

RESISTENCIA A LA FRACTURA RADICULAR EN DIENTES REFORZADOS CON IONOMERO DE VIDRIO RESINO-MODIFICADO Y RESTAURADOS CON POSTE Y COFIA COLADOS *

MARÍA ELENA CUARTAS ESTRADA**, JULIO CÉSAR ESCOBAR RESTREPO***, FRANCISCO CÉSAR MUÑOZ RODRÍGUEZ****, MARÍA CATALINA CASTAÑO GRANADA*****

RESUMEN: El propósito de este estudio, in vitro, fue observar el comportamiento del ionómero de vidrio resino-modificado, como refuerzo de las paredes dentinarias debilitadas, de treinta primeros premolares inferiores preparados para la fabricación de un poste colado y cofia metálica, previa endodoncia.

Los dientes fueron divididos en tres grupos al azar: **Grupo No. 1:** diez dientes con endodoncia restaurados con poste colado y cofia metálica; **Grupo No. 2:** diez dientes con endodoncia, debilitados estructuralmente (socavado), con poste colado, adosado al socavado y cofia metálica. **Grupo No. 3:** diez dientes con endodoncia, debilitados estructuralmente, reforzados con ionómero de vidrio resino-modificado y restaurados con poste colado y cofia metálica.

Los dientes fueron sometidos a fuerzas compresivas en una máquina Instron, la cual registró el comportamiento del complejo diente-colado en una gráfica de esfuerzo-deformación. Utilizando las pruebas estadísticas no paramétricas de la Mediana y las de Mann-Whitney, no se observó diferencia, estadísticamente significativa, de la carga compresiva a la cual se fracturaron los dientes dentro de los diferentes grupos ($P < 0.05$).

A pesar de las características físicas y químicas de los ionómeros (algunas semejantes a las de la estructura dentaria), no se pudo confirmar que su empleo en las zonas de socavado sirva para reforzar la estructura dentaria.

Palabras clave: Fractura, poste, perno, ionómero de vidrio resino-modificado.

ABSTRACT: This in-vitro study was aimed to examine how a composite-modified glass ionomer behaves when used as a reinforced cement for weak dentin walls in thirty lower first bicuspid treated endodontically and prepared for restoration with metal core and post. Those thirty teeth were randomly assigned to one of three different groups, as follows:

Group 1: ten endodontically treated teeth, restored with metal core and post.

Group 2: ten endodontically treated teeth, structurally weakened on purpose, restored with metal core and post.

Group 3: ten endodontically treated teeth, structurally weakened on purpose, reinforced with a composite-modified glass ionomer, and restored with metal core and post.

Ah teeth were submitted to compressive forces, in an Instron device, which registered the whole complex behavior in a strength vs. deformity graphic.

Through non parametric statistical tests (Median, Mann Whitney), no statistically significant difference was found for the compressive force levels at which teeth fractured on every group ($P < 0.05$).

In spite of any physical or chemical virtue glass ionomers may have (some said to be tooth structure alike), their usefulness in destroyed zones to reinforce teeth couldn't be confirmed.

Key words: Fracture, endodontic post, composite-modified glass ionomer

INTRODUCCIÓN

Los dientes tratados endodónticamente no son más débiles que los dientes vitales, como anteriormente lo asumía la profesión odontológica^{1,2}. Varias investigaciones demostraron que es la pérdida

de estructura dentinaria remanente la causa del debilitamiento y de la poca resistencia a la fractura dental, y no la desecación o la pérdida de fluidos aportados por el tejido pulpar. En la ma-

* Artículo derivado de investigación financiada por el CODI, realizada como requisito parcial para optar el título de Especialistas en Odontología Integral del Adulto de dos de los coautores.

** Profesora Titular, Especialista en Odontología Integral del Adulto. Coordinadora de Posgrados. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: mecuarta@epm.net.co

*** Especialista en Odontología Integral del Adulto. Profesor de Cátedra. Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: robertoe@epm.net.co

**** Especialista en Odontología Integral del Adulto. Profesor de Cátedra Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: francemuro71@yahoo.com

***** Odontólogo, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

CUARTAS E. MARÍA ELENA, JULIO CÉSAR ESCOBAR R., FRANCISCO CÉSAR MUÑOZ R., MARÍA CATALINA CASTAÑO G., Resistencia a la fractura radicular en dientes reforzados con ionomero de vidrio resino-modificado y restaurados con poste cofia colados, Rev Fac Odont Univ Ant; 2001; 13(1): 73-78.

RECIBIDO: ABRIL 30/2002 - ACEPTADO: MAYO 28/2002

yoría de los casos, para la rehabilitación protésica de los dientes tratados endodónticamente, se requiere la utilización de elementos intrarradiculares que proporcionen una adecuada retención a la restauración. Durante la preparación del conducto con ese propósito se puede llegar a remover, en exceso, la estructura dentinaria remanente, comprometiendo su resistencia a las fuerzas oclusales y aumentando el riesgo de fractura.

Diversos estudios^{3,4,5} han demostrado que el objetivo del perno no es reforzar la estructura dentinaria, sino, dar retención a la restauración protésica. Con los actuales avances en el campo de los materiales dentales, se tienen algunos de adhesión química⁶ y micromecánica (capa híbrida), a la estructura dentinaria, tales como los ionómeros de vidrio resino-modificados, los cuales por tener propiedades físico-mecánicas similares a la dentina, se recomiendan como sustitutos de ésta.

Saupe W.A. y colaboradores en su estudio in vitro, en 1996,⁷ compararon la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente, con paredes radiculares debilitadas (socavado) y la instalación de un poste adosado al socavado, con dientes en los cuales se reforzaron las paredes radiculares con resinas compuestas y el poste se cementó posteriormente. Ellos demostraron que las raíces comprometidas y reforzadas con resina compuesta, ofrecieron un 50% ó más de resistencia a la fractura, que las raíces con un poste adosado al socavado, (sin refuerzo). Los ionómeros de vidrio resino-modificados tienen mejores propiedades físicas y mecánicas que los convencionales, éstas son: dureza instantánea en el momento de la exposición a luz visible, menor solubilidad y mayor resistencia a la fractura. Estos son materiales usados como restauradores para la reconstrucción de muñones y como sustitutos de dentina⁸.

El propósito de este estudio, in vitro, es el de observar el comportamiento del ionómero de vidrio resino-modificado, como refuerzo de las paredes dentinarias debilitadas, para mantener la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron treinta primeros premolares inferiores, recién extraídos por motivos ortodóncicos, sin caries, sin abrasión cervical, sin daños causados por las pinzas de exodoncia o fracturas, y con similitud en tamaño, forma y anatomía radicular. Los premolares se transportaron y almacenaron a un humidificador, y a una temperatura ambiente, en solución salina al 0.9%, hasta su uso. Sus coronas se cortaron a dos mm coronales de la unión cemento-amélica (UCA) y perpendicular al eje axial de los dientes. Cada uno de los conductos radiculares fue conformado con la técnica de endodoncia del descenso escalonado (Step down), hasta la lima No. 40, y luego se obturaron con conos de gutapercha mediante condensación lateral y cemento sellador. Posteriormente, se hizo la preparación de los conductos para los postes hasta una profundidad de once milímetros.

Los treinta dientes fueron divididos en tres grupos al azar: **Grupo No. uno:** diez dientes con endodoncia y restaurados con elemento intrarradicular colado y cofia metálica, **Grupo No. dos:** diez dientes con endodoncia, debilitados estructuralmente (socavado) y restaurados con elemento intrarradicular colado adosado al socavado y cofia metálica, **Grupo No. tres:** diez dientes con endodoncia, debilitados estructuralmente en los cuales el socavado fue obturado con ionómero de vidrio resino-modificado tipo II^a y restaurados con elemento intrarradicular colado convencional y cofia metálica. Fig. 1

Los dientes de los grupos dos y tres, se debilitaron estructuralmente (socavado) en las paredes mesial y distal con un ensanchador de Peeso No. 4^b, a una profundidad de 9 mm y dejado un espesor de dentina remanente de 0.75 mm. Los postes fueron colados con la aleación de alto contenido de metales nobles^c. Los dientes fueron sumergidos en un troquel de resina acrílica de autocurado, hasta dos mm apicales a la UCA y montados en un cubo de acero diseñado por los investigadores para sostener las muestras durante la evaluación de las fuerzas aplicadas.

Los treinta postes colados se cementaron con ionómero de vidrio resino-modificado de cementación tipo I^d según las instrucciones del fabricante. Luego se procedió a la elaboración de cofias metálicas en la misma aleación de los postes y cementadas de igual forma que los elementos intrarradiculares colados.

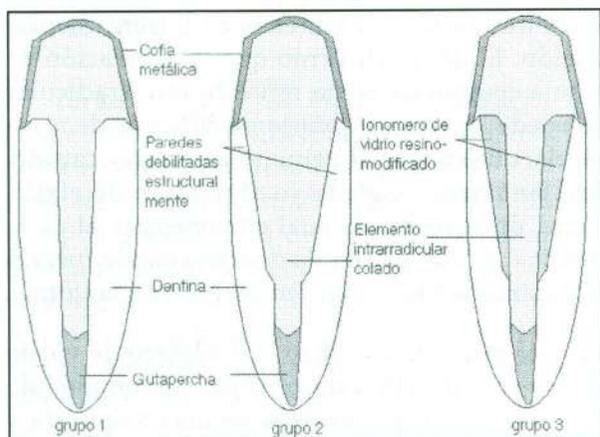
^a Fuji II LC, GC América Inc. Chicago. USA

^b Maillefer, Dentsply, Suiza

^c Mar-3 Italdec, Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein, Alemania.

^d Fuji I, GC América Inc. Chicago. USA

Figura No. 1



- * Grupo uno: dientes con tratamiento de conductos, restaurados con elemento intrarradicular colado y cofia metálica.
- * Grupo dos: dientes con tratamiento de conductos, debilitados estructuralmente (socavado), con elemento intrarradicular colado adosado al socavado y cofia metálica.
- * Grupo tres: dientes con tratamiento de conductos, debilitados estructuralmente, reforzados con ionómero de vidrio resino-modificado tipo II y restaurados con elemento intrarradicular colado convencional y cofia metálica.

Posteriormente se diseñó y fabricó un dispositivo metálico en acero inoxidable, el cual permitió montar los troqueles con los dientes con una angulación de 17° y llevarlos a una máquina de prueba universal Instrom[®], con una celda de carga de 100 KN - factor 10, la cual ejerció una presión controlada sobre la corona del diente a una velocidad de dos mm/min.

Todos los dientes fueron sometidos a fuerzas compresivas en la máquina Instrom, la cual registraba el comportamiento del complejo diente-poste-cofia, en una gráfica de esfuerzo-deformación, hasta el momento de la deformación de la cofia o la fractura, debida a la carga compresiva.

De cada uno de los grupos se obtuvo la fuerza promedio a la que ocurrió la falla, junto con la desviación estándar y se compararon los resultados entre los tres grupos mediante un análisis de varianza, por medio de las pruebas de la Mediana y de Mann-Whitney.

[®] SCIMADZU AG-250 KNG

RESULTADOS

Las fallas fueron de dos tipos: fracturas o deformación de la cofia metálica. En el momento en que se producía la deformación se suspendía la aplicación de la fuerza y se registraba la cantidad de Newton. Las fallas por fractura se presentaron en tres dientes (un 30%) en los grupos uno y tres, y en cuatro dientes (40%) en el grupo dos. Tabla N° 1. Los demás porcentajes corresponden a la deformación de las cofias metálicas. La media, la desviación estándar (SD) y la fuerza compresiva máxima y mínima a la cual los dientes se fracturaron se presenta en la figura 2.

Tabla N° 1

INDICADORES DE RESUMEN DE CARGA COMPRESIVA EN NEWTON SOBRE LOS DIENTES FRACTURADOS SEGÚN GRUPOS.

Indicadores Grupos	Nro. fracturas	Media	Desviación estándar (SD)	Fuerza mínima	Fuerza máxima
No. 1	3	4864.5	1567.5	3513	6583
No. 2	4	4445.6	1285.6	2780	5863.3
No. 3	3	3896.7	1236.3	2801	5237

Figura No. 2

PROMEDIO DE LAS FUERZAS APLICADAS EN LOS DIENTES CON FRACTURA, COMPARADOS CON EL TOTAL DE DIENTES ANALIZADOS SEGÚN EL GRUPO



En el grupo uno se necesitó un promedio de fuerza compresiva de 4864.5 N para producir las fracturas; en el grupo dos el promedio de carga fue de 4445 N, y en el grupo tres sólo se necesitó un promedio de carga compresiva de 3896 N.

El promedio de los valores de carga compresiva aplicada de los dientes fracturados y no fracturados se presenta en la tabla N° 2. En el grupo uno se descartó un diente porque presentaba valores extremos en la fuerza que soportó alterando el promedio del grupo e induciendo sesgo. Las pruebas no paramétricas de la Mediana y

Mann-Whitney, muestran que no hay diferencia estadísticamente significativa de la carga compresiva promedio a la cual se fracturaron los dientes dentro de los tres grupos analizados ($P < 0.05$). Tabla N° 3.

Tabla N° 2

INDICADORES DE RESUMEN DE CARGA COMPRESIVA EN NEWTON SOBRE LOS DIENTES ESTUDIADOS SEGÚN GRUPOS.

Indicadores Grupos	Nro. Dientes	Media	Desviación estándar (SD)	Fuerza mínima	Fuerza máxima
No. 1	9	5390.8	1751.4	2172	7052
No. 2	10	5128.3	1865.8	2780	9550
No. 3	10	4861.5	1017.8	2801	6125

Tabla No. 3

INDICADORES DE RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE LA MEDIANA Y MANN-WHITNEY PARA LA SIGNIFICANCIA DE LA FUERZA COMPRESIVA A LA FRACTURA SEGÚN LAS COMBINACIONES DE GRUPOS

Indicadores Combinación lineal grupos	Prueba Mediana	Prueba de Mann-Whitney	Valor P	Decisión estadística
No 1, 2 y 3	5571		0.867	No significativa
No 1 y 2		44	0.4	No significativa
No 1 y 3		43	0.36	No significativa
No 2 y 3		50	1.0	No significativa

DISCUSIÓN

A pesar de que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los valores de resistencia a la fractura de las fuerzas compresivas en los tres grupos objeto de estudio, se pudo observar que los dientes de los grupos dos y tres fueron menos resistentes a las fuerzas compresivas promedio, lo cual confirmó, al igual que en otros estudios^{5, 9, 10, 11, 12}, que es la estructura dentinaria remanente, la que le da la resistencia al diente ante cualquier fuerza aplicada.

Bajo las condiciones analizadas en este estudio, el refuerzo de los dientes debilitados estructuralmente, tratados endodónticamente, reforzados con ionómero de vidrio resino-modificado y restaurados con elemento intrarradicular colado y cofia, no fue evidenciado en esta investigación, *in vitro*. Estos resultados son diferentes de los logrados en el estudio de Saupe W. y colaborado-

res⁷, quienes evaluaron la resistencia a la fractura, en dientes debilitados reforzados con resina y restaurados sólo con elemento intrarradicular colado. Ellos concluyeron que la utilización de resina compuesta como refuerzo intrarradicular se puede lograr y se obtiene un 50% más de resistencia, que cuando el perno se adosa al socavado. Ese fenómeno se atribuye al módulo de elasticidad de la resina, el cual es semejante al de la dentina, y a un patrón de distribución de fuerzas a la estructura radicular remanente más uniforme.

En este estudio, se utilizó el ionómero de vidrio resino-modificado, caracterizado por un módulo elástico menor que el de la resina compuesta y adhesión química a la dentina, como refuerzo de la estructura remanente (grupo tres); los resultados no mostraron ningún aumento de la resistencia de la fractura de la estructura dental. No obstante, este grupo mostró un menor número de fracturas que el grupo de dientes con el perno adosado al socavado. Estos resultados son similares a los encontrados por Johnson M., y colaboradores¹³, quienes evaluaron el ionómero de vidrio, como material para sellar el conducto radicular de dientes despulpados y su capacidad para reforzar y aumentar la resistencia a la fractura radicular, pero ellos no tuvieron en cuenta los elementos colados como se hizo en este estudio.

El efecto del diseño de la cofia metálica no fue una variable de la investigación, ni fue planteada como un objetivo de ella, pero sí se tuvo en cuenta cada uno de los parámetros de retención y resistencia con los cuales debe hacerse una preparación protésica.

Los resultados de esta investigación, a diferencia de otras^{7, 13, 14}, *in vitro* y a la situación real en boca, en la cual la fuerza se realiza sobre una corona que recubre el complejo diente-poste, mostraron valores muy altos de resistencia a las fuerzas compresivas (285 a 974 kgs) y no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados, lo que sugiere la importancia y la ventaja biomecánica de la acción de férula de la cofia metálica. Esta se describe como la estructura circunferencial que rodea y protege la preparación coronal o radicular del diente. La resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente, depende tanto del volumen de la estructura dentinaria remanente como del espesor y longitud de la férula dada

por la preparación dental, mejorando la distribución de las fuerzas en la unión cemento-amélica y en el ápice¹⁵.

En varios estudios *in vitro*, se aplicaron las fuerzas compresivas directamente sobre el muñón del elemento intrarradicular colado^{7, 16,17, 18,19}, alejándose de una situación clínica real, donde siempre la estructura dentaria va acompañada de una restauración colada. Una fuerza compresiva aplicada directamente sobre el elemento colado crea una concentración de fuerzas similares sobre el elemento intrarradicular, la unión cemento- amélica y en el ápice. Otros estudios muestran cómo una restauración de cubrimiento total distribuye las fuerzas compresivas más uniformemente a lo largo de la raíz y el elemento intrarradicular colado, intensificando la concentración de fuerzas en la unión cemento-amélica²⁰. Con base en lo anterior se decidió que los dientes de los tres grupos del estudio llevarían una cofia metálica, con el fin de acercarnos más a la verdadera situación clínica y ofrecer unos resultados más ajustados a la realidad. A pesar de esto, se debe tener en cuenta que un diente en su medio natural responde en forma diferente a las cargas recibidas por la presencia del ligamento periodontal y por estar suspendido en el hueso alveolar; ambos tejidos resilientes. Un estudio *in vitro* está limitado porque no se tienen estas estructuras, las cuales son reemplazadas con materiales que intentan alcanzar dicha resiliencia. Una consideración importante en los resultados del estudio es el de la falta de sensibilidad de la máquina Instron, la cual analiza la muestra (complejo diente-colado) como una unidad en el momento de la prueba y no logra independizar los elementos en particular. Lo anterior limita la posibilidad de diferenciar cuál es el primer elemento o la interacción entre ellos que falla al aplicar una fuerza compresiva: falla adhesiva en la interface cemento-dentina, cemento-poste; o falla cohesiva del cemento, o deformación plástica de la cofia y del perno y fractura radicular.

CONCLUSIONES

Las características físicas y químicas de los ionómeros (algunas semejantes a la de la estructura dentaria) permiten su empleo en zonas de socavado, sin aumentar la resistencia compresiva final de la estructura dentaria.

Es la conservación de la estructura dentaria y no el tipo de refuerzo con materiales dentales los que le dan la resistencia compresiva.

Con este trabajo se generó la suficiente inquietud para iniciar investigaciones mediante el análisis de elementos finitos que permitan analizar en forma individual cada una de las estructuras en el complejo diente-elementos colados e identificar los factores de falla de los mismos.

CORRESPONDENCIA:

Ma. Elena Cuartas E.
Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia
E-mail: mecuarta@epm.net.co

AGRADECIMIENTOS:

Al CODI por la financiación de los recursos.

Al profesor Eduardo Hernández de la Facultad de Ingeniería Mecánica, U de A. por su apoyo en la realización de las pruebas en la máquina Instron.

BIBLIOGRAFÍA

1. Messer, S., Messer, HH., Are endodontically treated teeth more brittle?. *J Endodon* 1992; 18 (7): 332-5.
2. Gutmann, JL., The dentin root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. 1992; 67 (4): 458-467.
3. Standlee, JP., Caputo, AA., Hanson, EC., Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent*. 1978; 39: 401-105.
4. Hirschfeld, A., Stern N., Post and core - the biomechanical aspects. *Aust Dent J* 1972; 17: 467-8.
5. Sivers JE., Johnson, WT., Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am*. 1992; 36 (3): 631-649.
6. Mount, GJ., Glass ionomers: A review of their current status. *Oper Dent*. 1999; 24: 115-124.
7. Saupe, WA., comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence Int* .1996; 27(7): 483-491.
8. Fortin, D., Vargas, MA., Swift, EJ. Jr., Bonding of resin composites to resin-modified glass ionomers. *Am J Dent*. 1995; 8 (4): 201-4.

9. Reeh, ES., Messer, H.H., Douglas, W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endodon.* 1989; 15: 512-6.
10. Assif, D. and Gorfil, C., Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994; 71 (6): 565-567.
11. Trabert, KC., Caputo, AA., Abou-Rass, M., Tooth fracture-comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endodon* 1978; 4: 341-5.
12. Trope, M., Maltz, DO., Transtad, L. Resistance to fracture of restored endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 108-11.
13. Johnson, ME., Steward, GP., Nielsen CJ., Hatton JF., Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral surg Oral med Oral pathol.* 2000; 90 (3): 360-4.
14. Barkhordar, RA., Radke, R., Abbasi, J., Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent.* 1989; 61: 676-678.
15. Kimmel, SS., Restoration of endodontically treated tooth containing wide of flared canal. *New York S Dent J.* 2000; 66 (10): 36-40.
16. Standlee JP., Caputo AA., Collard EW., Pollack MH., Analisis of stress distribution by endodontic post. *Oral surg Oral med Oral pathol.* 1972; 33: 952-960.
17. Greenfeld RS., Roydhouse RH., Marshall FJ., Schoner B., A comparison of two post systems under applied compressive- shear loads. *J Prosthet Dent.* 1989; 61: 17-24.
18. Tjan, AHL., Whang, SB., Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of bucal dentin walls. *J Prosthet Dent.* 1985; 53: 496-500.
19. Chang, WC., Millstein, PL., Effects of desing of pre-fabricated post heads on core materials. *J Prosthet Dent.* 1993; 69: 475-482.
20. Fritz, UB., Finger, WJ., Uno, S., Resin modified glass ionomer cements: Bonding to enamel and dentin. *Dent Mater* 1996; 12:161-6.
21. Assif D., Oren, E., Marshak BL., Aviv I. Photoelastic analisis of stress transfer by endodontically treated teeth to the supporting structure using different restorative techniques. *J Prosthet Dent.* 1989; 61: 535-543.

XIV ENCUENTRO NACIONAL Y III LATINOAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE ODONTOLOGÍA
(ACFO)**

FECHA: Septiembre de 2003

LUGAR: Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

INFORMES: Centro de Investigaciones, Teléfono: 5106740

E-mail: adheve00@chami.udea.edu.co

INVITA: Centro de Investigaciones, Facultad de Odontología,
Universidad de Antioquia.