

Wolfe F, Ross K .1995.The prevalence and characteristics of fibromyalgia in population. Arth Reum. 38: 19-28.

Recibido: 29 abril 2013 Aceptado: 15 junio 2014

## RETENCIÓN DE PERNOS DE FIBRA DE VIDRIO EN DIENTES CON CONDUCTOS RADICULARES AMPLIOS.

Johana Sánchez<sup>1,5</sup>, Sonia Miranda<sup>1,2,4,5</sup>, Pedro José Salinas<sup>4,5</sup>, Bianca Barradas<sup>1,5</sup>, Gladys Rojas<sup>1,2,4,5</sup>, Marlyn Berríos<sup>1,3,4,5</sup>.

<sup>1</sup>Especialista en Rehabilitación Bucal. <sup>2</sup>Profesor Titular de la Cátedra de Prótesis Fija. <sup>3</sup>Profesor Agregado de la Cátedra de Prótesis Parcial Removible. <sup>4</sup>Profesor del Postgrado en Rehabilitación Bucal. <sup>5</sup>Departamento de Odontología Restauradora, Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes. Mérida - Venezuela. E-mail: [johana\\_san291@hotmail.com](mailto:johana_san291@hotmail.com).

### Resumen.

Los dientes con conductos radiculares amplios, tratados endodónticamente, presentan paredes radiculares con baja resistencia a la fractura. Además del perno, existen diferentes materiales y técnicas que se utilizan para la reconstrucción de dichos dientes, que pueden promover cierta resistencia mecánica a la raíz y permitir la retención adecuada del perno dentro del conducto, cuyo diámetro suele ser mucho menor que el de los conductos radiculares de los dientes referidos. Un estudio experimental de corte transversal se llevó a cabo para evaluar la retención de un tipo de perno prefabricado en conductos radiculares amplios, complementados con diferentes materiales y técnicas de reconstrucción. La retención se midió según la técnica *push out* utilizando una máquina de fuerza universal Instron. El tipo de falla se observó a través de un microscopio óptico. Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando ANOVA y chi cuadrado, entre otras, estableciendo la significancia estadística en 0.05. La mayor retención del perno se obtuvo en los especímenes tratados con resina de curado dual, en comparación con los demás materiales utilizados en este estudio ( $p < 0.000$ ). La retención del perno y el modo de falla dependen principalmente del tipo de material utilizado para complementar internamente las raíces con conductos radiculares amplios.

**Palabras clave:** conductos radiculares amplios, perno de fibra de vidrio, complementación interna de la raíz.

### Abstract.

#### Glass-fiber bolts retention in teeth with wide root canals.

The teeth with wide root canals, endodontically treated, have root walls with low resistance to fractures. To reconstruct those teeth there are materials and techniques, other than the bolts, that can give some mechanical resistance to the root and let adequate bolt retention inside the conduct/canal, with bolt diameter very often smaller than the root conduct/canal of the teeth. An experimental, transversal study, was carried out in order to evaluate the retention of a type of bolt precast inside wide root conducts/canals, plus different reconstruction materials and techniques. The retention as measured after the push out technique using the Instron universal strength machine. The type of failure was observed with an optical microscope. The results were statistically analyzed by the chi square and ANOVA tests. Higher retention was obtained in the specimens treated with dual-cure resin as compared to other tested materials ( $p < 0.000$ ). The bolt retention and the failure mode mainly depend on the type of material used and to supplement internally the roots with wide root conducts/canals.

**Keywords:** wide root conducts/canals, glass fiber bolts retention, internal root supplement.

### INTRODUCCIÓN.

La extirpación total de la pulpa dental y la limpieza del sistema de conductos radiculares de los dientes, es una terapia odontológica conocida como endodoncia o tratamiento de los conductos radiculares, la cual se practica con mucha frecuencia en odontología (Friedman 2002). Ésta se indica en dientes con alguna condición que pueda comprometer la vitalidad del complejo dentino-pulpar, entre las que se mencionan: caries profunda, fractura coronaria y/o traumatismo, pérdida de inserción periodontal severa, tratamiento operatorio y/o protésico invasivo, así como la

presencia de algún quiste o tumor circundante (Friedman 2002). Ante el riesgo de perder un diente, la endodoncia, generalmente, permite mantener el diente o lo que queda de él, en su alveolo, y posteriormente, mediante la rehabilitación de su corona, en los casos que amerite, recuperar la función que tenía dicho diente, dentro del arco dental (Lui 1992, Lui 1994, Morgano et al. 2004).

Ciertas razones anatómicas, patológicas o iatrogénicas, hacen que los dientes o raíces presenten un sistema de conductos muy amplio y/o paredes radiculares muy delgadas (Lui 1999). Dichas paredes

radiculares tienden a adelgazarse aún más con la endodoncia (Nocchi *et al.* 2008). Bajo esta condición y luego de su rehabilitación, la fractura de las raíces suele presentarse con mucha frecuencia, incluso bajo la acción de fuerzas masticatorias fisiológicas (Gutmann 1992, Lui 1994, Grandini 2004, Goncalves *et al.* 2006). Lo lamentable de la incidencia de esta fractura es la irremediable pérdida del diente que lleva consigo, por lo que, en estos casos, resulta muy importante predecir el futuro del diente o raíz y su rehabilitación, ya que además de la pérdida de la rehabilitación y del diente o raíz, ello puede ocasionar procedimientos clínicos complicados y extenuantes para el odontólogo; pérdida de rehabilitaciones complejas en el caso de ser un diente pilar de la misma; así como gastos innecesarios y molestias adicionales para el paciente (Fukui *et al.* 2009, Silva *et al.* 2011).

Para evitar un fracaso anticipado, Fukui *et al.* (2009) establecieron que un diente o raíz resulta adecuado o adecuada para una rehabilitación exitosa cuando presenta, desde el punto de vista radiográfico: 1) una longitud mínima de 10 mm de inserción ósea, y 2) paredes de dentina radicular con un espesor mínimo de 0.5 mm en el tercio cervical y 1 mm en el tercio apical; de lo contrario recomiendan su exodoncia. Desde el punto de vista rehabilitador, resulta conveniente utilizar materiales y técnicas que permitan una restauración adecuada sobre dientes o raíces con conductos radiculares amplios, que al mismo tiempo se comporten biomecánicamente absorbiendo y transmitiendo equilibradamente las fuerzas masticatorias al hueso y, de esta manera, aminorar el riesgo a la fractura del diente o raíz (Nocchi *et al.* 2008, Boksmán *et al.* 2011).

Un estudio realizado en Venezuela sugiere que, los dientes reconstruidos con pernos intrarradiculares anatómicos colados con metal base y prefabricados de fibra de vidrio, tienen igual resistencia mecánica (Ramírez *et al.* 2010). Sin embargo, para Fukui *et al.* (2009) y Plotino *et al.* (2007), el uso de pernos intrarradiculares de fibra de vidrio, en comparación con los pernos anatómicos colados, disminuye la prevalencia de fracturas radiculares. El inconveniente de los pernos prefabricados de fibra de vidrio es que su diámetro más ancho, actualmente disponible en el mercado, varía entre 1.5 y 2.1 mm, dependiendo de la casa comercial (Nocchi *et al.* 2008). Ello limita la adaptabilidad del perno a las paredes del conducto y, en el caso de conductos amplios o muy ensanchados, disminuye la retención intrarradicular por fricción que requiere finalmente la restauración. Además del perno, el material que ha de ocupar o complementar el espacio entre la dentina y el perno prefabricado debe ser uno que ofrezca buenas propiedades mecánicas y, que al mismo tiempo, permita mejorar la retención del poste, así como aumentar la

resistencia mecánica de la raíz debilitada (Nocchi *et al.* 2008, Boksmán *et al.* 2011).

En la literatura se reconocen diferentes materiales y técnicas utilizadas para tal fin (Lui 1999, Marchi *et al.* 2003, Foxton *et al.* 2005, Wu *et al.* 2007, Fukui *et al.* 2009, Teixeira *et al.* 2009, Silva *et al.* 2011). Entre las técnicas utilizadas se encuentran: la confección de un perno adaptado a la anatomía del conducto (Grandini 2004); y la reconstrucción interna del conducto con cementación de un perno intrarradicular en un segundo momento (Lui 1987). La diferencia entre estas dos técnicas radica, principalmente, en el espesor del espacio entre el perno y la pared del conducto, así como en el riesgo de fractura de la raíz. La técnica propuesta por Lui (1987), surge con la finalidad de disminuir el riesgo a la fractura de la raíz en cuestión. La misma puede variar tratando de simplificar el procedimiento clínico bien sea realizando la reconstrucción interna de la raíz y cementación inmediata del perno, de manera simultánea; o la reconstrucción interna de la raíz previa a la cementación del perno, en dos tiempos o convencional; y utilizando diferentes materiales de reconstrucción y cementación.

Sánchez *et al.* 2011 sugieren que el tipo de material empleado para la complementación interna de las raíces de dientes con conductos radiculares amplios, siempre que se utilicen pernos prefabricados de fibra de vidrio, no tiene influencia directa sobre la resistencia a la fractura de dichas raíces. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la retención de un tipo de perno de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios complementados con diferentes materiales y técnicas de reconstrucción.

## METODOLOGÍA.

El estudio se realizó mediante un diseño experimental de corte transversal. Para ello se utilizaron 60 incisivos bovinos, recién extraídos y almacenados en un recipiente con solución fisiológica bajo refrigeración. Todos los dientes incluidos en el estudio eran dientes monorradiculares, sin caries, sin líneas de fracturas, sin ápices abiertos y sin defectos del esmalte o la dentina.

Para eliminar la corona de dichos dientes, los mismos se cortaron transversalmente en el nivel de la unión amelocementaria mediante una fresa de carborundo, de forma troncocónica, a alta velocidad y abundante irrigación de agua. Posteriormente, cada una de las raíces se trató endodónticamente, cuya preparación se realizó mediante la técnica *step back*, utilizando limas de endodoncia de acero inoxidable y diferentes soluciones de irrigación: hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%. La obturación de los conductos de cada raíz se realizó mediante la técnica de

condensación lateral, empleando conos de gutapercha y un cemento endodóntico libre de eugenol.

El procedimiento de reconstrucción se llevó a cabo de la siguiente manera: 1) desobturación de los conductos radiculares, utilizando una fresa peeso N° 6 a baja velocidad, con irrigación de agua constante, estableciendo una longitud de profundidad del conducto desobturado, de 15 mm para todas las raíces (figura 1); 2) ampliación de los conductos radiculares, utilizando una fresa lanceolada fijada a la pieza de mano del instrumento rotatorio de bajo velocidad, este último fijado a un paralelógrafo (figura 2); 3) reconstrucción interna del conducto, variando la técnica: simultánea o previo a la cementación del perno, así como el material rector; y 4) cementación de un perno de fibra de vidrio, variando la técnica: simultánea o después de la reconstrucción interna del conducto, así como el material rector. En todos los casos se utilizó un perno de fibra de vidrio N° 2 (Superpost Glass, Superdant®). El manejo de cada material se realizó siguiendo las indicaciones de la casa fabricante.

Cada diente fue seleccionado aleatoriamente para recibir un tratamiento específico, en relación con los pasos 3 y 4 del procedimiento de reconstrucción antes descrito. Ello condujo a la formación de seis grupos de diez especímenes cada uno y el tratamiento específico de las raíces pertenecientes a cada grupo se presenta en la tabla 1.

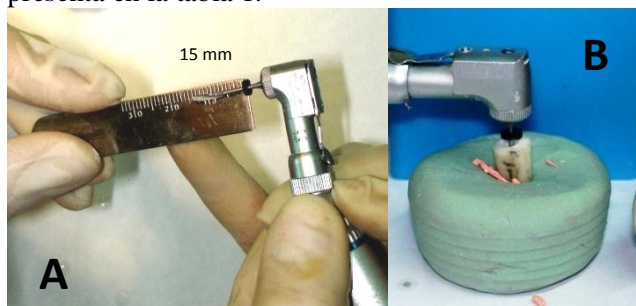


Figura 1. A, calibración de fresa. B, desobturación del conducto radicular.

Para realizar la prueba de retención *push-out*, el tratamiento de los dientes siguió de la siguiente manera: 1) Fabricación de una base de resina acrílica para cada diente, colocando uno a la vez dentro de un molde metálico de forma cilíndrica, aislado con vaselina y luego una mezcla de resina acrílica transparente de autocurado alrededor del espécimen, para finalmente retirarlo del cilindro después de endurecer la resina acrílica; dicha base permite fijar el diente en la máquina de corte (figura 3). 2) Corte de los dientes reconstruidos; utilizando una máquina de corte de semi-precisión (Microdisk modelo NH06) y un disco de diamante de 0.80 mm de grosor, a baja velocidad con irrigación constante de agua, se seccionaron las raíces de manera transversal, y en dirección perpendicular al eje longitudinal del poste,

en tres partes o discos; la parte más apical se descartó, así se obtuvieron dos discos o cuerpos de prueba (probetas) de cada diente, una del tercio cervical y otra del tercio medio, con un grosor aproximado de 2 mm (figura 4). 3) Observación y toma de fotografías de la cara oclusal de cada disco, previa a la prueba de retención, utilizando un microscopio óptico Zeiss con ocular 10X y objetivo 50X. 4) Prueba de retención (*push-out*), esta prueba se realizó mediante una máquina de fuerza universal Instron (IOII, Shimadzu autograph); cada disco o cuerpo de prueba se llevó a la máquina para inducirle una carga o fuerza de 50 N, a una velocidad de 1 mm/min, mediante una punta cilíndrica de 1 mm de diámetro, dirigida hacia el centro del poste en forma paralela al eje mayor de la raíz (figura 4). La carga se indujo hasta que ocurrió la falla o dislocamiento de la porción del poste y/o material rector. 5) Cada probeta se colocó nuevamente en el microscopio óptico, para tomarle una fotografía y de esta manera poder observar y evaluar el tipo o modo de falla ocurrido.

Tabla 1. Técnica y materiales utilizados para la reconstrucción de las raíces.

T	Técnica	Material rector	Material de cementación
1	Simultánea	Ionómero de vidrio reforzado con resina*	Mismo material rector
2	Simultánea	Resina rectora de muñón de curado dual**	Mismo material rector
3	En dos tiempos	Ionómero convencional***	Cemento resinoso autoadhesivo**
4	En dos tiempos	Resina rectora de muñón de curado dual**	Cemento resinoso autoadhesivo**
5	Simultánea	Ionómero convencional***	Mismo material rector
6	En dos tiempos	Ionómero de vidrio reforzado con resina*	Cemento resinoso autoadhesivo**

\*Vitremer (3M ESPE)®; \*\*Multicore HB (Ivoclar Vivadent)®; \*\*\*Fuji II (GC)®; \*\*\*\*RelyX U100 (3M ESPE)®.

Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando análisis de varianza (ANOVA), t student, mínima diferencia estadística Tukey y la prueba de independencia (chi cuadrado), estableciendo el nivel de significancia estadística en 0.05.

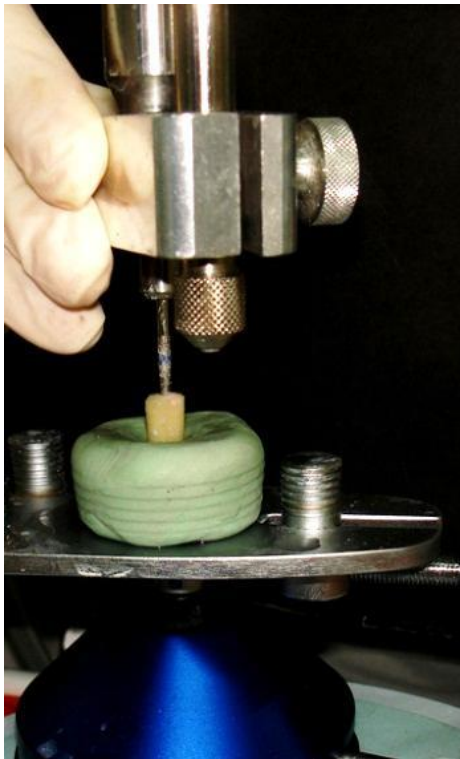


Figura 2. Procedimiento de ampliación de los conductos radiculares.

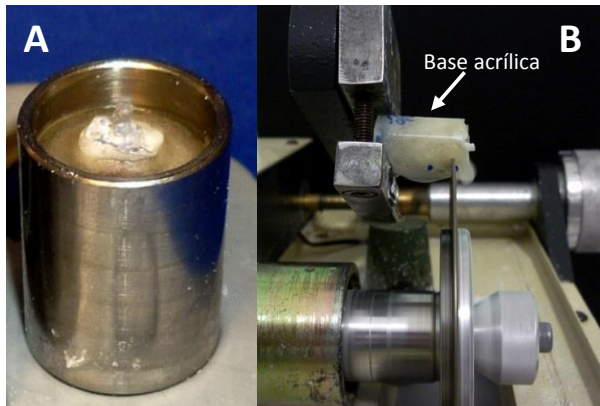


Figura 3. A, cilindro metálico empleado para la confección de las bases de resina acrílica; éstas permitieron fijar cada espécimen en la máquina de corte semi-precisión (Microdisk modelo NH06)® como se observa en B.



Figura 4. A, prueba de retención (push-out) mediante la máquina de fuerza universal Instron (IOII, Shimadzu autograph)®. B, disco de prueba de 2 mm de espesor.

## RESULTADOS.

La retención de los pernos de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios en relación con el material de restauración empleado se presenta en la figura 5; en ella se observa que la retención más alta es de  $15.97 \pm 6.19$  MPa obtenida al utilizar resina de curado dual, dos veces superior a la que se obtuvo con ionómero reforzado con resina,  $8.26 \pm 5.36$  MPa y tres veces superior a la obtenida con ionómero reconstituyente tipo II o ionómero convencional,  $4.60 \pm 4.33$  MPa ( $p < 0.000$ ).

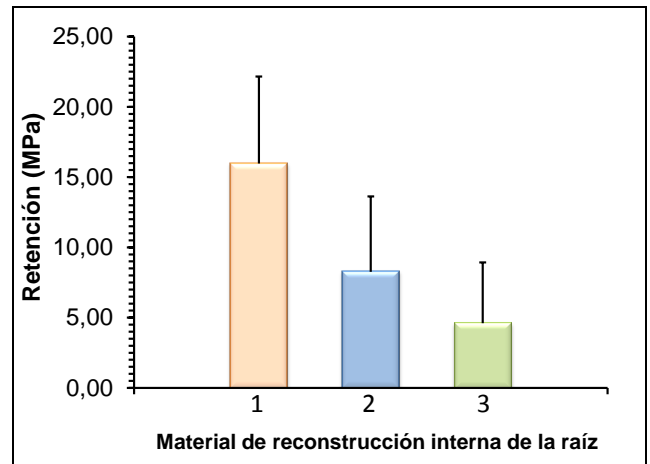


Figura 5. Retención de postes de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios en relación con el material de reconstrucción empleado. 1. Resina. 2. Ionómero reforzado con resina. 3. Ionómero convencional.

No se observaron diferencias significativas, desde el punto de vista estadístico ( $p=0.378$ ), entre la retención obtenida en los especímenes tratados con la técnica de reconstrucción y cementación simultánea del perno, y la obtenida en los especímenes tratados con la técnica convencional o en dos tiempos (tabla 2).

Tabla 2. Retención de postes de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios en relación con la técnica de reconstrucción empleada.

Técnica	N	R(MPa)	DS	p
Simultánea	59	10.41	± 7.54	0.37
Convencional	56	9.2	± 6.98	8

R: retención; DS: desviación estándar; p: significancia estadística.

En la figura 6 se observa que en los casos donde se utilizó resina y ionómero de vidrio reforzado con resina para complementar internamente la raíz, la retención disminuyó en los especímenes tratados con la técnica convencional en comparación con la simultánea; mientras que en el caso donde se utilizó ionómero de vidrio convencional esta relación resultó

inversa observándose mayor la retención en los especímenes tratados con la técnica convencional en comparación con los especímenes tratados, usando el mismo material, con la técnica simultánea. En este último caso la retención obtenida es similar, desde el punto de vista estadístico, a la retención obtenida en los especímenes tratados con ionómero de vidrio reforzado con resina (tabla 3). A pesar de esta relación, no se observan diferencias estadísticas significativas entre la retención de los postes de fibra de vidrio, en conductos radiculares amplios, obtenida por los especímenes tratándose del mismo material y las diferentes técnicas ( $p>0.05$ ) (tabla 3). Se destaca el efecto que presenta el material de restauración empleado para complementar internamente la raíz, sobre la retención de los postes de fibra de vidrio, en el caso de conductos radiculares amplios, cuya influencia supera a la técnica de reconstrucción empleada (tabla 1 y figuras 1 y 2).

El efecto del nivel de corte de la raíz sobre la retención del poste de fibra de vidrio, en dientes con conductos radiculares amplios, se muestra en las tablas 3 y 4. Desde el punto de vista estadístico, la retención obtenida fue similar en los niveles de corte medio y cervical ( $p=0.102$ ), tabla 4. Esta observación se repite en relación con los diferentes materiales de restauración y las técnicas de complementación interna de la raíz utilizadas (tabla 3).

Los modos de falla más frecuentes fueron: falla adhesiva material de restauración-dentina y falla cohesiva del material con el que se complementó internamente la raíz (figura 7).

Tabla 4. Retención de postes de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios en relación con el nivel de corte de la raíz.

Nivel de corte	N	R (MPa)	DS	<i>p</i>
Cervical	60	10.78	± 6.98	0.102
Medio	55	8.59	± 7.26	

R: retención; DS: desviación estándar; *p*: significancia estadística.

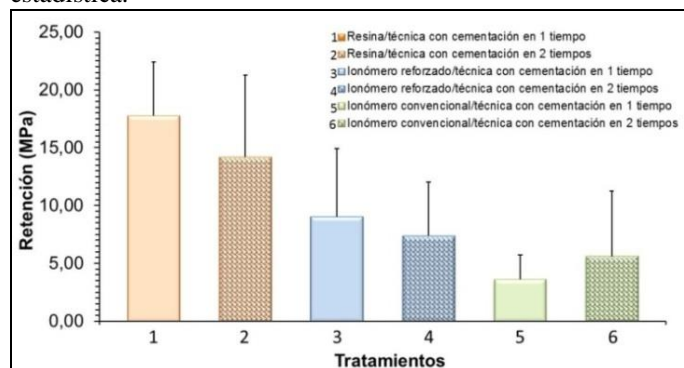


Figura 6. Retención de postes de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios en relación con el material y la técnica de reconstrucción empleada.

Tabla 3. Efecto del nivel de corte, material de restauración y técnica empleada, sobre la retención de los pernos de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios.

Material	Téc	Nivel de corte	N	R		<i>p</i>
				(MPa	DS	
Resina de curado dual	1	Cervical	1	18.19 ± 4.48	0.69	4
			0			
		1	17.34 ± 5.02			
	0					
	2	Cervical	1	14.71 ± 7.16	0.74	9
			0			
1		13.65 ± 7.36				
0						
Ionómero de vidrio reforzado con resina	1	Cervical	1	11.45 ± 6.39	0.06	2
			0			
		1	6.57 ± 4.38			
	0					
	2	Cervical	1	*8.86 ± 5.17	0.12	2
			0			
7		*5.27 ± 3.04				
0						
Ionómero de vidrio convencional	1	Cervical	1	4.46 ± 2.36	0.05	9
			0			
		9	2.65 ± 1.36			
	0					
	2	Cervical	1	*7.01 ± 5.65	0.26	2
			0			
9		*4.02 ± 5.55				
0						

Téc.: técnica; 1: simultánea, un tiempo; 2: convencional, dos tiempos; R: retención; DS: desviación estándar; *p*: significancia estadística. \*Estadísticamente sin diferencias o iguales.

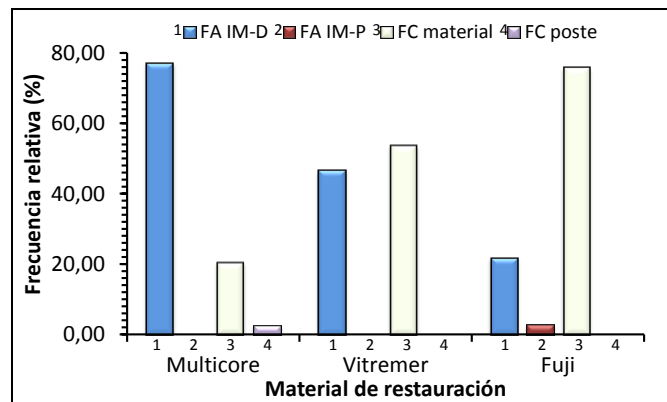


Figura 7. Frecuencia del modo de falla observado en los diferentes discos de prueba en relación con el material de reconstrucción empleado.

FA: falla adhesiva; FC: falla cohesiva; IM-D: interfase material-dentina; IM-P: interfase material-poste.

Las fallas cohesivas de la dentina radicular no se presentaron, al menos no se observó su presencia, en ninguna de las fotografías de los especímenes o discos de prueba. Las fallas adhesivas en la interfase material de restauración-dentina (figura 8) predominaron en el grupo tratado con resina

reconstrutora de muñón de curado dual presentándose en el 76.92% de los especímenes; las fallas cohesivas del material reconstructor (figura 9) predominaron en el grupo tratado con ionómero convencional, con un 75.68%; en el grupo tratado con ionómero de vidrio reforzado con resina, ambas fallas se presentaron en una proporción 1:1. Se observó la presencia de una falla cohesiva en el perno de fibra de vidrio (figura 10) y una falla adhesiva en la interfase material-poste de fibra de vidrio en grupos distintos (figuras 11).

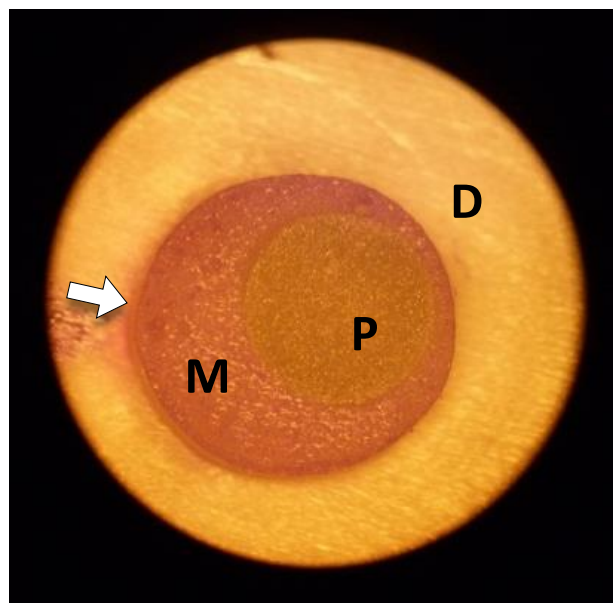


Figura 8. Disco de prueba perteneciente al grupo 2, ver tabla 1. D: dentina radicular; P: poste de fibra de vidrio; M: material usado para reconstruir internamente la raíz. La flecha señala la sombra del cilindro formado por el material, sobre la dentina, lo que sugiere una falla adhesiva en la interfase material de restauración-dentina.

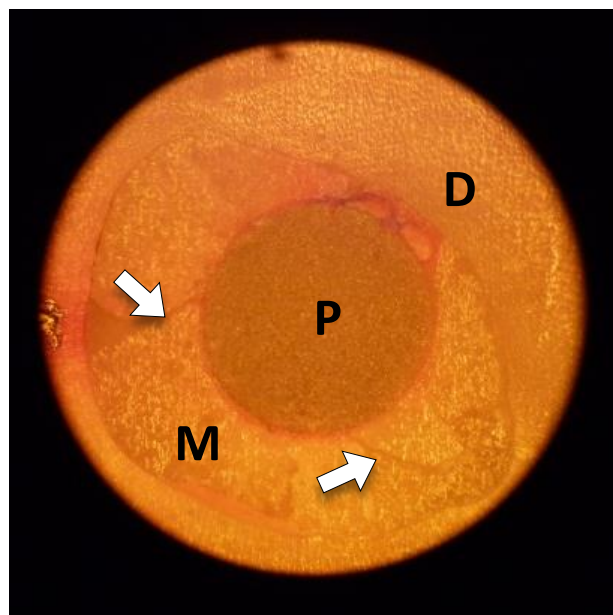


Figura 9. Disco de prueba perteneciente al grupo 3, ver tabla 1. D: dentina radicular; P: poste de fibra de

vidrio; M: material usado para reconstruir internamente la raíz. Las flechas señalan la falta de continuidad del material reconstructor que sugiere la presencia de una falla cohesiva del mismo.

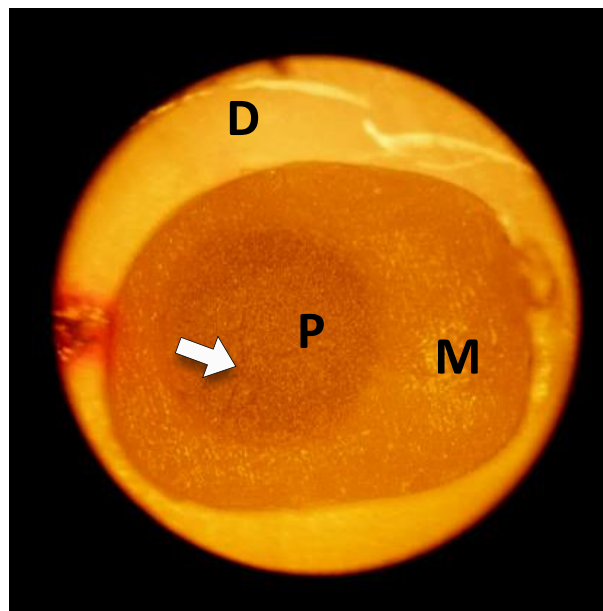


Figura 10. Disco de prueba perteneciente al grupo 4, ver tabla 1. D: dentina radicular; P: poste de fibra de vidrio; M: material usado para reconstruir internamente la raíz. La flecha señala una línea irregular que sugiere falta de continuidad del poste de fibra de vidrio y presencia de una falla cohesiva del mismo.

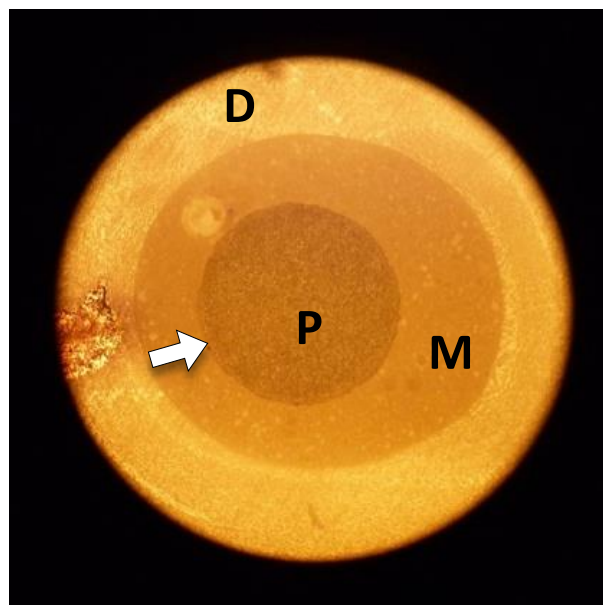


Figura 11. Disco de prueba perteneciente al grupo 3, ver tabla 1. D: dentina radicular; P: poste de fibra de vidrio; M: material usado para reconstruir internamente la raíz. La flecha señala la sombra del cilindro formado por el poste sobre el material reconstructor, lo que sugiere la presencia de una falla adhesiva en la interfase poste-material de restauración.

Tabla 5. Frecuencia de fallas adhesivas observadas en relación con el material de reconstrucción empleado.

Materia l	Presencia de falla adhesiva en la interfase material-dentina			X <sup>2</sup>	P	Relació n
	Si	N o	Tota l			
Multicore	30	9	39	17.6	<0.00	Depen- dencia directa
Otro	21	44	65			
Total	51	53	104			
Vitremer	13	15	28	0.01	>0.05	Ningun a
Otro	38	38	76			
Total	51	53	104			
Fuji II	8	29	37	15.6	<0.00	Depen- dencia indirect a
Otro	43	24	67			
Total	51	53	104			

Tabla 6. Frecuencia de fallas cohesivas observadas en relación con el material de reconstrucción empleado.

Materia l	Presencia de falla cohesiva en el material restructor			X <sup>2</sup>	p	Relació n
	Si	No	Tota l			
Multicore	8	31	39	18.5	<0.00	Depen- dencia indirecta
Otro	43	22	65			
Total	51	53	104			
Vitremer	15	13	28	0.05	>0.05	Ninguna
Otro	37	39	76			
Total	52	52	104			
Fuji II	28	9	37	13.5	<0.00	Depen- dencia directa
Otro	24	43	67			
Total	52	52	104			

La presencia de fallas adhesivas localizadas en la interfase material-dentina depende del empleo de resina de curado dual y ionómero de vidrio convencional (tabla 5), con los cuales se presenta mayor y menor prevalencia de dicha falla, respectivamente; esta relación es estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ). Igual relación se encontró entre la presencia de fallas cohesivas y el material restaurador empleado para reconstruir internamente la raíz (tabla 6); en este caso, las fallas cohesivas son más prevalentes cuando se utiliza ionómero convencional y menos prevalentes cuando se utiliza resina para complementar las raíces con conductos radiculares amplios ( $p < 0.001$ ). En el caso del

ionómero reforzado con resina, las fallas adhesivas en la interfase material-dentina, así como las fallas cohesivas en el material restaurador ocurren de manera independiente al empleo del mismo (tablas 5 y 6).

### DISCUSIÓN.

En este estudio se evaluó la retención de pernos de fibra de vidrio y el modo de falla que se produce en los elementos que conforman la reconstrucción interna de raíces con conductos amplios, ante una fuerza de empuje controlada en dirección paralela al eje longitudinal de la raíz.

Los resultados de las investigaciones realizadas sobre este tema (Foxton et al. 2005, Aksornmuang et al. 2007, Wu et al. 2007, Teixeira et al. 2009) sugieren que el material utilizado para complementar, rellenar o reconstruir los conductos radiculares amplios influye en la retención de los pernos de fibra de vidrio. En el presente estudio, la retención de dichos pernos, en conductos radiculares amplios, aumenta significativamente cuando se utiliza resina restructora de muñón de curado dual, para complementar internamente la raíz, siendo dos veces mayor que la obtenida con ionómero reforzado con resina y tres veces mayor que la obtenida con ionómero convencional ( $p < 0.000$ ). Lo anterior puede deberse a las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta y el poste de fibra de vidrio (Aksornmuang et al. 2007), por una parte, la resina se une al perno de fibra de vidrio logrando una unión muy fuerte entre las dos fases como una especie de “monobloque” (Mazzitelli et al. 2007), esta unión es más fuerte que la que se consigue entre el ionómero de vidrio y dicho perno, de esta manera formarían una estructura más resistente a la fuerza ejercida sobre el perno, probablemente como resultado de diferentes mecanismos, entre ellos: 1) la retención física por fricción dada entre la resina restructora de muñón, empleada para complementar internamente la raíz, endurecida y adaptada perfectamente a las paredes del conducto radicular; y 2) las fuerzas de adhesión microscópicas-moleculares inducidas entre la superficie del material restructor y la dentina que caracteriza las paredes del conducto radicular.

Otro factor que puede influir sobre la retención de los pernos de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios es la técnica de reconstrucción del conducto, la cual puede presentar diferentes variaciones que distan de la convencional presentada por Lui en 1987; sin embargo, no se encontraron estudios relacionados. Según la literatura se puede afirmar que la retención de los pernos de fibra de vidrio, en conductos radiculares amplios, es menor al usar una técnica de reconstrucción del conducto con cementación del perno convencional, en dos tiempos, que al usar una técnica de reconstrucción y cementación simultánea,

en un solo tiempo. Según los resultados del presente estudio, no se encontraron diferencias, desde el punto de vista estadístico, entre las retenciones promedio obtenidas con el uso de ambas técnicas ( $p=0.378$ ). En vista de estos resultados y de las ventajas ofrecidas por la técnica simultánea sobre la técnica convencional, para realizar la complementación interna de los conductos amplios, esta vez desde el punto de vista clínico, se puede sugerir la primera como la opción ideal en situaciones clínicas similares. Entre estas ventajas se encuentran: 1) menor tiempo operatorio; 2) mayor facilidad para el operador de realizar dicha complementación; esto es, en un solo paso se complementa el conducto con el material restaurador y se cementa el poste de fibra de vidrio dentro del conducto; 3) menos recursos materiales empleados, en este caso el agente de unión usado para la cementación del poste no se utiliza, lo cual además disminuye los costos operatorios; y 4) menos interfaces susceptibles de la pérdida de adhesión y/o microfiltración, sobre todo cuando se trata de materiales de distinta naturaleza.

En el presente estudio se encontró que la retención del poste de fibra de vidrio disminuye a medida que el corte de la raíz se aleja del tercio cervical, sin embargo, las diferencias halladas no fueron estadísticamente significativas ( $p=0.102$ ) en general y específicamente en relación con el material restaurador empleado. Estos resultados son similares a los obtenidos por Teixeira et al. (2009) y Aksornmuang et al. (2007), quienes tampoco hallaron diferencias estadísticas en términos de adhesión entre los niveles de corte. De acuerdo con Teixeira et al. (2009), ciertos factores estarían involucrados, tales como el tipo de curado que presentan los materiales utilizados; otro factor que puede estar involucrado puede ser la concentración baja de oxígeno presente en el conducto radicular. En el presente trabajo, el material que aportó mayor retención del perno dentro del conducto amplio, fue la resina reestructora de muñón de curado dual, un material cuyo endurecimiento ocurre de manera independiente a la presencia de luz, probablemente favorecida por un ambiente a una concentración baja de oxígeno, independientemente del nivel de la raíz en la que se produce el corte. Los resultados sugieren que en los casos de conductos amplios, la retención del perno de fibra de vidrio es similar en ambos niveles, cervical y medio, de la raíz, determinada principalmente por el material que se use para reconstruir internamente dicha raíz.

Algunos estudios sugieren que el empleo de una resina y un perno de fibra de vidrio, para reforzar internamente los conductos radiculares amplios, incrementan significativamente la resistencia a la fractura de las raíces debilitadas, en comparación con el uso de otros materiales, tales como las aleaciones

coladas (Mendoza et al. 1997, Lui 1999, Goncalves et al. 2006, Silva et al. 2011). Las observaciones de los discos de prueba, a través del microscopio óptico, después de producirse la falla de los mismos al aplicar sobre el perno una fuerza contralada y con una dirección paralela al eje longitudinal del mismo (*push out*), permiten confirmar tales observaciones dado la ausencia de fallas cohesivas en la dentina de las raíces evaluadas en el este trabajo.

El modo de falla observado en los diferentes grupos permite indicar que el tipo de falla que se presenta en las raíces con conductos amplios, ante las fuerzas originadas por el test de *push out*, depende del material con el que se complementa dicho conducto. Tal es el caso de la resina reestructora de muñón de curado dual, con la cual se obtuvo una mayor prevalencia de fallas adhesivas en la interfase material restaurador-dentina que de fallas cohesivas del material en cuestión ( $p<0.001$ ). Resultados similares fueron presentados por Aksornmuang et al. (2007), indicando que la prevalencia de fallas adhesivas entre el material de resina y la dentina era mayor que la prevalencia de fallas cohesivas en el mismo material. Posiblemente estos resultados se deban a las propiedades mecánicas de la resina como material reestructurador que lo tornan más resistente a la fractura, en comparación con los otros materiales utilizados, que hace que finalmente falle en la interfase material-dentina (Boschian et al. 2002), contrario a lo que ocurre con el ionómero de vidrio, cuyas propiedades mecánicas lo tornan frágil ante la incidencia de cargas. Lo anterior explica el hecho observado en los especímenes tratados con ionómero de vidrio convencional, en los que se observaron mayor y menor prevalencia de fallas cohesivas del material y fallas adhesivas en la interfase material-dentina, respectivamente ( $p<0.001$ ). Según Johnson et al. (2000) la capacidad del ionómero de adherirse químicamente a la estructura dental y la mayor concentración de elementos inorgánicos presentes en la dentina radicular por ser más rica en dentina peritubular, hacen que se pueda lograr una adhesión muy fuerte entre el ionómero y la dentina. Esto pudiera explicar la poca prevalencia de fallas adhesivas encontradas entre dicho material restaurador y la dentina. Es importante resaltar que en esta investigación la retención promedio obtenida en los especímenes reconstruidos con ionómero convencional fue de  $4.60 \pm 4.33$  MPa, tres veces más baja que la retención obtenida en los especímenes tratados con resina reestructora de muñón de curado dual, la cual pudiera relacionarse más con la resistencia a la fractura del material lo que afectaría directamente la resistencia al desalojo del perno

En el caso de las raíces complementadas con ionómero reforzado con resina, se observaron fallas adhesivas entre el material restaurador y fallas



cohesivas del material en igual proporción, cuya prevalencia fue independiente del uso del mismo material ( $p>0.05$ ). Al igual que en los especímenes tratados con resina y ionómero convencional, en este grupo se observó poca o nula presencia de fallas adhesivas entre el perno y el material restructor, así como fallas cohesivas en el perno y/o la dentina. En cierto grado, la resina que refuerza al ionómero de vidrio pudiera estar afectando la adhesión química que se da entre el ionómero y la dentina (McCabe 1998), aumentando la prevalencia de fallas adhesivas en este nivel; mientras que por otra parte, la misma resina de refuerzo aumentaría la resistencia mecánica del material (Schwartz 2006) disminuyendo la prevalencia de fallas cohesivas del material.

Los resultados de la presente investigación sugieren que la resina restructora de muñón utilizada para complementar internamente las raíces con conductos radiculares amplios y el empleo de una técnica simple, cómoda y rápida, en la que se reconstruye internamente la raíz y al mismo tiempo se cementa el perno, constituyen una alternativa ideal a la hora de tratar pacientes con este tipo de situación clínica. No obstante se requieren futuros estudios sobre el tema.

## CONCLUSIONES.

El material de resina restructora de muñón proporciona mayor retención a los pernos de fibra de vidrio en los casos de conductos radiculares amplios, en comparación con el ionómero de vidrio bien sea reforzado o no.

No se encontraron diferencias significativas en relación con la retención de los pernos de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios al comparar las técnicas de reconstrucción interna de las raíces, con cementación convencional y cementación simultánea del perno. Esta última técnica ofrece diversas ventajas desde el punto de vista clínico, lo cual promueve su ejecución en la práctica odontológica.

Los niveles de corte (cervical y medio) no influyeron de manera significativa sobre la retención de los pernos de fibra de vidrio en conductos radiculares amplios, esta observación se repite con el uso de los diferentes materiales reestructores utilizados en esta investigación.

El tipo de falla que se presenta en las raíces con conductos amplios, reforzadas internamente, sometidas a la prueba de retención *push out*, depende del material restructor que se utilice para la complementación interna de dichos conductos, siendo mayor la prevalencia de fallas adhesivas en la interfase material-dentina al utilizar resina restructora de muñón, mayor la prevalencia de

fallas cohesivas del material restructor al utilizar ionómero de vidrio convencional y, en igual proporción de prevalencia, ambas fallas mencionadas, al utilizar ionómero de vidrio reforzado con resina.

No se produjeron fallas cohesivas de la dentina en ninguno de los discos de prueba estudiados en esta investigación, luego de ser sometidos a la prueba de retención *push out*.

Entre los factores estudiados, el material utilizado para complementar internamente la raíz, con un conducto radicular amplio, es el factor que influye principalmente sobre la retención del perno y el modo de falla que produce al desalojarse el perno del conducto.

## REFERENCIAS.

- Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM *et al.* 2007. Mechanical properties and bond strength of dual-cure resin composites to root canal dentin. *Dent Mater.* 23: 226-234.
- Boksman L, Bertoldi A, Kogan E *et al.* 2011. Fiber post techniques for anatomical root variations. *Dent today.* 30: 105-111.
- Boschian P, Cavalli G, Bertani P *et al.* 2002. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater.* 18: 596-602.
- Friedman S. 2002. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic topics.* 2: 59-88.
- Foxton RM, Nakajima M, Tagami J. *et al.* 2005. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *J Oral Rehabil.* 32: 97-104.
- Fukui Y, Komada W, Yoshida K *et al.* 2009. Effect of reinforcement with resin composite on fracture strength of structurally compromised roots. *Dent Mater.* 28: 602-609.
- Goncalves LA, Vansan LP, Paulino SM *et al.* 2006. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials. *J Prosthet Dent.* 96: 339-344.
- Gutmann JL. 1992. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 67: 458-467.
- Grandini S. 2004. Basic and clinical aspects of selection and application of fiber posts. PhD Thesis Dental materials and clinical applications. Universidad de Siena. Italia. pp: 1-97.
- Johnson MP, Stewart GP, Nielsen CJ *et al.* 2000. Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral surg oral med oral pathol oral radiol endod.* 90: 360-364.
- Lui JL. 1987. A technique to reinforce weakened roots with post canals: case report. *Endod Dent Traumatol.* 3: 310-314.

- Lui JL. 1992. Cermet reinforcement of a weakened endodontically treated root: a case report. *Quintessence Int.* 23: 533-538.
- Lui JL. 1994. Composite resin reinforcement of flared canals using light-transmitting plastic post. *Quintessence Int.* 25: 313-319.
- Lui JL. 1999. Enhanced post Crown retention in resin composite-reinforced, compromised, root-filled teeth: A case report. *Quintessence Int.* 30: 601-606.
- Marchi GM, Paulillo LA, Pimenta LA *et al.* 2003. Effect of different filling materials in combination with intraradicular posts on the resistance to fracture of weakened roots. *J Oral Rehabil.* 30: 623-629.
- Mazzitelli C, Magni E, Radovic I *et al.* 2007. The adhesion between frc posts and resin core materials following different treatments of the post surface. *Int Dent.* 9: 30-40.
- Mendoza DB, Eakle WS, Kahl EA *et al.* 1997. Root reinforcement with a resin-bonded preformed post. *J Prosthet Dent.* 78: 10-15.
- McCabe JF. 1998. Resin-modified glass-ionomers. *Biomaterials.* 19: 521-527.
- Morgano SM, Rodrigues AH, Sabrosa CE. 2004. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 48: 397-416.
- Nocchi E, Brito A, Mota JF. 2008. Como restaurar dientes tratados endodóncicamente. En: Nocchi E. *Odontología restauradora. Salud y estética. Segunda edición.* Buenos Aires. Médica Panamericana. pp. 465-496.
- Plotino G, Grande NM, Bedini R *et al.* 2007. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dent mater.* 23:1129-1135.
- Ramírez RA, Dávila AM, Rincón ZA *et al.* 2010. Resistencia a la fractura de premolares tratados endodóncicamente, restaurados con dos sistemas de pernos y núcleo. *Acta odontol venez.* 48: 24-29. En: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652010000100005](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652010000100005). Leído el 17 de junio de 2013.
- Sánchez AD, Rojas GA, Miranda SA *et al.* 2011. Evaluación in vitro de la resistencia a la fractura de raíces complementadas internamente con diferentes materiales reconstructores. *Revista Odontológica de Los Andes.* 6: 25-34. En: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/34776/1/articulo3.pdf>. Leído el 18 de junio de 2013.
- Schwartz RS. 2006. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system-the promise and the problems: a Review. *J endod.* 32: 1125-1134.
- Silva GR, Santos-Filho PC, Simamoto-Junior PC *et al.* 2011. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 22: 230-237.
- Teixeira CS, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD. 2009. Bond strength of fiber posts to weakened roots after resin restoration with different light-curing times. *J endod.* 35:1034-1039.
- Wu X, Chan AT, Chen YM *et al.* 2007. Effectiveness and dentin bond strengths of two materials for reinforcing thin-walled roots. *Dent Mater:* 23: 479-485.

Recibido: 12 junio 2013      Aceptado: 20 julio 2013