

RESISTENCIA A LA FRACTURA DE DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE CON RETENEDORES INTRARRADICULARES PREFABRICADOS EN FIBRA DE VIDRIO Y TITANIO CON DOS DIAMETROS DIFERENTES



Área: Prostodoncia
Línea de Investigación: Restauración
de dientes debilitados

Barbosa F, López S, Muñoz L. *
Guzmán A. **
Hurtado C. ***
Pachón M. ****

RESUMEN

Propósito: Evaluar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente con retenedores intrarradicales prefabricados en fibra de vidrio y titanio dependiendo de su diámetro. **Materiales y métodos:** Estudio experimental fase I, se utilizaron 60 dientes, premolares unirradiculares, con longitud y tamaño similar, sanos o con presencia de caries incipiente, tomando como variables dependientes la resistencia a la fractura, el sitio de fractura y como independientes el tipo de retenedor y su diámetro. Los dientes fueron divididos en 4 grupos aleatoriamente cada uno con 15 dientes. Grupo A1, restaurados con retenedores intrarradicales en titanio de diámetro 1.14mm, Grupo A2, en titanio de diámetro 1.50mm, Grupo B1, restaurados con retenedores intrarradicales en fibra de vidrio de diámetro 1.10mm, Grupo B2, en fibra de vidrio de diámetro 1.60mm, fueron tratados endodónticamente, reconstruidos coronalmente y con corona metálica, recubiertos radicularmente con polisulfuro de mercaptano y sumergidos en cubos de resina epóxica. Estos dientes fueron sometidos a una fuerza tangencial de 130° en una máquina instron. **Resultados:** Al aplicar el análisis ANOVA entre los dos tipos de retenedores intrarradicales con sus diferentes diámetros se encontraron diferencias estadísticamente significativas. ($p=0.000$). El Grupo A1 presenta mayor resistencia a la fractura que el grupo A2, la media $\pm$ el error estándar (51,0007 $\pm$ 1,48397 y 40,4246 $\pm$ 4,4804 respectivamente). El Grupo B2 presenta mayor resistencia a la fractura que el grupo B1, la media $\pm$ el error estándar (64,5417 $\pm$ 4,83896 y 51,3907 $\pm$ 3,03773 respectivamente). El Grupo que presenta mayor resistencia a la fractura es el B2 en comparación con los otros grupos. **Conclusiones:** Los Grupos de los retenedores que presentan mayor resistencia a la fractura son B2 y A1 respectivamente. Los sitios con mayor incidencia de fractura se presentaron en el tercio cervical de la raíz (66.1%), en el tercio medio apical (28.8%) y en el tercio apical (5.1%).

Palabras claves: Resistencia, retenedor intraradicular en fibra de vidrio, retenedor intraradicular en titanio, diámetro.

ABSTRACT

Purpose. This study evaluates the fracture strength of endodontically treated teeth with prefabricated glass fiber and titanium posts depending on their diameters. **Materials and Methods.** Experimental study. Phase 1: the study used sixty healthy or incipient decay presence, one - root premolar teeth, the must have similar length and size. The dependent variables of this study were fracture strength and the fracture location; the independent variables were the post types and diameters. Teeth were divided in a random way into four groups, fifteen teeth in each group. Group A1: premolars were restored with 1.14 mm titanium posts. Group A2: teeth were restored with 1.50 mm posts. Group B1: 1.10 mm glass fiber posts in diameter were used in these premolar teeth. Group B2: premolars were restored with 1.60 mm glass fiber intraradicular attachments, 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 continues force in a universal testing machine (Instron). **Results.** Data were analyzed statistically using ANOVA. The statistical analysis revealed significant differences between the two types of posts with their different diameters ($p=0.000$). Group A1 demonstrated a higher fracture strength than group A2, media $\pm$ error standard (51,0007 $\pm$ 1,48397 and 40,4246 $\pm$ 4,4804 respectively). Group B2 showed higher fracture strength than Group B1 (64, 5417 $\pm$ 4, 83896 and 51, 3907 $\pm$ 3, 03773, respectively). B2 showed the greatest fractures strength compared to the other groups. **Conclusions.** Groups B2 and A1 showed bigger fracture strength among posts. The root cervical third (66,1%), apical middle third (28,8%) and the apical third (5,1%) were the places with higher fracture incidences.

Key words. Strength, fiber glass posts, titanium posts, diameter.

* Investigadores estudiantes postgrado Prostodoncia COC

** Asesor científico Magister en materiales dentales y Especialista en Prostodoncia

***Asesora Metodológica odontóloga

****Asesora Estadística

INTRODUCCION

Existen estudios que han analizado el desempeño de los retenedores intrarradiculares prefabricados, en relación al agente cementante pero no sobre la resistencia que estos ofrecen a la fractura de acuerdo al diámetro utilizado, especialmente aquellos fabricados en fibra de vidrio y titanio por lo que es necesario preguntarse ¿Cuál es el grado de resistencia a la fractura de dientes restaurados con retenedores intrarradiculares de fibra de vidrio y titanio según su diámetro?

La odontología actual tiende a conservar mas la estructura dentaria remanente coronal en dientes desvitalizados, evitando así la fractura de dientes tratados endodónticamente. Existe una alta incidencia de fractura en dientes restaurados con retenedores colados y prefabricados que obligan a los profesionales de la odontología a buscar alternativas de tratamiento más estables que satisfagan las expectativas del paciente.

Este estudio es importante porque los retenedores prefabricados son una opción de tratamiento práctico, menos costoso y en algunos casos menos agresiva para los tejidos dentarios cuando se les compara con los retenedores colados.

Los retenedores prefabricados disponibles en el mercado ofrecen variaciones significativas en la resistencia a las fracturas estableciendo diferencias en aspectos como el diámetro del retenedor, el material utilizado para su fabricación y la biocompatibilidad con los tejidos dentarios.

En los años 70" surgieron los retenedores metálicos prefabricados de diversas formas y longitudes para utilizarlos con amalgama de plata para realizar el muñón del diente a tratar. Hasta hace poco tiempo no habían existido requisitos estéticos para muñones o retenedores porque se usaban restauraciones de metal-porcelana o coronas cerámicas muy opacas. (1)

Lawrence, en su revisión de literatura sobre los factores que afectan la retención de los diferentes sistemas de retenedores, encontró que según la situación clínica se presentan diferentes

alternativas de tratamiento donde, se debe tener en cuenta, la longitud del retenedor, el diámetro del retenedor, el tipo y la forma intraradicular a utilizar, el agente cementante, tipo de cementación, la forma del canal radicular, la preparación del espacio intraradicular del diente y la ubicación del diente en el arco dental. (2)

Los retenedores intrarradiculares se han clasificado de diversas 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)

John Silvers y William Jhonson, publicaron sobre el tamaño de un retenedor y este es dependiente de la amplitud radicular y la morfología del canal. En general el diámetro del retenedor no debe ser mayor de 1/3 de la amplitud radicular en su diámetro mas estrecho; adicionalmente el retenedor debe estar circundado por mínimo un milímetro de dentina sana. Para restaurar un diente tratado endodónticamente, se debe tener en cuenta la cantidad de tejido dental remanente sano ya que de este depende su diagnóstico basado en la interpretación radiográfica y revisión clínica, componente dentogingival para dar un pronóstico y el plan de tratamiento a seguir. Dentro de los factores importantes a considerar tenemos la ubicación del diente en la arcada, ya que existen diferencias funcionales entre dientes anteriores y posteriores. En los dientes posteriores se indican restauraciones de cubrimiento cuspeado completo para obtener resistencia a la fractura y a su vez devolver su función. Pensando en esto, se debe considerar un material que proteja el tejido dental remanente, como núcleos prefabricados o colados o materiales plásticos, complementadores de muñones. (4)

El retenedor de fibra de vidrio posee un modulo de elasticidad similar al de la dentina lo que reduce la concentración de fuerza entre el diente y el retenedor de fibra de vidrio a la fractura del diente. (5)

Para lograr una buena retención de la parte coronal que va a recibir una

restauración protodóntica es conveniente utilizar el espacio del canal radicular adecuadamente. Para este fin se debe preparar el canal, solo lo necesario para fijar un retenedor o núcleo con fuerza y retención y que dé resistencia al tejido. El retenedor intrarradicular es una restauración que provee una subestructura para anclar una restauración final a la raíz y así devolver su función al diente. (6)

La probabilidad de supervivencia de dientes sin pulpa está directamente relacionada con la cantidad y calidad del tejido dental remanente. Sin embargo, deberá removerse dentina durante la preparación del conducto para el retenedor y la consecuente reducción en la resistencia a la fractura puede superar cualquier posible ganancia. Se recomiendan los retenedores prefabricados para dientes con poca estructura coronal remanente o para dientes unirradiculares con pequeño volumen coronal. En los últimos años, materiales de fibras han empezado a utilizarse para aplicaciones postodónticas. (7)

Assif y Gorfil, reportaron que cuando los canales radiculares tratados, se restauraban con núcleos y retenedores, las fuerzas se concentraban en el tercio coronal de la raíz, especialmente en la interfase de materiales con diferente módulo de elasticidad. (8)

Caputo y Standlee, afirmaron que los retenedores son necesarios para permitir que el clínico reconstruya suficiente estructura dental para retener las restauraciones. Algunos autores han enfatizado en la necesidad de utilizar retenedores fabricados con propiedades biomecánicas similares a la de los dientes. (9)

La restauración de dientes tratados endodónticamente con materiales sin metal, con propiedades físicas similares a aquellos de la dentina. Goldberg y Burstone informaron que el sistema de retenedores intrarradicales 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. (10).

Sidoli y Col en 1997 realizaron una evaluación In Vitro de un sistema de retenedores de fibra de vidrio. Ellos compararon la resistencia a la fractura del retenedor de fibra de vidrio, retenedor de acero inoxidable, núcleo colado en oro y en diente, sin ningún tipo de refuerzo. Los dientes restaurados con retenedor de fibra de vidrio mostraron una resistencia menor significativamente ($p < 0.001$) que los otros tres sistemas de retenedores. El grupo que mostró la mayor resistencia a la fractura de todos fue el grupo de los dientes que solo fueron tratados endodónticamente sin ningún tipo de retenedor intrarradicular. (11)

Akkayan y Col (2002), realizaron un estudio, comparando la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente con diferentes sistemas de retenedores de titanio, zirconio, fibra de vidrio, fibra de cuarzo, a la cual se le aplicó un ciclo de fuerza compresiva en una máquina universal, a 40 caninos recientemente extraídos, que fueron previamente seleccionados. Se estandarizó la longitud de los retenedores, con una similitud entre los diámetros. Se determinan las cargas a fractura así como el modo de fractura, el cual se clasificó como favorable (podría permitir una restauración) o catastrófico (no-restaurables). La mayor resistencia a la fractura se registró para los dientes con fibra de cuarzo a 91.20 Kg seguida por zirconio, fibra de vidrio y titanio a 789.1 Kg, 75.90 Kg y 66.95 Kg respectivamente. Los dientes restaurados con retenedores de fibra de vidrio y cuarzo mostraron fracturas favorables ($p < 0.001$); aquellos restaurados con retenedores de titanio y zirconio demostraron fracturas catastróficas. (10)

Los objetivos de esta investigación fueron evaluar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente, con retenedores intrarradicales prefabricados en fibras de vidrio y titanio dependiendo de su diámetro. Además Evaluar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente, con retenedores intrarradicales prefabricados en fibras de vidrio y titanio dependiendo de su diámetro. Determinar la resistencia a la fractura de retenedores intrarradicales prefabricados en titanio, según su diámetro de 1.14mm y 1.50mm. Determinar la resistencia a la fractura de los

retenedores intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio según sus diámetros 1.10mm y 1.60mm. Comparar la resistencia a la fractura entre los retenedores intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio y titanio según el diámetro. Determinar el sitio de fractura mas frecuente en los dientes involucrados en el presente estudio.

Afirmando que si existen diferencias estadísticamente significativas en el grado de la resistencia a la fractura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental Fase I, sobre 60 premolares inferiores unirradiculares con longitud y tamaño similar. Los criterios de inclusión: premolares, recién extraídos, con caries incipientes, con un solo conducto radicular, sin dilaceraciones, sin fracturas radiculares. Los dientes fueron sumergidos en formalina al 10% hasta el momento de su utilización.

A los anteriores, primero se les realizo la apertura cameral con una fresa de diamante redonda para posteriormente observar la viabilidad del conducto con una lima No. 10 para saber si este era único, si se dejaría trabajar y no tenia alteraciones morfológicas, se determino la longitud del conducto y se inicio la preparación biomecánica, irrigando con hipoclorito de Na al 5.25% y EDTA usando técnica Crown down dejando una lima principal apical No. 30. luego se secó el conducto con conos de papel y se obturó con técnica lateral y vertical con sellador sealapex. Luego se corto el diente a 2mm coronal al contorno de la línea amelocementaria con un disco de carburo. La muestra se dividió en 4 grupos: Grupo A: constituido por 30 dientes restaurados con retenedores intrarradiculares prefabricados en titanio, cementados con Para post; subdividido en. *Grupo A1* constituidos por 15 retenedores intrarradiculares en titanio con diámetro 1.14mm. *Grupo A2* constituidos por 15 retenedores intrarradiculares prefabricados en titanio con diámetro 1.50mm. Grupo B: constituido por 30 dientes con tratamiento de conducto cementado con Para-post. Grupo B1 constituidos por 15 retenedores intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio con un diámetro de 1.10mm. Grupo B2 constituidos por 15 retenedores

intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio con diámetro de 1.60mm.

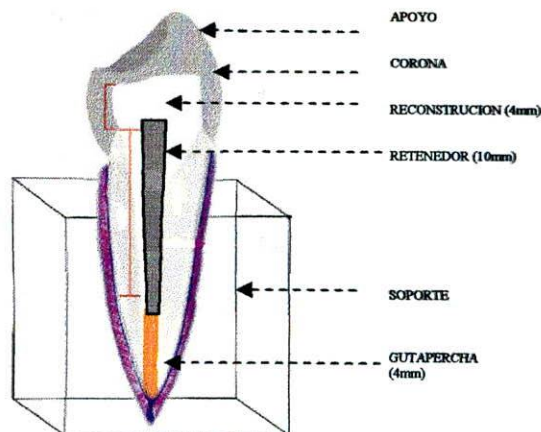
Se procedió a desobturar el conducto radicular con fresas del kit de los retenedores intrarradiculares prefabricados de fibra de vidrio y titanio, dejando selle apical de 4mm.

Se colocaron los retenedores intrarradiculares prefabricados en fibra de vidrio y titanio con los respectivos diámetros, cementados con Luting (3M).

Posteriormente se procedio a la reconstrucción del muñón en todos los grupos dejando 2mm de efecto ferrule, y cementando las coronas en metal base previamente enceradas directamente sobre las preparaciones dentarias con un nicho de 2mm en la cúspide vestibular para ubicar a punta del Instrom.

Las raíces fueron recubiertas con cera base de 0.4mm para estandarizar la medida del ligamento periodontal, las muestras se montaron en cubos de 3x3cm de resina epóxica perpendiculares a la base del cubo con ayuda de un paralelometro. El nivel de acrílico llego a 2mm del corte para asemejar el nivel óseo natural. Después la cera se evacuo con agua caliente y el espacio dejado entre el diente y el acrílico se reemplazo por elastómero. Y se diseño una base especial para colocar el cubo de cada muestra a 130° con respecto al instrom (Figura 1)

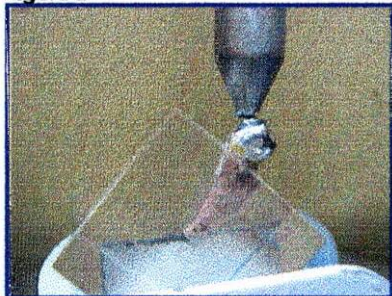
Figura 1.



Las muestras se ensayaron en una máquina universal de prueba Instrom cada muestra se anguló a 130° con una

fuerza continua y una velocidad constante de 0.25 pulgadas por minuto hasta que la raíz o el retenedor intrarradicular se fracturaron. (figura 2)

Figura 2



Los resultados de la resistencia a la fractura se recolectaron en un instrumento de recolección por grupos y número de muestras. Los datos se tabularon en Excel versión 2003, y se realizó un ANOVA y se aplicó la prueba Chi-cuadrado para la variable sitio de fractura. Anexo1.

RESULTADOS

Al aplicar el análisis ANOVA a una vía entre los dos tipos de retenedores intrarradicales con sus diferentes diámetros se encontraron diferencias estadísticamente significativas. ($p=0.000$) (Tabla 1)

ANOVA

Tabla 1. RESISTENCIA

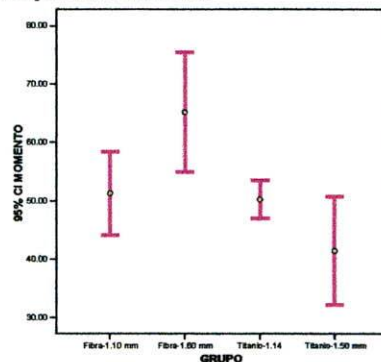
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9182087.700	3	3060695.900	7.250	.000
Within Groups	20686859.470	49	422180.806		
Total	29868947.170	52			

Los promedios de resistencia a la fractura de los diferentes retenedores se encuentran en la Tabla 2. Grafica 1

Tabla 2. Medidas descriptivas de la resistencia para la fractura según tipo de retenedores y su diámetro.

TIPO DE RET.	DIAM.	N	RANGO	MIN	MAX	MEDIO	D.S
F.V	1.10mm	15	43.17	21.45	64.62	51.2962	4.64356
F.V	1.60mm	15	56.00	31.00	87.00	65.1767	3.27953
TI	1.14mm	15	18.20	40.00	58.20	50.2779	1.50552
TI	1.50mm	15	35.80	20.20	57.00	41.4743	4.28204

Grafico 1. Intervalo de confianza del promedio según tipo de retenedor intrarradicular y su respectivo diámetro.



La media + o - el error estándar de la resistencia realizado con un retenedor de diámetro 1.60 mm fue de 64,5417 + o - 4,83896, la realizada con 1.50mm fue de 40,4246 + o - 4,48401, la de un diámetro de 1.14mm fue de 51,0007 + o - 1,48397 y la resistencia promedio de 1.10mm fue de 51,3907 + o - 3,03773 de diámetro. (Grafica 2).

Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre: Titanio-1.50 mm, Titanio-1.14 y Fibra-1.10 mm vs Fibra-1.60 mm, donde Fibra-1.60 mm mostró la resistencia más alta (Tabla 3. Prueba Student-Newman-Keuls). No hubo diferencias significativas entre Titanio-1.50 mm, Titanio-1.14 y Fibra-1.10 mm.

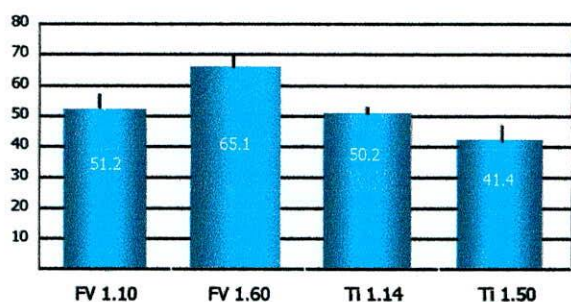
Tabla 3. Prueba Student-Newman-Keuls

RESISTENCIA			
GRUPO	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Titanio-1.50 mm	13	40,4246	
Titanio-1.14	14	51,0007	
Fibra-1.10 mm	14	51,3907	
Fibra-1.60 mm	12		64,5417
Sig.		.088	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

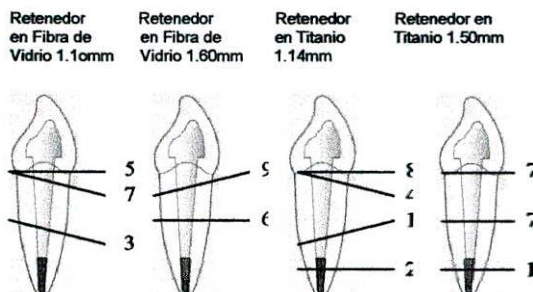
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 13,196.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used.

Grafica 2. Promedios de la resistencia a la fractura según el diámetro



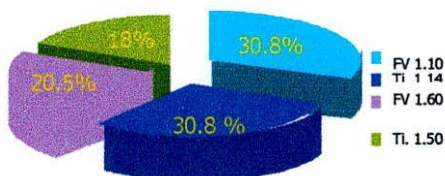
El sitio de fractura más frecuente de los retenedores intrarradiculares prefabricados es en el tercio cervical (66.1%, 39), seguido del tercio medio (28.8%, 17) y tercio apical (5.1%, 3).

SITIO DE FRACTURA SEGÚN EL DIAMETRO



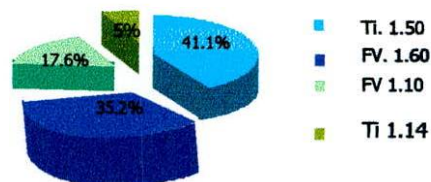
De las fracturas ocurridas en el tercio cervical, el 30.8% (12) ocurrieron con Fibra de Vidrio a 1.10 mm y Titanio a 1.14 mm respectivamente, 20.5%(8) con Fibra de Vidrio a 1.60 mm y 17.9% (7) ocurrieron con Titanio a 1.50 mm (Grafica 3).

Grafica 3. Distribución de frecuencias de la fractura del tercio cervical según el tipo de retenedor y el diámetro



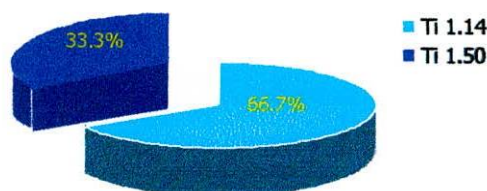
De las fracturas ocurridas en el tercio medio, el 41.2% (7) ocurrieron con Titanio a 1.50 mm, 35.3%(6) con Fibra de Vidrio a 1.60 mm, 17.6% (3) ocurrieron con Fibra de Vidrio a 1.10 mm y 5.9% (1) con Titanio a 1.14 mm (Grafica 4).

Grafica 4. Distribución de frecuencias de la fractura del tercio medio según el tipo de retenedor y el diámetro.



De las fracturas ocurridas en el tercio apical, el 66.7% (2) ocurrieron con Titanio a 1.14 mm y 33.3%(1) con Titanio a 1.50 mm (Grafica 5).

Grafica 5. Distribución de frecuencias de la fractura del tercio apical según el tipo de retenedor y el diámetro.



DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas del grado de resistencia a la fractura entre los grupos establecidos en el estudio, encontrando que el grupo que presentó mayor grado de resistencia a la fractura fue el de fibra de vidrio de 1.60mm, esto se debe a la afinidad química entre el retenedor, el material reconstituyente y el agente cementante, generando una mejor adhesión entre el sistema diente retenedor, proporcionando una mayor cohesión. (12). Otro factor que influyó fue el módulo de elasticidad del retenedor intrarradicular en fibra de vidrio ya que es similar al de la dentina radicular.(13)

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 2mm sufrió fracturas menos catastróficas con mayor incidencia en el tercio cervical (10, 14)

Assif y Gorfil reportaron que cuando los canales radiculares tratados se restauraban con núcleos y retenedores, las fuerzas se concentraban en el tercio coronal de la raíz, especialmente en la interfase de materiales con diferente modulo de elasticidad. (8)

Algunos sistemas de retenedores intrarradiculares no consiguen una distribución uniforme, creando mayores concentraciones de estrés en la porción cervical y/o en la porción apical radicular. (15)

CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de retenedores intrarradiculares y sus diámetros.
2. El grupo de los retenedores intrarradiculares en fibra de vidrio con un diámetro de 1.60mm presenta mayor grado de resistencia a la fractura, este resultado puede atribuirse al hecho que su modulo de elasticidad es similar al de la dentina y a la afinidad química presente entre el material rector, el retenedor intrarradicular y el agente cementante.
3. El grupo de los retenedores intrarradiculares en titanio con diámetro de 1.14mm, presento mayor grado de resistencia a la fractura.
4. Los sitios con mayor incidencia de fractura se presentaron en el tercio cervical de la raíz (66.1%) seguido por el tercio medio apical (28.8%) y por ultimo el tercio apical (5.1%).
5. El único retenedor intrarradicular que no presento ninguna fractura a nivel apical fue el de Fibra de Vidrio.

RECOMENDACIONES

Realizar: Cargas cíclicas para buscar mayor similitud con las fuerzas ejercidas por la cavidad oral y diferentes grados de debilitamiento radicular.

BIBLIOGRAFIA

1. SEDANO C. Alternativas estéticas de retenedores endodónticos en dientes anteriores. *Carlos Revista ADML VIII* (3):108-113
2. LAWRENCE W. factors affecting retention of post systems: a literature review. *J. Pros Dent*; april 1999, vol. 81, No. 4
3. VARGAS, Omar. Retenedores Endorradiculares. *Revista de la sociedad Colombiana de Operatoria Dental y Biomateriales*. April, 2003
4. JHONSON, William, The dentón root complet: anatomic and biologic consideration in restorin endodontically treated teeth. *Journal prosthetic Dent* 1992; 67, 458-67
5. Freedman G; Novak IM, Serota KS, Glassman GD. Intrarradicular rehabilitation: A clinical approach. *Practical Periodont Aesthet Dent* 1994; 6(5):33-39
6. RABERKT K. y col. Tooth fracture- A comparison of endodontic and restorative treatments. *J. Endod* 1978; 4: 341-5
7. MARTINEZ Isua y Col. Comparison of the fracture resistances of pulpees teeth restored with a cast post and core or carbon- filser post with a composite core. *The Journal of prosthetic dentistry*. November 1998 Vol. 80 Number 5
8. ASSIF D, GORFIL C. biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J. Prosthet Dent* 1994; 71:565-7
9. CAPUTO AA, STANDLEE JP. *Biomechanics in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence publishing Co. 1987; 185-203
10. 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
11. 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
12. FREDRIKSSON M. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin post. *J. Prosthet Dent* 1998; 80: 151-157.

13. MAGALHAES, F. Análise comparativa da profundidade da fratura de dentes tratados endodônticamente restaurados com núcleos metálicos fundidos de fibra de carbono. Disertacao de Mestrado, Facultad de Odontología de Ribeirao Preto. USP 2000
14. AKKAYAN, B. An in Vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconio dowel systems. J. Prosthet Dent. 2004; 92:155-62
15. LU ZHI-YUE. Effects of post-core desing and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. J. of Prosthetic Dentistry. Vol 89; nº 4, pag. 368-73, april 2003