radiográficamente se han evidenciado fracturas radiculares. (2). Los retenedores intrarradiculares se han clasificado de diferentes maneras; según su material en metálicos, cerámicos, poliméricos (fibra de vidrio), y los biológicos. Según su forma en cilíndricos, cónicos, y combinados. Y por su tipo de superficie en lisos, estriados, y atomillados. (3).

La utilización de retenedores intrarradiculares prefabricados presentan las siguientes ventajas: preserva el tejido sano, refuerza la estructura dental remanente, reconstrucción

con corona provisional en una sola sesión clínica, procedimiento sencillo, rápido, económico y estético, adicionalmente su material rector presenta propiedades mecánicas similares a la estructura dentaria, con una integración por adhesión (3, 4,5). Los retenedores colados están indicados en dientes con conductos elípticos o excesivamente infundibulizados, mientras que los retenedores prefabricados funcionan mejor en dientes con conductos circulares pequeños. Además estos últimos requieren pocas citas y menos procedimientos complejos. (5)

El sistema de retenedor y rector prefabricado consiste en dos componentes: un retenedor y un material rector. Sin embargo, el objetivo del sistema no puede ser reunido sin un material cementante para aumentar la retención y ayudar a crear un sello a través del conducto. (5). También se ha reportado que las capas del agente cementante proveen una zona de amortiguamiento que contribuye a la distribución uniforme del estrés entre el retenedor intrarradicular y la pared del conducto (3). Las propiedades mecánicas del agente cementante juegan un papel vital en el concepto de resistencia. Cuando una grieta progresa dentro del material seguida de la aplicación de una carga esta es precedida por una zona de deformación plástica en la cual el material se distorsiona antes de que la deformación ocurra (6)

En el caso de una destrucción coronal extensa, un retenedor intrarradicular puede proporcionarle retención y estabilidad al muñón. Hemmings y colaboradores, encontraron que la adición de cualquier característica antitorcional al retenedor intrarradicular mejora la resistencia a las fuerzas de torsión. Tjan y Miller, demostraron que retenedores intrarradiculares con o sin características antitorcionales no difieren uno del otro en los valores de retención. Sin embargo, los retenedores intrarradiculares con rasgos antitorcionales tienen mejor capacidad para resistir la carga de falla. La incapacidad de un retenedor intrarradicular circular para soportar las fuerzas rotacionales llevo a Morgano y a Milot a establecer que los dientes con más de una raíz pueden tratarse satisfactoriamente con retenedores intrarradiculares prefabricados colados en más de una raíz o canal radicular (7, 8).

Guzy Nichols en 1979 demostraron que la resistencia a la fractura está relacionada con la

estructura dental remanente y que a su vez dicha resistencia será más baja cuando hay pérdida del tejido dentario gracias a los procedimientos tanto restaurativos como endodónticos. (9) Todo esto se realizó bajo estudios comparativos entre 130 dientes que se habían restaurado con o sin retenedores intrarradiculares donde presentaron similitudes a la respuesta frente a las cargas aplicadas de manera compresiva, evidenciaron que aquellos dientes que se habían tratado endodónticamente sin retenedores intrarradiculares, presentaban 2 veces mayor resistencia a la fractura que aquellos que contenían retenedores intrarradiculares, ya que la utilización de dichos aditamentos necesita la eliminación de más tejido dentario del canal radicular. (10)

Test mecánicos in vitro han demostrado que la colocación de núcleos colados incrementa las fuerzas que pueden causar fractura de los dientes depulpados (10). Además los núcleos colados son hechos en la mayoría de los casos, de un material con alto módulo de elasticidad, mayor que el del diente, lo cual eventualmente crearía estrés apical y fractura (11). Sin embargo los retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio tienen menor módulo de elasticidad que los retenedores de zirconia, de titanio y los colados. (12)

Los criterios biomecánicos para evaluar los componentes de retenedores y núcleos son difíciles de cuantificar. Un sistema prefabricado de retenedores intrarradiculares consta de tres componentes. El retenedor, un material reconstructor, y un agente cementante. Las diferentes combinaciones de estos componentes serán diferentes alternativas para estos sistemas (1). De esta manera el agente cementante juega un papel primordial en la retención del retenedor y en la distribución de fuerzas a través de la estructura dentaria remanente. (13). El agente cementante óptimo para el retenedor prefabricado exhibe alta resistencia, bajo espesor de película, baja solubilidad, adecuada habilidad de adhesión, fácil de manipular, y debe proveer un selle marginal que prevenga la microfiltración. (1)

La restauración de dientes tratados endodónticamente con materiales libres de metal, físico-químicamente homogéneos y con propiedades físicas similares a aquellos de la dentina, se han vuelto un mayor objetivo en odontología. Goldberg y Burstone informaron que el sistema de retenedores intrarradiculares

con fibra de vidrio está compuesto de fibras de vidrio unidireccionales en la matriz de la resina que fortalece la estructura del retenedor sin comprometer el módulo de elasticidad. También se introdujeron recientemente sistemas de retenedores intrarradiculares de fibra de cuarzo translúcidos como una alternativa para lograr estética óptima; ellos pueden ser polimerizados por luz durante la cementación. (12)

En años recientes, las opciones de los materiales usados en las restauraciones protésicas de los dientes tratados endodónticamente ha cambiado del uso exclusivo de materiales muy rígidos (acero inoxidable, oro, y dióxido de zirconio) a materiales con características mecánicas similares a la dentina (resinas compuestas y postes en fibra). De esta manera, puede crearse una unidad mecánicamente homogénea. Estos nuevos materiales usados pueden reducir el riesgo de fractura, al no generar fuerzas en el área de interfase de la dentina y el conducto radicular. Así la interfase crítica entre la dentina y el material restaurativo es preservada. (14, 15)

Los objetivos de esta investigación fueron evaluar la resistencia a la fractura de retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio con una longitud de 10mm cementados con Ionómero de vidrio híbrido modificado con resina, con cemento de resina dual y con cemento de resina de autopolimerización químicamente activo. Además comparar la resistencia a la fractura de los retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio cementados con estos, y determinar los sitios de fractura más frecuentes en los dientes involucrados en el presente estudio.

## **MATERIALES Y METODOS**

En este estudio experimental in vitro sobre 45 premolares inferiores unirradiculares con longitud y tamaño similar, con los siguientes criterios: recién extraídos, con un solo conducto radicular, sin patologías, sin malformaciones, sin fracturas radiculares, ni caries radicular. A los anteriores, primero se les realizó la apertura cameral con una fresa de diamante redonda para posteriormente observar la viabilidad del conducto con una lima #10 para saber si este era único, si se dejaría trabajar y no tenía alteraciones morfológicas, se determinó la longitud del conducto y se inició la preparación biomecánica, irrigando con hipoclorito 5.25% y

EDTA usando técnica Crown Down dejando una lima apical principal #30. Luego se secó el conducto con puntas de papel y se obturó con técnica lateral y vertical con sellador (sealapex)

Luego se cortó el diente a 2 mm coronal al contorno de la línea amelocementaria con un disco de carburo. Se prosiguió a seleccionar el grosor de los retenedores intrarradiculares a utilizar (que fue el mismo en todos los dientes del grupo experimental, debido a que se estandarizó anteriormente la endodoncia) esto mediante una evaluación radiográfica utilizando la guía que proporcionó el estuche de retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio, la preparación de los retenedores intrarradiculares se hizo usando la fresa correspondiente al tamaño del retenedor intrarradicular seleccionado, hasta llegar a una longitud de 10mm. Los retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio se cementaron con respecto a las indicaciones de la cada tipo de cemento dividiendo la muestra en tres diferentes grupos: Grupo 1: Premolares a los que se les cementó los retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio con ionómero de vidrio modificado con resina; Grupo 2: Premolares a los que les cementó retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio con cemento de resina de polimerización dual; y Grupo 3: Premolares a los que les cementó retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio con cemento de resina de autopolimerización químicamente activo. ( tabla 1)

Tabla 1.

Tabla de Cementos

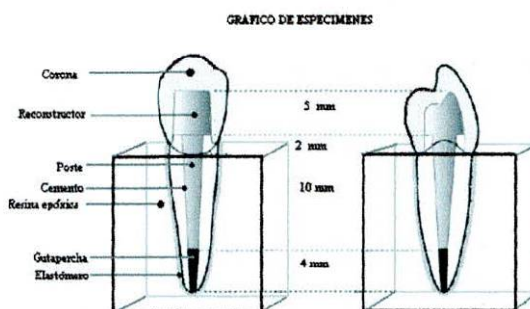
Agente cementante	Nombre Comercial	Casa Productora	Número de lote
Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina	Relyx Luting	3M ESPE	4208-02
Cemento de resina de polimerización dual	Relyx ARC	3MESPE	BFBF
Cemento de resina de autopolimerización químicamente activo	Multilink. (Sistem Pack)	Ivoclar Vivadent	614976

Posteriormente se procedió a la reconstrucción del muñón en todos los grupos dejando 2 mm de efecto ferrul, y cementando unas coronas en metal base previamente enceradas directamente sobre las preparaciones

dentarias con un nicho de 2mm<sup>2</sup> en la cúspide vestibular para ubicar la punta del Instron.

Las raíces fueron recubiertas con cera base de 0,4mm para estandarizar la medida de ligamento periodontal, las muestras se montaron en cubos de 3 x 3 cm de resina epóxica perpendiculares a la base del cubo con ayuda de un paralelometro. El nivel de acrílico llegó a dos milímetros del corte para semejar el nivel óseo natural. Después la cera se evacuo con agua caliente y el espacio dejado entre el diente y el acrílico se reemplazó por elastómero. Y se diseñó una base especial para colocar el cubo de cada muestra a 130° con respecto al instron. (Figura 1)

Figura 1.



Luego las muestras se llevaron a una máquina universal de pruebas (instron) aplicando una fuerza tangencial a 130° grados con una fuerza continua y una velocidad constante de 0,25 pulgadas por minuto hasta producir una fractura.

Los resultados de la resistencia a la fractura se recolectaron en un instrumento de recolección por número de muestra y grupos, y los de sitios de fractura se dibujaron de igual forma, estos posteriormente se tabularon en Excel versión 2003 y se realizó un análisis de varianza (ANOVA)

## RESULTADOS

Al aplicar el análisis ANOVA entre los agentes cementantes utilizados en este estudio para la cementación de los retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p = 0.190) (Tabla 2).

Tabla 2.

ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable dependiente: RESIS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	51446898.9 <sup>a</sup>	2	25723449	1.729	.190
Intersección	2603471610	1	2.60E+09	175.012	.000
CEMEN	51446898.9	2	25723449	1.729	.190
Error	609913456	41	14875936		
Total	3291953786	44			
Total corregido	661360355	43			

a. R cuadrado = .076 (R cuadrado corregido = .033)

De acuerdo a las fuerzas de fractura encontradas al colocar los premolares en el instron se encontró una media para el ionómero de vidrio modificado con resina de 8592.40 con una desviación estándar de 4374.96 N, para el cemento de resina de autopolimerización químicamente activo una media de 8340.67 N con una desviación estándar de 3571.48 y para el cemento de resina de polimerización dual una media de 6155.71 N y una desviación 3545.03 (Tabla 3 Gráfica 1).

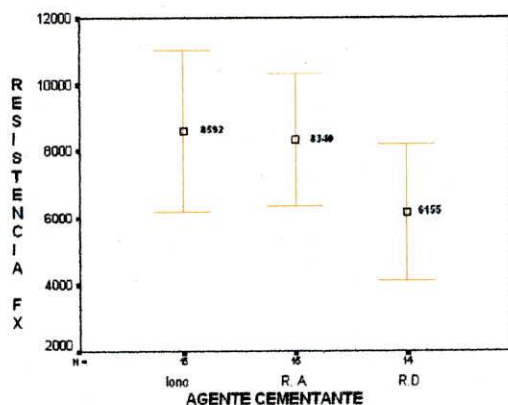
**Carga compresiva en Newton sobre los dientes fracturados según grupos**

Tabla 3.

CEMENTO	N	RANGO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESV. TÍP
lono	15	14182	2568	16750	8592	4374
R. Auto	15	14050	1950	16000	8340	3571
R. Dual	14	11217	1783	13000	6155	3545

**Fuerza de Fractura Media y Desviación Estándar por tipo de Cemento**

Gráfica 1.



Con respecto a los sitios de fractura El 68.9% de los dientes, se fracturaron en el tercio radicular cervical y 31.1% se fracturaron en el tercio medio radicular; mientras que 8.9% se

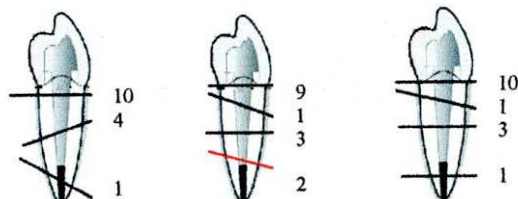
fracturaron en el tercio apical radicular y 4.4% se fracturaron en el tercio apical del retenedor intrarradicular. En los tercios Cervicales y Medios de los retenedores intrarradiculares no se presentaron fracturas.

De las fracturas ocasionadas en el tercio cervical radicular (n=31), el 35.5% ocurrió usando cemento de resina de polimerización dual, 32.3% cemento ionómero de vidrio modificado con resina y 32.3% Cemento de resina de autopolimerización. De las fracturas ocasionadas en el tercio medio radicular (n=14), 35.7% ocurrieron usando cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, 35.7% usando cemento de resina de autopolimerización químicamente activo y 28.6% usando cemento de resina de polimerización dual. De las fracturas ocasionadas en el tercio apical de la radicular (n = 4), 50% ocurrieron usando cemento de resina de autopolimerización químicamente activo, 25% usando cemento de ionómero de vidrio modificado con resina y 25% usando cemento de resina de polimerización dual. Todas las fracturas ocasionadas en el tercio apical del los retenedores intrarradulares (n = 2), ocurrieron usando cemento de resina de autopolimerización químicamente activo. (Figura 2)

Figura 2.

**Lugar de Fractura Según Cemento Utilizado**

cemento de ionomero de vidrio modificado con resina      cemento de resina de autopolimerizacion quimicamente activo      cemento de resina de polimeriza dual



**DISCUSIÓN**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los valores de resistencia a la fractura entre los grupos establecidos en este estudio debido a que en esta prueba la cantidad de remanente dentario no se encontraba debilitado requiriéndose así mayores fuerzas para la fractura y haciendo que el agente cementante cumpliera un papel secundario al resistir fuerzas tangenciales (6,

9, 16, 17, 18, 19) Sorensen encontró que un efecto ferrule de por lo menos 1 mm en toda la circunferencia del diente aumenta la resistencia a la fracturas del diente (20). Otro factor que pudo haber alterado los resultados fue la diferencia de los módulos de elasticidad de los agentes cementantes utilizados en el presente estudio (16, 21).

El objetivo de elaborar una corona metálica no fue una variable de la investigación ni fue planteada como un objetivo de ella pero si se tubo en cuenta los diferentes parámetros de retención y resistencia de una preparación dentaria para recibir dicha restauración (8, 20). En la presente investigación, la fuerza se aplicó sobre una corona, dando una ventaja biomecánica en la absorción de fuerzas, comparándola con otros estudios in-vitro en donde se aplicaron la fuerzas compresivas directamente sobre el muñón del elemento intrarradicular prefabricado (6,16, 18,21).

Se debe tener en cuenta que un diente en su medio natural responde en forma diferente a las cargas recibidas (compresivas, laterales y tangenciales) por la presencia del ligamento periodontal y por estar dentro de hueso alveolar que son resilientes.

Akkayan en estudios realizados confirmó que el sitio de fractura en dientes rehabilitados con retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio con un efecto ferrule de 2 mm sufrieron fracturas menos catastróficas (entendiéndose como la no pérdida dentaria) con mayor incidencia en el tercio cervical (12, 22)

Al igual que en otros estudios (24, 25) no se encontró dentro de los resultados obtenidos una homogeneidad en los sitios de la fractura a pesar de la estandarización previa de los especímenes lo cual puede ser objeto de estudio de futuras investigaciones.

## CONCLUSIONES

- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con los diferentes tipos de agentes cementantes de retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio.
- La cementación de retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio en dientes que no se han debilitado coronal y radicularmente podrá realizarse con cualquier agente cementante (0.19).

- El grupo cementado con cemento de resina de autopolimerización químicamente activo fue el único que presentó fracturas de tipo cohesivo.
- Los sitios con mayor incidencia de fractura se presentaron en el tercio cervical de la de la raíz (68,9%) seguido por el tercio medio de esta, el tercio apical, y por último el tercio apical del retenedor intrarradicular (n=2).
- Solo se encontró fractura del retenedor intrarradicular en el tercio apical.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda para la realización de posteriores estudios el uso de cargas cíclicas en la muestra analizada, para buscar una mayor similitud con las fuerzas ejercidas en cavidad oral. De igual manera se sugiere realizar investigaciones donde la muestra sea sometida a diferentes grados de debilitamiento radicular para así observar el comportamiento de los agentes cementantes en dichas situaciones. Por último se recomienda realizar nuevos estudios con diferentes tipos de retenedores intrarradiculares y longitudes para hacer una comparación entre ellos, buscando aclarar cuál es más adecuado para la práctica clínica.

## BIBLIOGRAFIA

1. SMITH CT, SCHUMAN NJ, Wasson W. Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: a guide for the restorative dentist. Quintessence Int. 1998 May; 29 (5):305-12.
2. GRANADOS, José. Fracturas radicales por fuerzas compresivas de premolares con núcleos prefabricados. Univers. Odont. 2000; 20(40):29-33
3. VARGAS, Omar. Retenedores Endorradiculares. Revista de la sociedad Colombiana de Operatoria Dental y Biomateriales. Abril, 2003.
4. CAICEDO, R. Evaluación de la microfiltración y de la resistencia a la fractura de tres tipos de retenedores intrarradiculares utilizando tres medios cementantes. Tesis COC 2000.
5. SMITH CT, SCHUMAN N. Prefabricated post-and-core systems: an overview. Compend Contin Educ Dent. 1998 Oct;19 (10):1013-8, 1020; quiz 1022.
6. ROSAS, J. Resistencia a la fractura de muñones de dientes tratados

endodónticamente reconstruidos con cuatro tipos de materiales diferentes. Tribuna odontológica; Vol 3, número 3. Colombia 1995; p; 15-27.

7. AVISHAI S. Plan de tratamiento para la fabricación de retenedor y muñón en molares inferiores con gran destrucción. Quintessence International. 1998 Vol 29(6):351-355.

8. MORGANO M. Restoration of pulpless teeth: Application of traditional principles in present and future contexts. J Prosthet Dent 1996; 75: 375-80-

9. GUZY, N. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endopost reinforcement. J. prosthetic dent 92:39 1979.

10. KANTOR, M. Comparative study of reiteration techniques for pulpless teeth. J. Prosthetic Dent 1977; 38: 405 – 12.

11. ASSIF, O. Three dimensional photoelastic stress analysis of the ferrule effect in cast post and cores. J. Prosthetic Dent 1990; 63 :506-12.

12. AKKAYAN, B. Resistance to fracture of endodontically treated teeth with different post systems. The Journal of prosthetic dentistry, Vol 87, número 4, Abril 2002, Istambul; p; 431-437.

13. ABOU, R. Post and core restoration of endodontically treated teeth. Current Science, 1992: 99-107.

14. NAYYAR. Fracture durability of functional cusps on maxillary non vital premolar teeth. J. prosthetic dent 1991; 66 : 330-5.

15. BOSCHIAN, L. Adhesive post-endodontic restorations with fiber post: push-out test and SEM observations. Dental materials 18 (2002) 596-602.

16. CUARTAS M, ESCOBAR J. Resistencia a la fractura radicular en dientes reforzados con ionómero de vidrio resino-modificado y restaurados con postes y cofia metálicas

17. NISSAN J. DMITRY Y. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. J Prosthet Dent 2001; 86: 304-8.

18. HOLMES D. Diaz A. Influence of post dimension on stress distribution in dentin. J Prosthet Dent 1996; 75:140-7.

19. FREEDMAN G. Esthetic post-and-core treatment. Dental Clinics of North America. 2001; 45(1): 103-16

20. SORENSEN A. ENGELMAN M. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. J. Prosthet. Dent. 1990; 63: 529-36.

21. MANNOCCI F, FERRARI M, WATSON TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. J. Prosthet Dent. 2001 Mar;85 (3):284-91.

22. AKKAYAN, B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. J. Prosthet Dent. 2004;92:155-62.

23. VICHI A, GRANDINI S, DAVIDSON CL, FERRARI M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. Dent Mater. 2002 Nov; 18 (7):495-502.

24. HEYDECKE G, BUTZ F. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core-systems. J Prosthet Dent 2002; 87: 438-45.

25. HEYDECKE G. PETERSM. The restoration of endodontically treated, single-rooted with cast or direct post and cores: A systematic review. J Prosthet Dent 2002; 87:380-6.

26. LONEY, R. Three dimensional photoelastic stress analysis of the ferrule effect in cast post and cores. J. Prosthetic Dent 1990; 63: 506-12.

27. GUZMÁN, A. Guía de la ciencia actual de los materiales odontológicos, Colombia, 2003, p: 148.

28. CAICEDO R. Microfiltración y resistencia compresiva de tres tipos de retenedores intrarradiculares prefabricados. Tesis COC 2000.

29. POLIT -HUNGLES. Investigación científica en ciencias en ciencias de la salud. Mc Grawhill, 2ª edición, Mexico 2000.

30. RBBAGLIATO M. Metodología de la investigación epidemiológica. Dios Santos Editores.

31. CORMIER CJ, P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. J Prosthodont. 2001 Mar;10(1):26-36.

32. CLARENCE J. BURNS. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic and conventional post systems at various stages of restoration. J Prosthodont 2001;10:26-36.