RESISTENCIA A LA FRACTURA DE 2 TIPOS DE MATERIALES DE RECONSTRUCCION CORONAL EN MOLARES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE: ESTUDIO *IN- VITRO*

Estudiantes Prostodoncia

Leidy Yineth González Martínez
Angie Stefania Palacios León

Asesor Científico: Dra. Eliana del Pilar Ibarra Soler
Asesor Metodológico: Dr. Camilo Romo Pérez

INTRODUCCIÓN

Los dientes tratados endodónticamente con perdida excesiva de la estructura dental son más propensos a fracturas.

Históricamente, se restauraban con **núcleos metálicos** y coronas, técnicas que comprometían la integridad radicular.

La evolución hacia postes de **fibra de vidrio** como alternativa logró una mejor distribución de fuerzas y preservación del tejido dental remanente.

Actualmente, los materiales **biomiméticos,** presentan propiedades mecánicas que permiten restauraciones mínimamente invasivas con óptima disipación de fuerzas.

Soares CJ, Rodrigues M de P, Faria-E-Silva AL, Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Kim HC, et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? Vol. 32, Brazilian Oral Research. Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia; 2018. p. 169–83.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diente tratado endodónticamente puede verse comprometido por la destrucción coronal causada por caries, fracturas, restauraciones previas y el mismo acceso endodóntico.

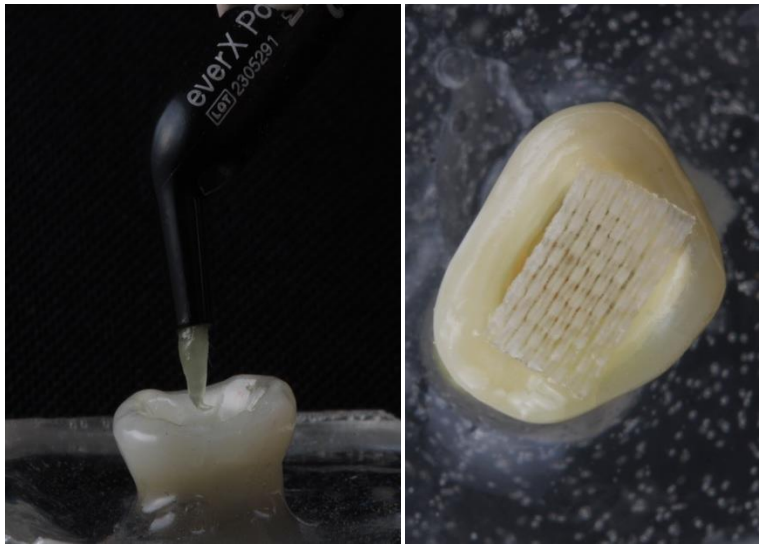
Además, hay más probabilidades de tener falla biomecánica que con un diente vital, debido a que los dientes no vitales son más propensos a fracturarse relacionado con los cambios en las fuerzas oclusales y el módulo de elasticidad.

Aslan T, Sagsen B, Er O, Ustun Y, Cinar F. Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques. Niger J Clin Pract. 2018 Jun 1;21(6):795–800.
Jonathan Hernández Espino R, Ángel Cabrera Iberico M. Resistencia a la fractura de premolares superiores con tratamientos de endodoncia por accesos conservador y tradicional Resistance to Fracture of Upper Premolars with Endodontic Treatment by Conservative and Traditional Access [Interne
Available from: http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3889

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El éxito de los dientes tratados endodónticamente dependerá del tejido dental remanente y su restauración final.

La preservación del tejido sano y la elección de materiales biocompatibles son prioritarios en la odontología mínimamente invasiva.



Materiales que se orientan con precisión y que se adhieren al sustrato dental, logran optimizar las restauraciones, ofreciendo mayor resistencia y aumentando su longevidad.

Mannocci F, Cowie J. Restoration of endodontically treated teeth. Br Dent J. 2014 Mar 21;216(6):341–6.

ESTRATEGIA PICO

P: Molares no vitales tratados endodónticamente que requieren un refuerzo biomecánico.

I: Fibras Ribbond, Everx Posterior

C: Resina 3M™ Filtek™ One Bulk Fill

O: Resistencia a la fractura.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la diferencia entre la resistencia a la fractura en la reconstrucción coronal de molares no vitales tratados endodónticamente con fibras Ribbond, Everx Posterior y resina compuesta Filtek One Fill 3M?

JUSTIFICACIÓN

El tejido dental remanente es un factor determinante, la pérdida de integridad marginal disminuye la resistencia a la fractura.

La selección de materiales restaurativos debe fundamentarse en el diagnóstico y plan de tratamiento.

Las fibras y los compuestos reforzados con fibras incrementan la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente.

Diferentes tipos de fibras se han utilizado como reconstructores de alta resistencia, disipan el estrés a lo largo del eje del diente, previniendo la formación de grietas.

Säilynoja E, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of experimental short-fiber-reinforced dual-cure core build-up resin composites. Polymers (Basel). 2021 Jul 2;13(14).

MARCO TEÓRICO

1.Diente tratado endodónticamente

Procedimiento para tratar los dientes cuyo tejido pulpar se ha afectado de manera irreversible.

Implica la preparación mecánica y química del conducto radicular.

Puede afectar las propiedades mecánicas y físicas de la estructura dental.

2.Riesgo de fractura

Cavidades extensas por acceso endodóntico u otras causas → Pérdida de las crestas marginales → Restauraciones defectuosas y tejido afectado

Disminuye la resistencia a la fractura dental

↓

Cavidades oclusales entre un 20%

↓

Cavidades ocluso proximales 46 %

↓

Cavidades MOD 63 %

Reeh ES, et al. (1989)

3. Dentina

Composición

Orgánica: 18% :90% colágeno tipo I y 10% proteínas no colágenas.

Inorgánica :70% hidroxiapatita.

Agua:12 %

Módulo de elasticidad

Diente No vital

Dentina Peritubular 29,8 Gpa

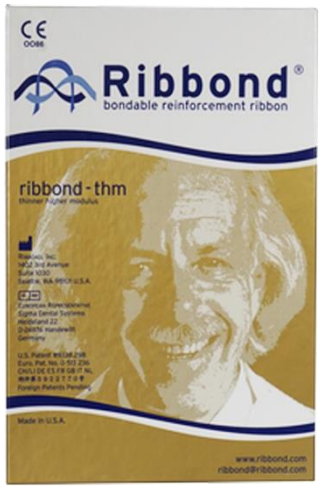
Dentina Intertubular 17,7 Gpa (pulpa) 21 Gpa

Propiedades

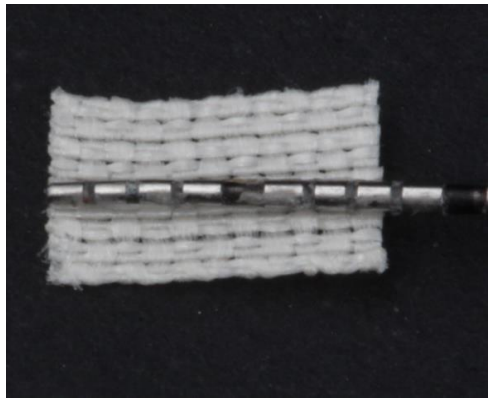
Viscoelástica
Flexible
Resilente
Anisotropía

Soares, C. J., Rodrigues, M. P., Faria-E-Silva, A. L., Santos-Filho, P. C. F., Veríssimo, C., Kim, H. C., & Versluis, A.. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures?. *Brazilian oral research. 2018. 32-76.*
Padma Priyaa, N., Mahalakshmi, J., & Smiline Girija, A. S. Biomechanical Changes in an Endodontically Treated Tooth-A Review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology.2021;*634-647

4. Ribbond

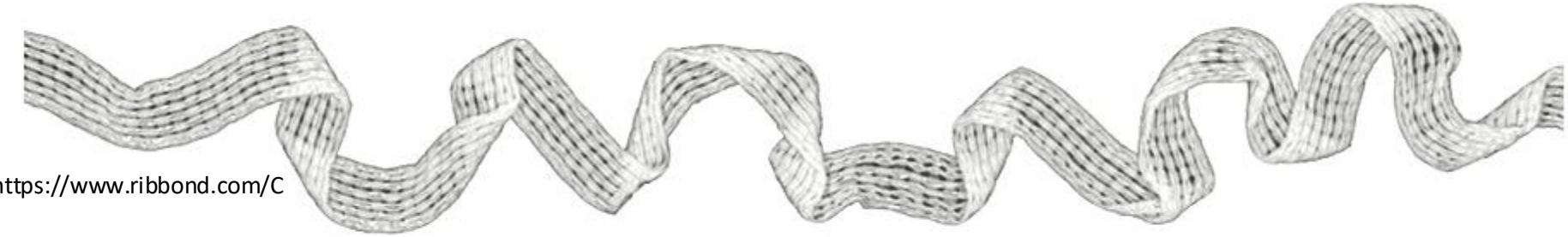


https://www.ribbond.com/C



Fibras de polietileno de ultra alto peso molecular.

Sus fibras se encuentran trenzadas triaxialmente otorgandole una estructura tridimensional



https://www.ribbond.com/C

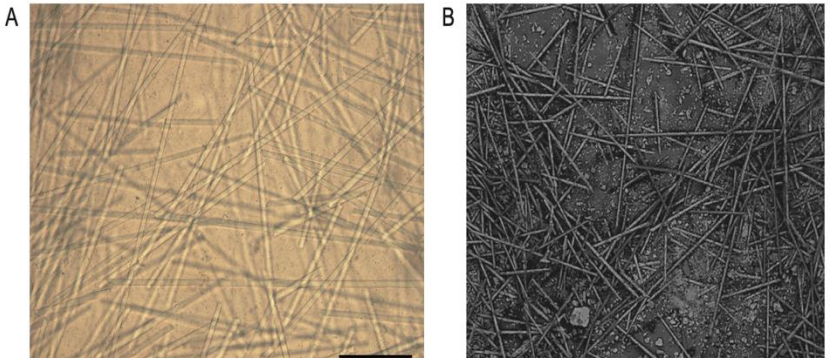
Fibras cortas que miden de 12 a 17 µm de diámetro y de 0,3 a 1,9 mm de longitud.

Fibras de refuerzo que promueven capacidad de carga de la restauración.

Karbhari VM, Wang Q. Influence of triaxial braid denier on ribbon-based fiber reinforced dental composites. Dental Materials. 2007 Aug;23(8):969–76.

5. Everx Posterior

2013



Optical microscopic images of randomly oriented short glass fibers in a resin-based composite (everX Posterior).

Material	FT (MPa $m^{1/2}$)	FS (MPa)	FM (GPa)	DC (%)	WD (µm)	WS (%)	SS (MPa)
everX Posterior	2.6 ± 0.4^{c}	120 ± 5^{ab}	12.6 ± 2.8^{c}	54.5 ± 1.5^{a}	32.5 ± 1.2^{b}	0.61	3.9 ± 0.2^{ab}

Composite reforzado con fibras de vidrio cortas E.

Imitar las propiedades de absorción de estrés de la dentina.

Las fibras cortas crean una subestructura de refuerzo.

Fibras multidireccionales que aumentan la capacidad de carga.

Diámetro promedio: 17 µm y longitud entre 0.5 y 1.6 mm.

Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. Vol. 9, Journal of investigative and clinical dentistry. 2018. p. e12330.
Alshabib, A., Jurado, C. A., & Tsujimoto, A. (2022). Short fiber-reinforced resin-based composites (SFRCs); Current status and future perspectives. *Dental materials journal*, *41*(5), 647-654.

6. Resina 3M™ Filtek™ One Bulk Fill restorative

Resina compuesta de fotopolimerización directa, diseñada específicamente para restauraciones posteriores en bloque.

Capacidad de ser aplicada en incrementos de hasta 5 mm sin comprometer la profundidad de curado ni las propiedades mecánicas

Módulo de elásticidad: ~10-12 Gpa

Name Manufacturer	Maximum layer thickness[1]	Capping layer	Available shades	Composition[2]	wt%/vol%
Filtek Bulk Fill Posterior[2] 3M ESPE	5 mm	No	A1 A2 A3 B1 C2	AUDMA, UDMA, 1,12-dodecane-DMA non-agglomerated/non-aggregated 20-nm silica filler, non-agglomerated/non-aggregated 4- to 11-nm zirconia filler, aggregated zirconia/silica cluster filler (comprised of 20-nm silica and 4- to 11-nm zirconia particles), ytterbium trifluoride filler consisting of agglomerate 100-nm particles	77/59

Van Ende, A., De Munck, J., Lise, D. P., Van Meerbeek, B., & Ermis, B. (2017). Bulk-fill composites: a review of the current literature. *Journal of Adhesive Dentistry*, *19*(2), 95-109.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la resistencia a la fractura de Fibras Ribbond y EverX Posterior como reconstructor en molares tratados endodónticamente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la resistencia a la fractura de Fibras Ribbond.
2. Determinar la resistencia a la fractura de Ever X Posterior.
3. Determinar la resistencia a la fractura de Resina Filtek™ One Bulk Fill
4. Comparar la resistencia a la fractura entre fibras Ribbond y Ever X Posterior.

METODOLOGÍA

ASPECTOS METODOLÓGICOS

- **TIPO DE ESTUDIO**
  - Experimental *In-vitro*
- **POBLACIÓN DE REFERENCIA**
  - Molares extraídos donados
- **OBJETO DE ESTUDIO**
  - Resistencia a la fractura de dos tipos de material de reconstructor coronal
- **MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO**
  - Reconstrucciones coronales en fibras de polietileno Ribbond, Everx posterior.
  - Muestra control en resina compuesta directa.
- **MUESTRA**
  - N = 45 n1=15 FRIBRAS RIBBOND. n2=15 EVERX POSTERIOR. n3+ 15 CONTROL RESINA COMPUESTA FILTEK™ ONE BULK COMPOSITE 3M
  - De acuerdo con la norma ISO 9917-1 DE 2017, se debe estimar 10 muestras para cada grupo, se tomarán 15 para minimizar el error de muestreo.
  - Muestreo: se aplicó un muestreo aleatorio, consistiendo en seleccionar 15 muestras aleatorias, para cada grupo.

Criterios de inclusión

- Dientes molares naturales tratados endodónticamente

Criterios de exclusión

- Dientes vitales

DISEÑO GRÁFICO DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

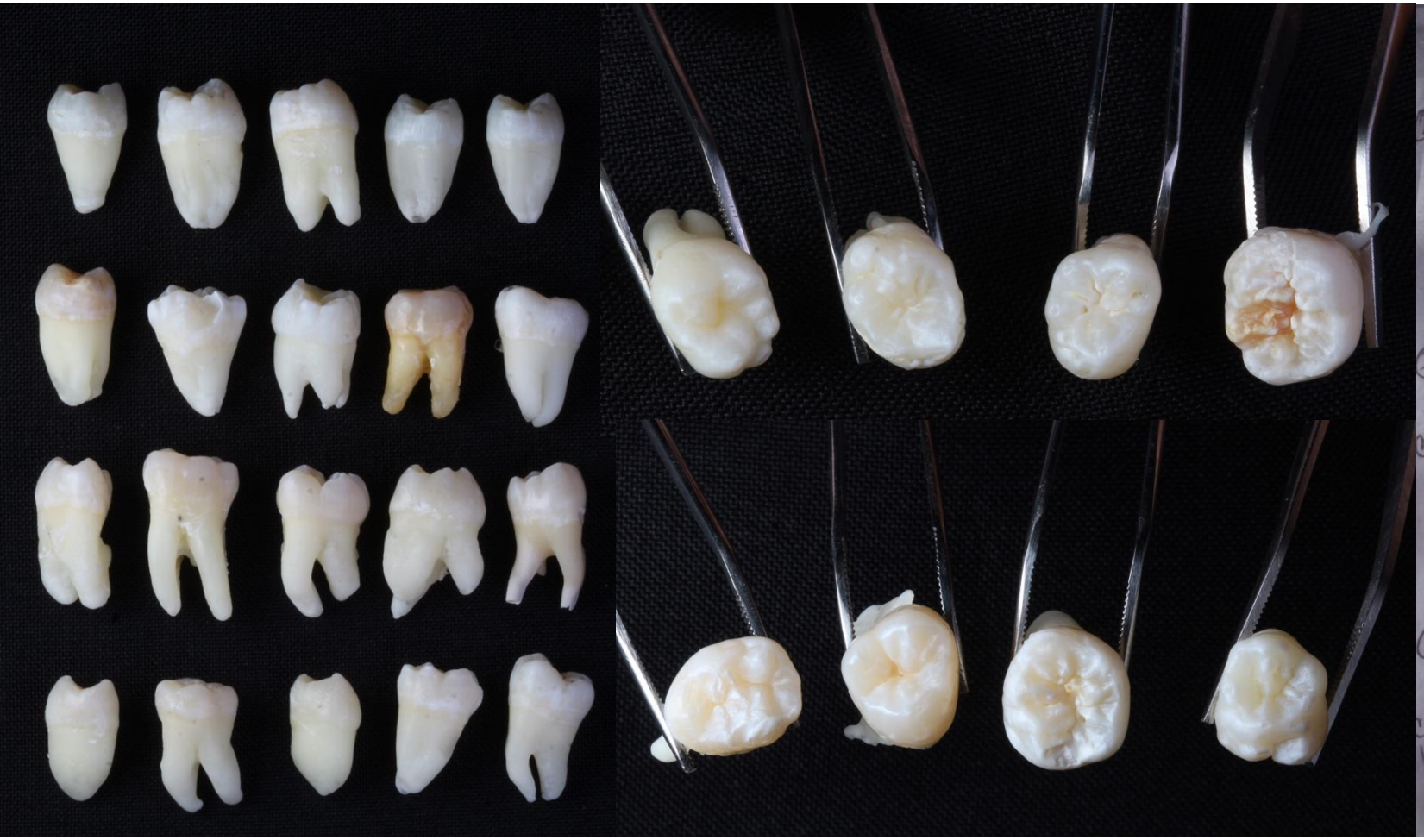
- ✓ Resistencia a la fractura

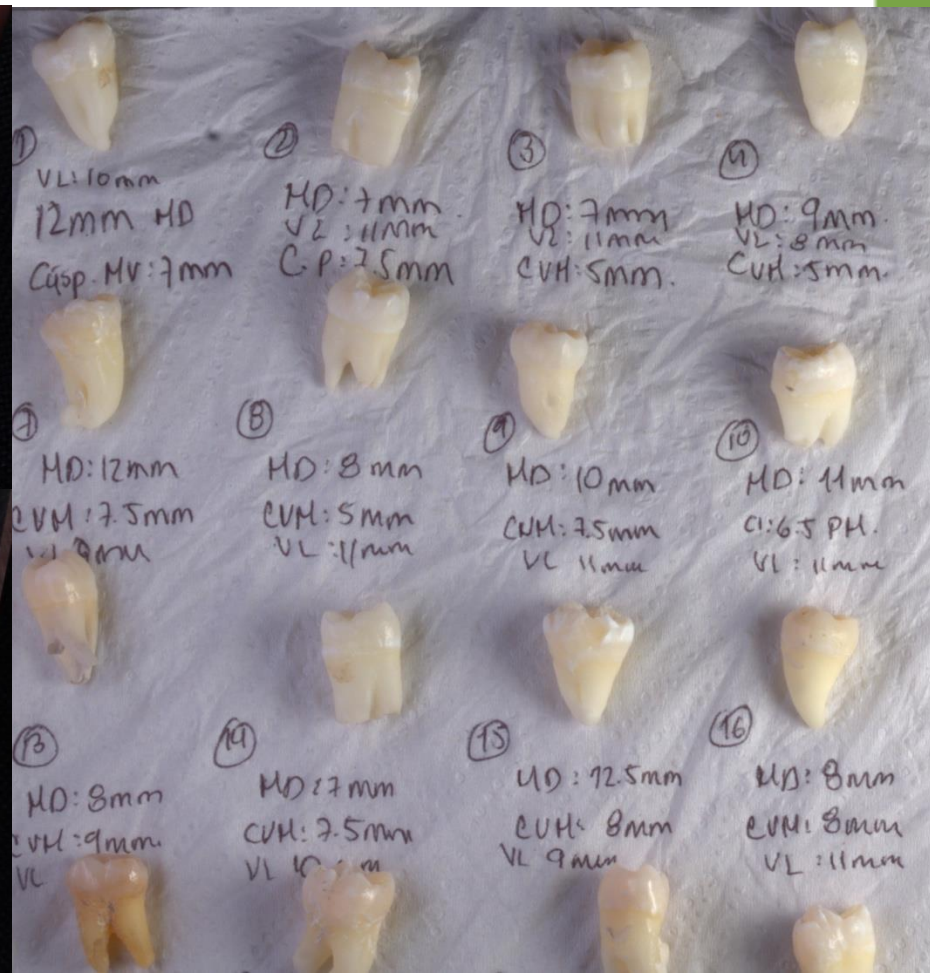
VARIABLE INDEPENDIENTE

- ✓Fibras Ribbond
- ✓Everx posterior
- ✓Resina Bulk 3M

MATERIALES Y MÉTODOS

PROCEDIMIENTO





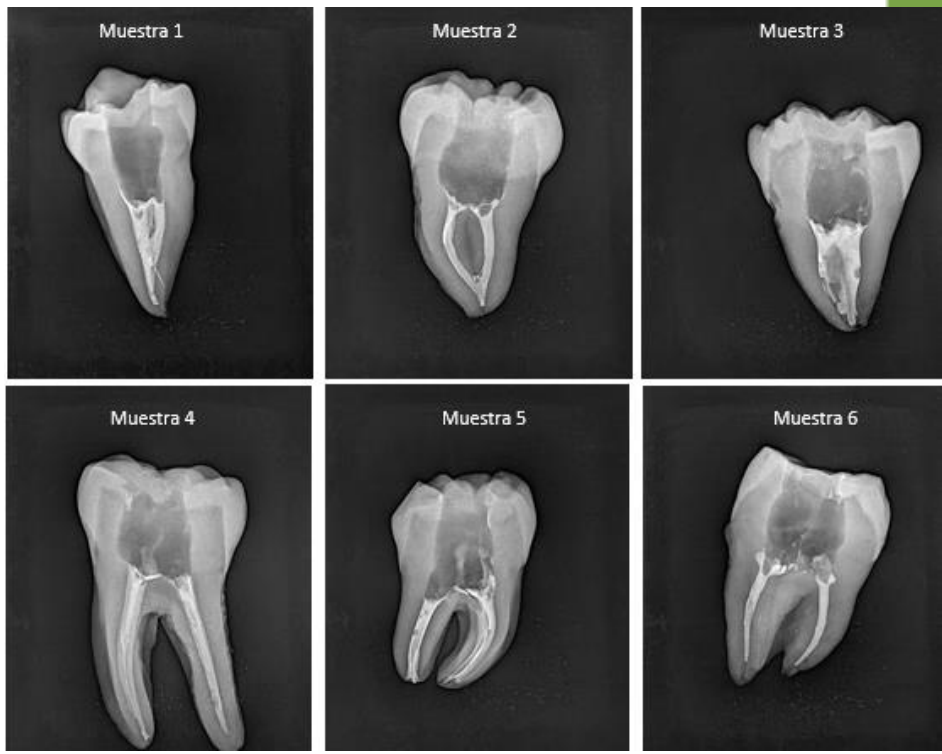
1 Se verificó que cada muestra (molar) coronalmente estuvieran estructuralmente íntegros.

2 Se realizó toma de medidas MD y VL / VP para cada corona de cada muestra.

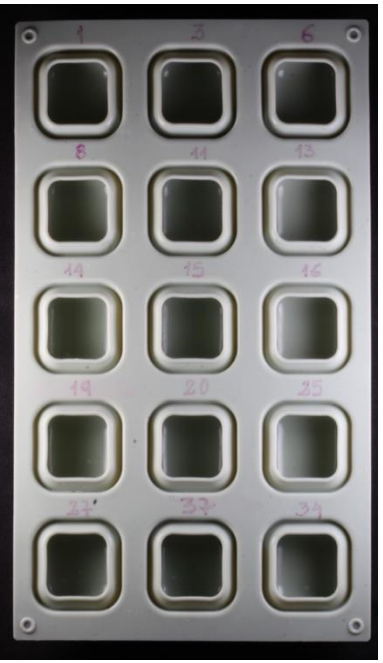
3 Cada muestra se almacenó con sus respectivas medidas en el recipiente plástico con solución salina.

4 Tratamiento convencional de conductos en molares (n45)

5 Radiografía periapical para cada molar (verificación del tratamiento convencional de conductos)



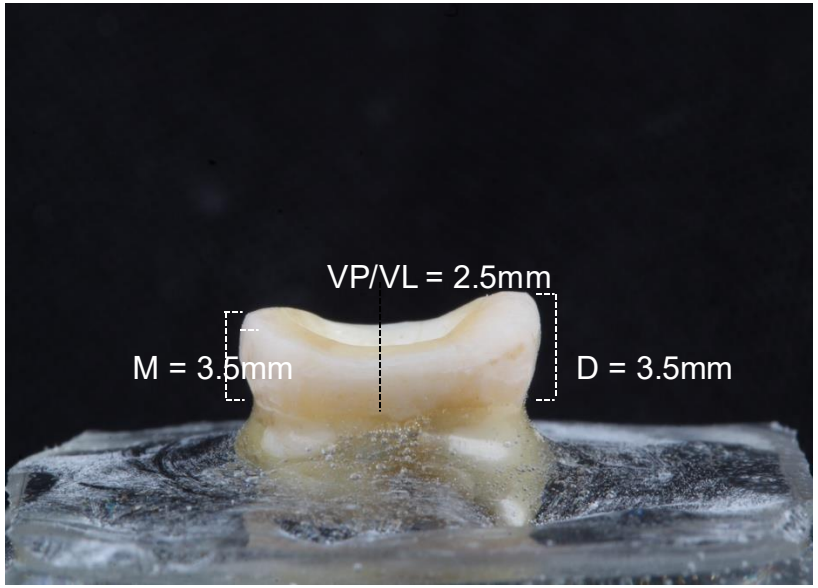
6 Se introdujo cada muestra en un molde siliconado con resina epóxica



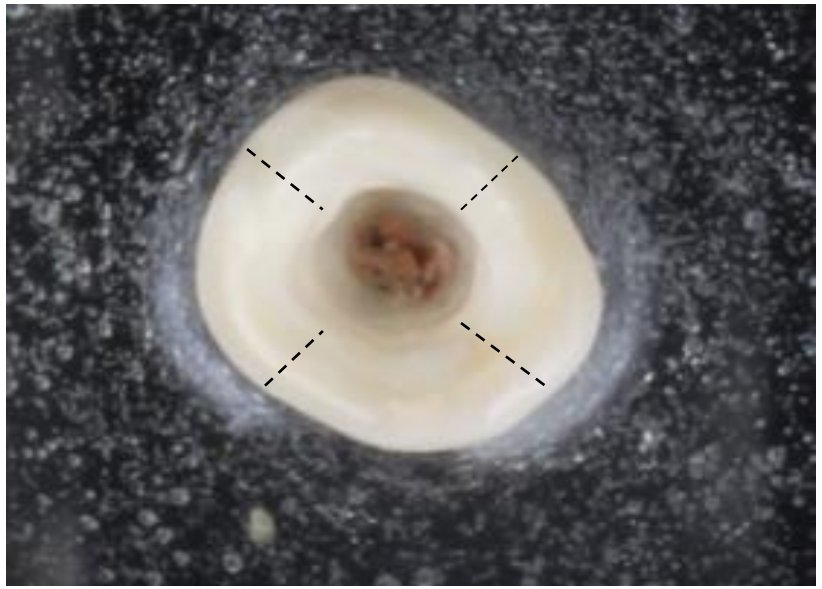
7 Cada muestra se introdujo 2 mm por debajo de la UAC

8 Se retiraron de los moldes 12 h después de su polimerización

8 Estandarización de preparación (altura de paredes remanentes)

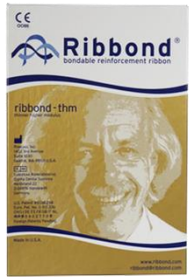


9 Estandarización de preparación (espesor de paredes remanentes)



D = 2.5 mm
M= 2.5 mm
V = 2.0 mm
L/P = 2.0 mm

10 División aleatoria de la muestra para los grupos de estudio



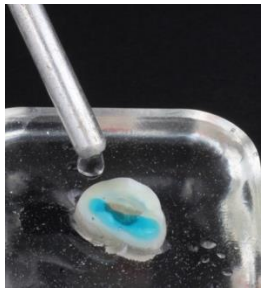
G1:15 molares para reconstrucción con Fibras Ribbond

G2 :15 molares para reconstrucción con Everx Posterior

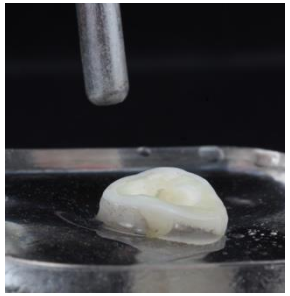
G3 :15 molares para reconstrucción con resina Bulk 3M (Muestra control)

PROTOCOLO DE COLOCACIÓN DE FIBRAS **RIBBOND® G1**

Grabado acido total 20 sg

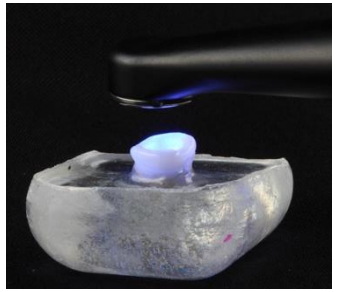


Lavado 30 sg

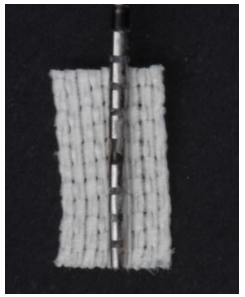


Secado

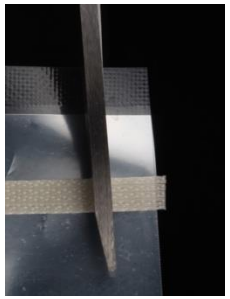
Aplicación de adhesivo All Bond Universal (BISCO)
Se aplicaron dos capas entre cada una, se aireo 5 sg.



Fotopolimerización 20 sg (Lampara Valo Grand)

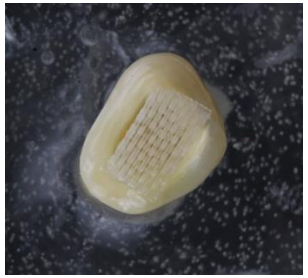


Medida de la longitud de la fibra

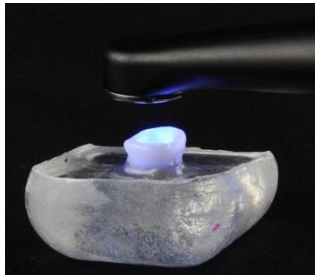


Se recortó la fibra con las tijeras especiales de Ribbond

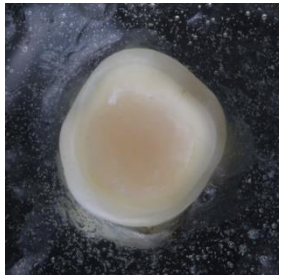
Humectación de la fibra en resina adhesiva sin carga (Permeasel)



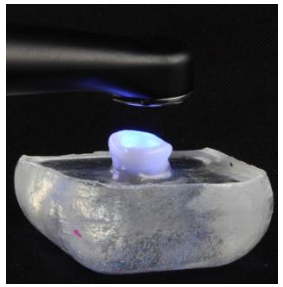
Colocación de la fibra 4 x 8 mm en el diente



Fotopolimerización 20 sg (Lampara Valo Grand)

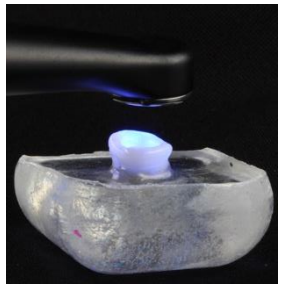


Se cubrió con una resina Bulk para que las fibras no queden expuestas

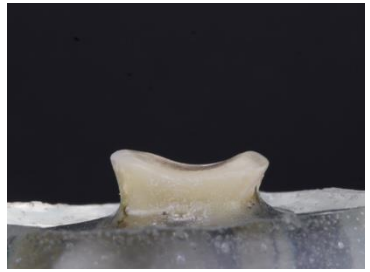


Fotopolimerización 20 sg (Lampara Valo Grand)

Aplicación de Glicerina (Eliminación de capa inhibida)

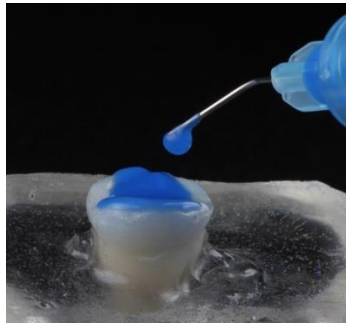


Fotopolimerización 20 sg (Lampara Valo Grand)

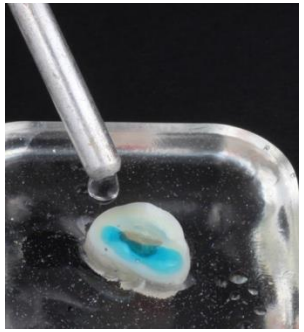


Reconstrucción y pulido final

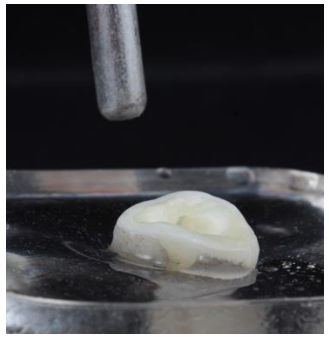
PROTOCOLO DE RECONSTRUCCIÓN CON EVER X POSTERIOR. **G2**



Grabado acido total al 35%, durante 20 sg

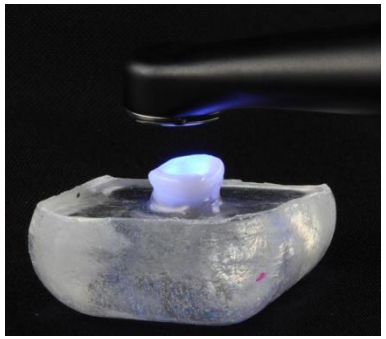


Lavado 30 sg



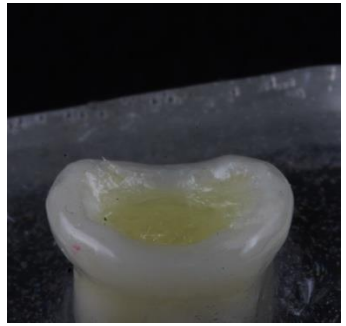
Secado

Aplicación de adhesivo All Bond Universal (BISCO)
Dos capas entre cada una, se aireo 5 sg.

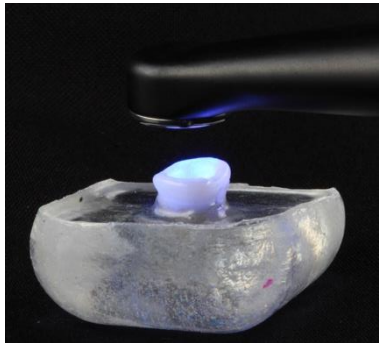


Fotopolimerizacion 20 sg (Lampara Valo Grand)

Aplicación de Ever X Posterior (4mm)

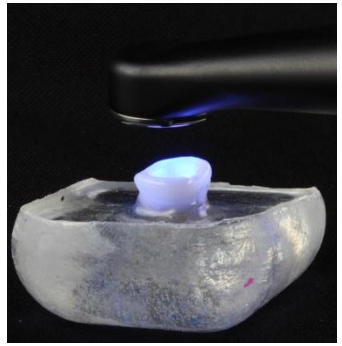


Se colocaron 2 capas de 4 mm c/u



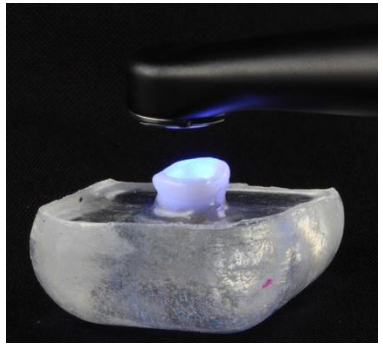
Fotopolimerizacion 20 sg (Lampara Valo Grand)

Se recubre el Ever X posterior con resina de alta carga

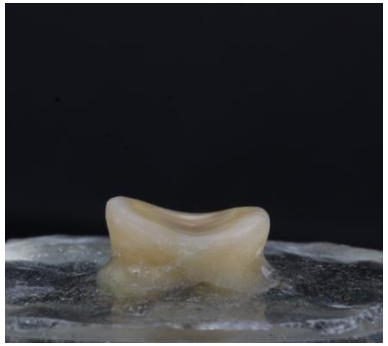


Fotopolimerizacion 20 sg (Lampara Valo Grand)

Aplicación de Glicerina (Eliminación de capa inhibida)

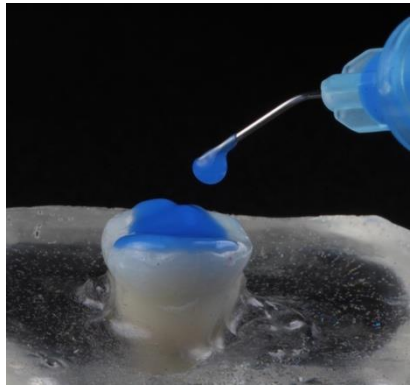


Fotopolimerizacion 20 sg (Lampara Valo Grand)

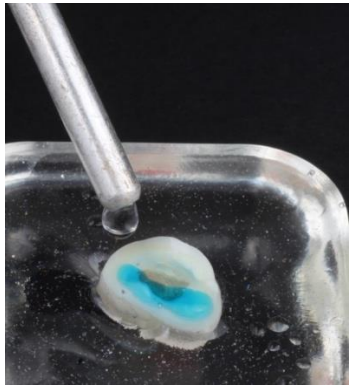


Reconstrucción y pulido final

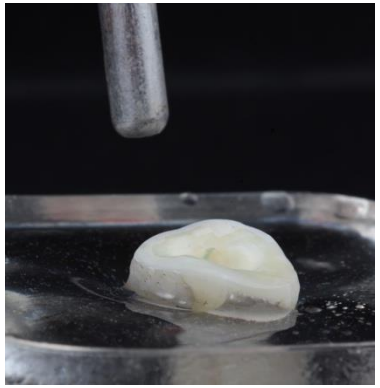
PROTOCOLO DE RECONSTRUCCIÓN CON RESINA COMPUESTA BULK FILL 3M. **G3**



Grabado acido total
20 sg

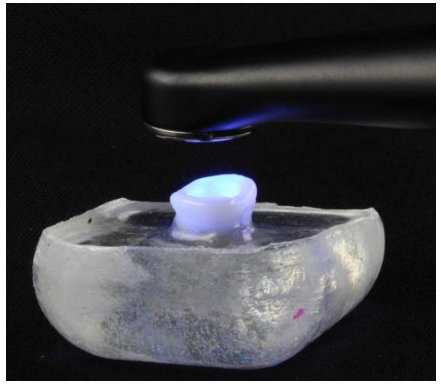


Lavado 30 sg



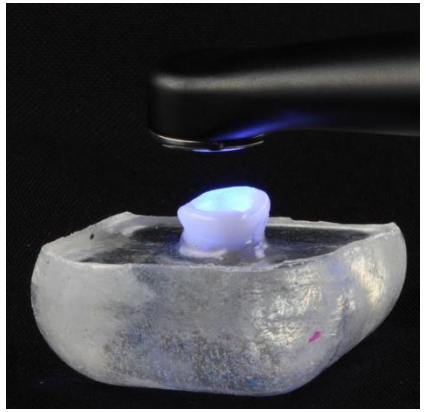
Secado

Aplicación de adhesivo All Bond Universal (BISCO)
Dos capas entre cada una, se aireo 5 sg.



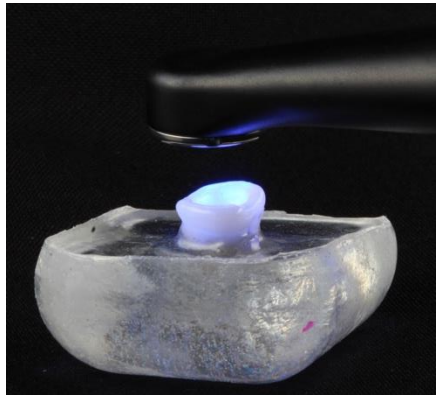
Fotopolimerizacion 20 sg
(Lampara Valo Grand)

Aplicación de resina compuesta
(Incrementos de 5 mm)

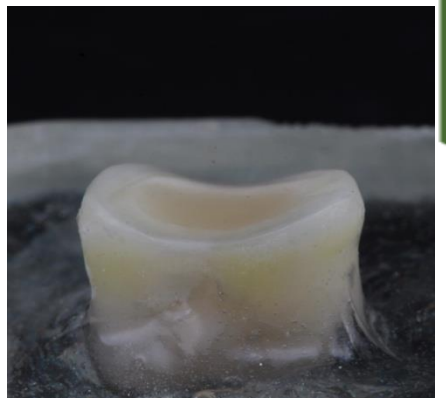


Fotopolimerizacion 20 sg, entre cada incremento de 2mm
(Lampara Valo Grand)

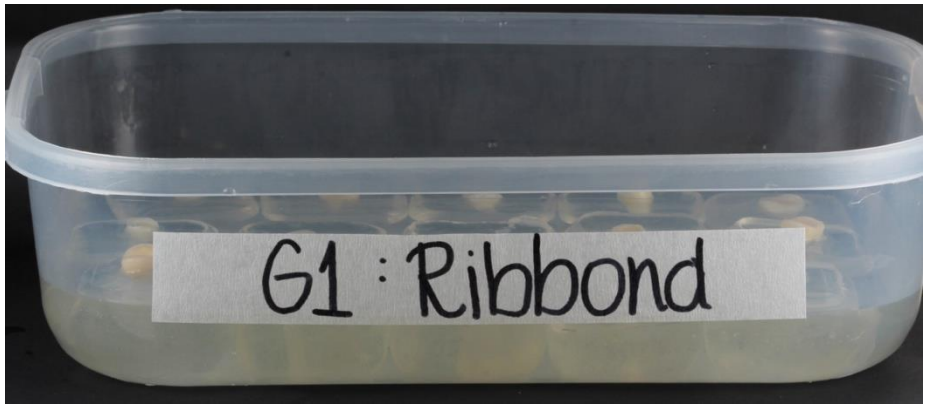
Aplicación de Glicerina
(Eliminacion de capa inhibida)



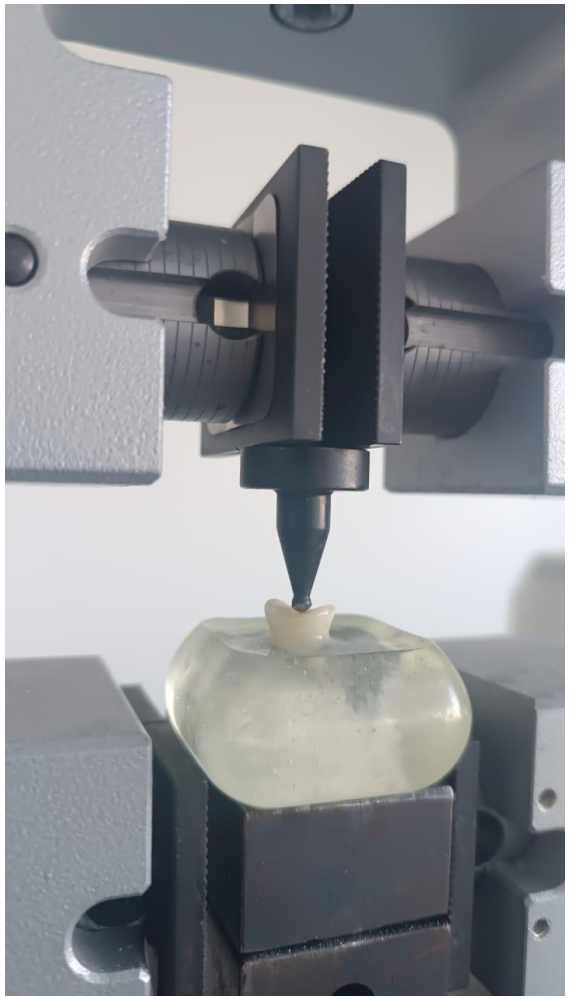
Fotopolimerizacion 20 sg
(Lampara Valo Grand)



Reconstrucción y Pulido final



Después de la reconstrucción, cada muestra se sumergió en solución salina para mantener la hidratación de cada diente.



PRUEBA MECÁNICA EN INSTRON

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tamaño de la muestra se determinó de acuerdo con la norma ISO 9917 – 1 de 2017

Análisis Univariado
Se empleó la prueba de Shapiro-Francia para determinar la distribución de los datos de resistencia a la fractura y tiempo hasta la fractura.

Análisis descriptivo
Se calcularon medias y desviaciones estándar para describir la resistencia a la fractura y tiempo hasta la fractura.

Análisis inferencial
Se aplicó ANOVA y prueba post hoc para comparar la resistencia a la fractura. Para los tiempos hasta la fractura, se usó Kruskal-Wallis y seguido la prueba de Nemenyi. Se consideró significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

Evaluación de la distribución de los datos de resistencia a la fractura

	Shapiro	Francia W'	Prueba de normalidad de los datos	
Variable	Obs	W'	z	Prob>z
MáximoCargaN	45	0.97546	0.307	0.37934

	Shapiro	Francia W'	Prueba de normalidad de los datos	
Variable	Obs	W'	z	Prob>z
Tiempo Máximo(~s)	45	0.73441	4.780	0.00001

Tabla 3. Resistencia a la fractura

	Grupo	Frecuencia	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 1	Ribbond	15	1.527,14	662,46	588,68	2.804,96
Grupo 2	EverX Posterior	15	1.759,57	317,24	1.127,70	2.176,05
Grupo 3	Resina Bulk 3M	15	1.657,62	571,08	622,93	2.532,59

gl	F	p valor
2	0.71	0,4996

Tabla 4. Tiempo hasta la fractura

Grupo	Media	Frecuencia	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
1 Ribbond	223,16	15	103,59	60,3	360,00
2 Ever X Posterior	53,45	15	18,79	27,7	88,99
3 resina Bulk 3M	48,37	15	16,21	29, 5	79,60

gl	**Kruskall-Wallis**	p valor
2,00	26,201	<0,001

RESULTADOS

Prueba de comparaciones multiples Pos-hoc

Resistencia a la fractura

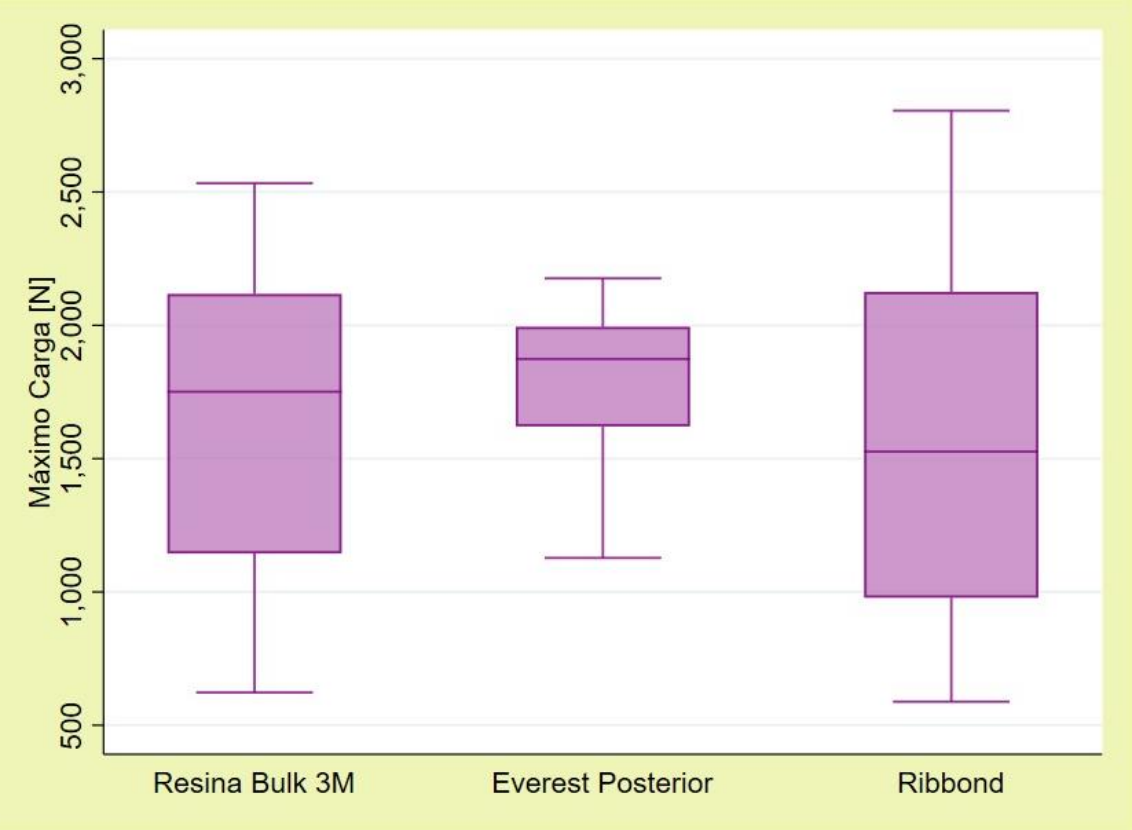
	Grupo 1 Ribbond	Grupo 2 Ever X Posterior
Grupo 2 Ever X Posterior		
Diferencia de medias	232,42	
Valor p	0,728	
Grupo 3 Resina Bulk 3M		
Diferencia de medias	130,48	-101,95
Valor p	1,000	1,000

Tiempo de Resistencia hasta la fractura

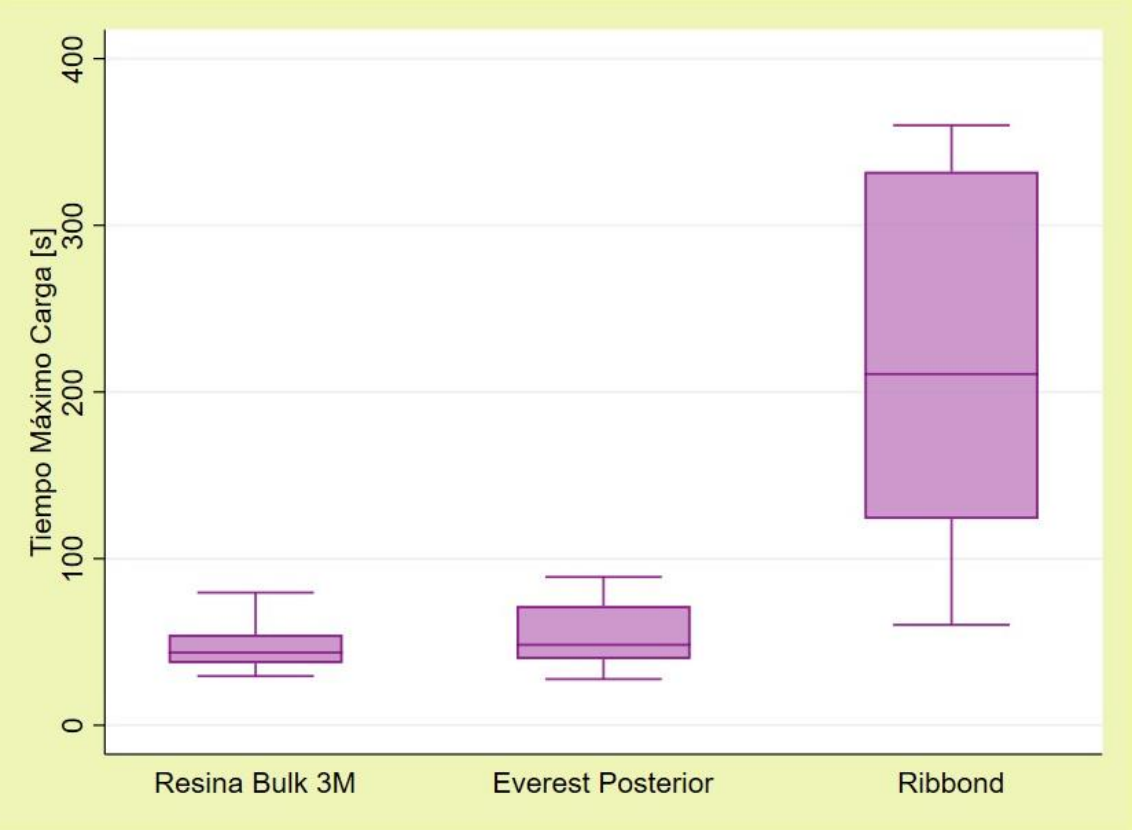
	Grupo 1 Ribbond	Grupo 2 Ever X Posterior
Grupo 2 Ever X Posterior		
Diferencia de medias	-169,72	
Valor p	0,000	
Grupo 3 Resina Bulk 3M	-174,78	-506,25
	0,000	1,000

BOX PLOT

Resistencia a la fractura



Tiempo Maximo Resistencia



DISCUSION

En el presente estudio EverX Posterior mostró los valores más altos de resistencia a la fractura.

Garoushi et al., 2021,
EverX Posterior actúa como una barrera de propagación de grietas.

Khan et al. (2018)
Las restauraciones reforzadas con fibras de vidrio presentaron valores más altos en comparación a las fibras Ribbond® y las realizadas únicamente con resina compuesta convencional.

Metwaly, A. A., et al en 2024
en un ECA concluyeron que, las restauraciones reforzadas con Ribbond y resina compuesta Bulk Fill, en molares tratados endodónticamente con estructura dental remanente moderada.

Mangoush et al. 2021
Resinas reforzadas con fibras cortas tienen un rendimiento igual o superior al de las fibras de polietileno (Ribbond) en términos de resistencia a la fractura.

Mejoran la distribución del estrés interno y la resistencia estructural del material.

Demostrarón resultados clínicos satisfactorios durante un periodo de seguimiento de 24 meses.

LIMITACIONES

La impregnación manual de las fibras de polietileno podría ser deficiente, ya que es una técnica sensible.

Durante las pruebas de resistencia las bases de las muestras del G1 se presentaron leves modificaciones estructurales.

Compromete la estabilidad de los especímenes durante la prueba.

RECOMENDACIONES

Estas limitaciones resaltan la necesidad de realizar investigaciones futuras y pruebas de fatiga o envejecimiento.

Permitan evaluar el desempeño a largo plazo de los materiales restauradores analizados.

Para el éxito clínico restaurativo, Ever X Posterior se sugiere como alternativa de material reconstructor previo a recibir una restauración parcial indirecta adhesiva tipo Overlay en Disilicato de Litio.

CONCLUSIONES

1

Los resultados mostraron que EverX Posterior presentó los valores más altos de resistencia a la fractura, seguido por la resina Bulk fill y, por último, Ribbond, sin descartar la viabilidad clínica de los otros materiales cuando se aplican adecuadamente

2

Las diferencias no fueron estadísticamente significativas para la carga máxima soportada.

Se evidenciaron diferencias significativas en el tiempo máximo de resistencia.

Ribbond que mostró mayor duración antes de fracturarse

3

Se recomienda continuar con estudios que incluyan envejecimiento simulado y carga cíclica para validar estos resultados en contextos clínicos más realistas.

GRACIAS