



**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA BULK
FILL Y RESINA REFORZADA CON FIBRAS DE VIDRIO.**

AUTORES

**LINCE MERCADO STEFANY LUCIA
MADERO LARA KAREN PAOLA**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC
REHABILITACIÓN ORAL
SANTIAGO DE CALI
17 DE NOVIEMBRE DE 2023**



**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA BULK
FILL Y RESINA REFORZADA CON FIBRAS DE VIDRIO.**

AUTORES

LINCE MERCADO STEFANY LUCIA

MADERO LARA KAREN PAOLA

DIRECTOR

ZULUAGA LONDOÑO JULIANA

Especialista en Biomateriales, operatoria y estética dental. Docente hora de
catedra posgrado de Rehabilitación Oral UNICOC Cali

ASESOR CIENTIFICO

JARAMILLO ECHEVERRY ADRIANA

Magister en epidemiología

ASESOR METODOLÓGICO

ORDOÑEZ MOLINA ALEJANDRA

Magister en epidemiología

ASESOR ESTADISTICO

TAMAYO CARDONA JULIÁN ANDRES

Científico de datos, Magister en ingeniería

COLEGIO ODONTOLÓGICO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC

REHABILITACIÓN ORAL

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE RESINA BULK FILL Y RESINA REFORZADA CON FIBRAS DE VIDRIO.

COMPARISON OF THE COMPRESSIVE STRENGTH OF BULK FILL RESIN AND GLASS FIBER REINFORCED RESIN.

LINCE MERCADO STEFANY LUCIA, MADERO LARA KAREN PAOLA

Estudiantes de Rehabilitación oral UNICOC sede Cali

Resumen

En la actualidad, las fracturas y desadaptaciones de las restauraciones en resina en el sector posterior han sido una de las causas más comunes en la consulta dental, dentro de los factores que pueden influir en la longevidad de la restauración se encuentra la técnica restauradora, el sistema adhesivo utilizado, el método de aislamiento, la contracción de polimerización, el tamaño y volumen de la restauración, considerado uno de los más importantes, ya que al reducir la cantidad de estructura dental en una preparación, en especial la dentina, se disminuye la resistencia a la fractura y aumenta la deflexión cusplídea del diente durante la función masticatoria y se incrementa el riesgo de fallas. Este estudio in vitro busca analizar las diferencias de la resistencia compresiva de las resinas One Filtek Bulk Fill (3M) y las resinas everX Posterior (GC). Se realizaron 30 cilindros de resina de 3 mm diámetro x 6 mm de altura. Se realizaron 2 grupos de 15 cuerpos de prueba de resinas Filtek One Bulk Fill® (3M ESPE, St Paul, MN, EE. UU.) y 15 de everX Posterior™ (GC Corporation, Tokio, Japón), almacenadas en el HygroBath (Whip Mix, Louisville, KY, EE. UU.) al 100% de humedad a 37°C por 24 horas. Las muestras fueron colocadas una máquina universal de ensayos Shimadzu AG-SI Series (Corporación Shimadzu, Tokio, Japón) sometiendo cada muestra a una fuerza de compresión, se calculó la resistencia máxima a la compresión, la deformación y módulo elástico. Los resultados fueron registrados con el software Trapezium2®, Para el análisis de las muestras independientes se utilizó la prueba paramétrica T- Student, teniendo en cuenta un nivel de significancia $p < 0.05$ para

hacer la comparación entre las resinas. Los resultados mostraron que las resinas evaluadas presentaron diferencias significativas en cuanto a los valores de resistencia a la compresión y en el porcentaje de deformación, en cuanto al módulo elástico no se encontró diferencia significativa.

Palabras clave:

Resistencia compresiva, resina reforzada con fibra de vidrio, resina compuesta.

COMPARISON OF THE COMPRESSIVE STRENGTH OF BULK FILL RESIN AND GLASS FIBER REINFORCED RESIN. IN VITRO EXPERIMENTAL STUDY.

Abstract

Currently, fractures and mismatches of resin restorations in the posterior sector have been one of the most common causes in the dental office. Among the factors that can influence the longevity of the restoration are as follows: the restorative technique, the adhesive system used, the method of isolation, the polymerization shrinkage, the size and volume of the restoration, considered one of the most important, polymerization shrinkage, size and volume of the restoration, considered one of the most important, since reducing the amount of tooth structure in a preparation, especially dentin, decreases the resistance to fracture and increases the cuspid deflection of the tooth during masticatory function and increases the risk of failure. This In vitro study seeks to analyze the differences in the compressive strength of One Filtek Bulk Fill (3M) and everX Posterior (GC) resins. Thirty cylindrical samples of each material were made, 3 mm diameter x 6 mm high. Two groups of 15 test bodies of Filtek One Bulk Fill (3M ESPE, St Paul, MN, USA) and 15 of everX Posterior™ (GC Corporation, Tokyo, Japan) resins were made, stored in the HygroBath (Whip Mix, Louisville, KY, USA) at 100% humidity at 37°C for 24 hours. The specimens were placed in a Shimadzu AG-SI Series universal testing machine (Shimadzu Corporation, Tokyo, Japan) and each specimen was subjected to compressive strength, maximum compressive strength, deformation, and elastic modulus were calculated. The results were recorded with Trapezium2® software. For the analysis of the independent samples, the parametric T-Student test was used, considering a significance level of $p < 0.05$ to make the comparison between the resins. The results showed that the resins evaluated presented significant

differences in the values of compressive strength and in the percentage of deformation and no significant difference was found in the elastic modulus.

Keywords

Compressive strength, fiberglass reinforced resin, composite resin.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, unas de las consultas más comunes en el consultorio odontológico son las fracturas y las desadaptaciones de las restauraciones en resina en el sector posterior, dentro de las causas de las fallas se encuentra una polimerización y protocolo de uso deficiente y en especial el uso de este material en cavidades profundas y extensas, ya que al reducir la cantidad de estructura dental en especial la dentina en una preparación se disminuye la resistencia a la fractura durante la función masticatoria conllevando a que se produzca un sellado marginal deficiente, tinciones y microfiltraciones marginales y en un futuro posibles fracturas del diente y del material restaurador (1).

La microestructura y las propiedades de la dentina son los principales determinantes de casi todas las restauraciones en odontología, esto se debe a que la dentina es una estructura compuesta, biológica, hidratada y compleja, además, es modificada por procesos fisiológicos, de envejecimiento y de enfermedades donde se crean diferentes tipos de ella. La distribución de fuerzas en el diente se relaciona con su estructura, el esmalte distribuye las cargas verticalmente hacia la raíz y al llegar a la unión amelodentinal hay una concentración de tensión que convierte la carga vertical del esmalte en carga horizontal en la dentina, siendo esta área la que sufre mayor estrés que la dentina a nivel coronal (2). Las preparaciones dentales actuales se basan en la odontología mínimamente invasiva que cobijan el concepto del domo de compresión, al conservar mayor estructura dental, y en lo posible, mantener el esmalte periférico, permitirá la disminución de propagación de grietas y disminuirá el efecto de flexión de cúspides dentales, siendo importante igualmente el material de restauración usado para recuperar tanto el esmalte como la dentina, y cobra igualmente importancia la técnica empleada (3).

En la evolución de los materiales de restauración dental, los desarrollos actuales han motivados la búsqueda de imitar las características de los dientes usando el enfoque biomimético. La estructura anatómica de los dientes humanos se compone de una estructura interna llamada pulpa que está inervada y altamente vascularizada, rodeada por un núcleo de dentina de bajo módulo elástico (15 – 20

GPa) que está cubierta por una capa mineralizada de alto módulo elástico (~70 GPa) llamada esmalte. Con el objetivo de encontrar las propiedades similares de los dientes naturales, los materiales de restauración dental y las técnicas de fabricación están diseñados para imitar este sistema (4)

Se han reportado los siguientes valores de propiedades mecánicas para el esmalte: módulo de Young igual a 60 - 150 GPa; resistencia a la compresión igual a 370 - 384,5 MPa; alto módulo elástico (~70 GPa), y para la dentina, módulo de Young igual a 11,5 y menor a 23,3 GPa, resistencia a la compresión igual a 248 – 300 MPa; resistencia a la fractura de 4,0 Mpa (5).

Una de las principales situaciones que se pretende mejorar hoy en día es el tiempo de trabajo en restauraciones extensas, por lo cual se desarrollaron resinas compuestas que permiten la polimerización de espesores en un rango de 4-5 mm mediante una técnica de monobloque o una sola capa, como las resinas bulk fill (6,7); también se encuentran las resinas reforzadas con fibra de vidrio el cual es un composite reforzado con fibras de vidrio que ha mejorado las propiedades mecánicas, dentro de las resinas actuales, que forma una subestructura resistente y reforzada para reemplazar dentina. Está indicado especialmente para cavidades grandes en dientes posteriores como en cavidades con 3 superficies o más, que presenten pérdidas de cúspides, profundas, cavidades obtenidas después de remoción de amalgamas, cavidades donde también estén indicadas inlays y onlays y en dientes con endodoncia (8).

Con esta investigación se busca poner a prueba dos resinas: One Filtek Bulk Fill (3M) y everX Posterior (GC) el cual pueden ser utilizados para técnica en bloque para el reemplazo de dentina en áreas grandes, profundas y cavidades de diseño de alto factor C, se puede utilizar en incrementos de 4 mm en cavidades posteriores extensas para imitar las propiedades de absorción de tensión de la dentina. Por lo cual se realizará una prueba de compresión donde se elaborarán cilindros de prueba que luego serán posicionados en una máquina universal de ensayos que ejercerá una fuerza compresiva que aumenta progresivamente.

Por lo tanto, se dará respuesta al objetivo general que busca analizar las diferencias de la resistencia compresiva de las resinas One Filtek Bulk Fill®(3M) y las resinas everX Posterior (GC); lo que nos ayudará para la toma de decisiones futuras durante las prácticas clínicas, a fin de garantizar la durabilidad y resistencia de las restauraciones realizada en la zona posterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio de tipo experimental in vitro en cilindros de resina de 3 mm diámetro x 6 mm de altura. Resinas Filtek One Bulk Fill® (3M ESPE, St Paul, MN, EE.UU.) y everX Posterior™ (GC Corporation, Tokio, Japón).

Criterios de selección

1. Criterios de inclusión.

- Resinas con fecha vigente.
- Resinas nuevas.
- Cilindros de resina 3 mm diámetro, 6 mm de altura, de acuerdo con las normas ISO 604 para las propiedades compresivas de los plásticos y ASTM D695 para ensayos de compresión de plásticos rígidos.

2. Criterios de exclusión.

- Cilindros de resina con burbujas.
- Cilindros con grosor y diámetro inadecuado.

Tamaño de muestra y diseño de muestreo

Se confeccionaron 30 muestras con el fin de aplicar la prueba de resistencia a la compresión. De cada material, se realizaron 15 muestras cilíndricas utilizando moldes de teflón, de 3 mm de diámetro x 6 mm de altura (ver ilustración 1), de acuerdo con las normas ISO 604 para las propiedades compresivas de los plásticos y ASTM D695 para ensayos de compresión de plásticos rígidos.

Los materiales utilizados fueron Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE, St Paul, MN, EE. UU.) y everX Posterior™ (GC Corporation, Tokio, Japón). Se colocaron en los moldes mediante técnica en bloque, en capas de 3 mm y cada capa se fotopolimerizó independientemente. Para asegurar la polimerización completa del material se utilizó una lámpara de fotocurado Bluephase (Ivoclar Vivadent, AG Schaan, Liechtenstein) con una potencia de 1200 mW/cm², durante 10 s. La punta de la

lámpara fue colocada en el extremo más cercano al incremento para evitar que se incrementara la distancia y se disminuyera la intensidad de la luz (ver ilustración 2 y 3). Para proporcionar una superficie perfectamente plana de la primera y última capa, se procedió a la polimerización a través de una tira de Mylar transparente colocada sobre una placa de vidrio.

Para el análisis cuantitativo del comportamiento de compresión de los materiales compuestos, las muestras se sometieron a la prueba 24 horas después de su confección, tiempo en el que fueron almacenadas en el Hygro bath (Whip Mix, Louisville, KY, EE. UU.) al 100% de humedad a 37°C (ver ilustración 3).

Las muestras fueron divididas en 2 grupos de 15 muestras cada uno. Las muestras del grupo 1, en este grupo se trabajó con resina compuesta Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE, St Paul, MN, EE. UU.). El grupo 2, en este grupo se trabajó con resina compuesta con la resina reforzada con fibra de vidrio everX Posterior™ (GC Corporation, Tokio, Japón),

Todos los procedimientos antes mencionados fueron efectuados apegados a las recomendaciones de los fabricantes. Las muestras fueron preparadas por un mismo operador para evitar error sistemático.

En la prueba de compresión se aplicó una fuerza axial a una tasa de deformación constante a una muestra cilíndrica, cuya longitud es el doble de su diámetro, lo que establece tensiones de tracción y cortante dentro del material que causan fallas. Se utilizaron placas de compresión de acero para aplicar la carga de deformación a la muestra de ensayo, construidas de manera que la carga sea axial y se transmita a través de las superficies planas de la base de los cilindros, paralelas entre sí y perpendiculares al eje de carga.

Las muestras fueron colocadas una máquina universal de ensayos Shimadzu AG-SI Series (Corporación Shimadzu, Tokio, Japón) cada muestra se sometió a una fuerza de compresión en dirección axial al eje mayor de la muestra a un 1 Newton con una velocidad de desplazamiento de 0,5 mm/min, se registraron las curvas de fuerza aplicada (N) - deformación absoluta (mm) para las 15 muestras de cada

material y se calculó la resistencia máxima a la compresión, la deformación y modulo elástico (ver ilustración 4). Los resultados fueron registrados con el software Trapezium2® (Microsoft Corp. Redmond, WA. EE. UU.) (Ver tabla 1 en anexos).

Definición de variables

Resistencia compresiva, tipo de material, deformación, modulo elástico.

Análisis estadístico

Se realizó una tabla en Excel donde se diligenciaron los datos obtenidos exportados del programa estadístico software Trapezium2® (Microsoft Corp. Redmond, WA. EE. UU.). Para el análisis univariado se utilizaron medidas de tendencia central como mínimo, máximo, media, mediana, y desviación estándar, adicional los resultados se presentaron en graficas. Para el análisis de las muestras independientes se utilizó la prueba paramétrica T- Student, teniendo en cuenta un nivel de significancia $p < 0.05$ para hacer la comparación entre las resinas.

Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas del presente estudio se basan en las disposiciones éticas conforme a la resolución 8430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de Colombia y por la declaración de Helsinki, en los cuales se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

De acuerdo con la Resolución 8430 de 1993, según el artículo 11, la presente investigación se encuentra clasificada como investigación sin riesgo, ya que en esta se emplean técnicas y métodos de investigación experimentales in vitro.

A su vez, se señala que este estudio no implicó riesgos inmediatos ni tardíos para ningún sujeto dado que la unidad de análisis fueron probetas que contenían muestras de materiales odontológicos inertes de investigación.

Este estudio, fue realizado directamente por un técnico apto en sus capacidades físicas, psicológicas, académicas y certificado ante la norma vigente, quien fue contactado por sus investigadores, al contar con conocimiento y experiencia para

llevar a cabo un protocolo estandarizado para el procesamiento y análisis de la muestra.

RESULTADOS

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la distribución de los datos. La muestra consiste en 30 medidas de tres variables: Resistencia compresiva, Módulo elástico representado en Mpa, Deformación representado en porcentaje (%). Se calculan los parámetros de normalidad (media y desviación estándar) para cada variable y se evidencia que la prueba cumple con una distribución normal con una Sig. Asintótica (bilateral) de ,200^{c,d} en las tres variables. (Ver tabla 2).

Para el Grupo de resinas everX Posterior™:

Resistencia compresiva: El valor mínimo es 196.14 Mpa, el valor máximo es 318.00 Mpa, la media es 255.87 Mpa, la mediana es 248.57 Mpa y una desviación estándar de 35.77. **Porcentaje de Deformación:** El valor mínimo es 8.45%, el valor máximo es 12.48%, la media es 10.46%, la mediana es 10.37% y una desviación estándar de 1.05. **Módulo elástico:** El valor mínimo es 2243.65 Mpa (2,24365 Gpa), el valor máximo es 3518.22 Mpa (3,52 Gpa), la media es 2934.44 Mpa (2,93 Gpa), la mediana es 2934.49 Mpa (2,93 Gpa) y una desviación estándar de 0,414 (ver tabla 2).

Para el Grupo de resinas Filtek™ One Bulk Fill®:

Resistencia compresiva: El valor mínimo es 172.42 Mpa, el valor máximo es 267.36 Mpa, la media es 221.69 Mpa, la mediana es 220.58 Mpa y una desviación estándar de 28.02. **Porcentaje de Deformación:** El valor mínimo es 5.38%, el valor máximo es 12.10%, la media es 8.47%, la mediana es 8.65% y la desviación estándar es 1.71. **Módulo elástico:** El valor mínimo es 2389.36 Mpa (2,39 Gpa), el valor máximo es 3156.02 Mpa (3,16 Gpa), la media es 2736.85 Mpa (2,73 Gpa), la mediana es 2721.22 Mpa (2,72 Gpa) y la desviación estándar es 0,191 (Ver Tabla 2).

La tabla presenta los resultados de la prueba estadística T- Student, realizada en muestras independientes para tres variables para comparar al grupo de everX

Posterior™ y Filtek™ Bulk Fill y saber las diferencias en resistencia compresiva, porcentaje de deformación y modulo elástico (Ver tabla 3).

Para la variable de Resistencia compresiva: Se encontró un valor de t de 2.914 con 28 grados de libertad y una significancia de p 0.007 encontrando una diferencia significativa entre los grupos donde se encontró un mayor valor de resistencia compresiva en la resina everX Posterior™. La diferencia de medias fue de 34.18293 con un intervalo de confianza del 95% para la diferencia inferior de 10.15218 y superior de 58.21369 (Ver tabla 3, ilustración 5).

Para la variable de porcentaje de deformación: Se encontró un valor de t de 3,838 con 28 grados de libertad y una significancia de p 0,001 encontrando una diferencia significativa entre los grupos donde la resina everX Posterior™ presento un porcentaje mayor de deformación. La diferencia de medias fue de 1,98834 con un intervalo de confianza del 95% para la diferencia inferior de 0,92702 y superior de 3,04966 (Ver tabla 3, ilustración 6).

Para la variable de modulo elástico: Se encontró un valor de t de 1,678 con 28 grados de libertad y una significancia de p 0,104 donde no se encontró una diferencia significativa entre los grupos. La diferencia de medias fue de 197,58467 con un intervalo de confianza del 95% para la diferencia inferior de -43,60530 y superior de 438,77463 (Ver tabla 3, ilustración 7).

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad Analizar las diferencias de la resistencia compresiva de las resinas One Filtek Bulk Fill ®(3M) y las resinas everX Posterior (GC), que son utilizadas en dientes con compromiso dentinal y con tratamiento de conducto. Se realizaron cilindros de resina con dos incrementos cada uno de 3mm para un tamaño total de 6 mm de altura x 3 mm de diámetro y cada muestra se sometió a una fuerza de compresión.

Los resultados del presente estudio mostraron que las resinas evaluadas presentaron diferencias significativas en cuanto a los valores de resistencia a la compresión y en el porcentaje de deformación, lo que nos podría indicar que entre mayor resistencia a la compresión menor es la deformación del material.

De acuerdo con los autores como Bijelic-Donova et al., el cual evaluó la resina everX Posterior (GC), utilizando 10 cilindros de 4 mm de diámetro y 6 mm de altura, obtuvo como resultados una resistencia compresiva de 247Mpa, valor similar a la presente investigación, mostrando mayor resistencia a la fractura y teniendo fallas catastróficas menores que las resinas convencionales, esto se atribuyó a las fibras cortas a escala milimétrica que superan la longitud crítica de la fibra, lo cual permite la transferencia de tensiones de la matriz a las fibras, además la cadena lineal del polímero PMMA y la matriz polimérica de BisGMA y TEGMA contribuyeron al endurecimiento de la resina al presentarse como una fase combinada. Las fibras cortas orientadas aleatoriamente proporcionan un efecto de refuerzo isotrópico, indicando que la fuerza del material es independiente de la dirección de la carga de fractura y es la misma en todas las direcciones. (10). El estudio también coincide en que la elección del material influye en la resistencia a la fractura de las restauraciones, esta resistencia se ve reflejada dentro de los compuestos de la resina convencional en su parte orgánica la cual no tiene buena respuesta bajo condiciones de estrés mientras que el tipo y la rigidez de las resinas con refuerzo de fibra son dominantes sobre las propiedades de matriz orgánica siendo principalmente importante la cantidad de fibras encontradas en la misma.

R.C. Petersen evaluó las propiedades de resinas con y sin refuerzo de fibras discontinuas, como fuerza flexural, módulo de flexión, resistencia y deformación, encontrando que todas las propiedades mecánicas de todos los compuestos reforzados con fibra probados aumentaron en comparación con los que no presentaban el relleno (11), similar al presente estudio donde la resina reforzada con fibra de vidrio everX Posterior presentó un mayor valor de resistencia compresiva y porcentaje de deformación.

Estudios similares realizó Meenakumari en 2018, donde comparó 5 resinas evaluando resistencia compresiva, flexional, módulo de flexión y nano dureza de Filtek Z350, SureFil SDR, ClearFil Majesty, Ever X y Tetric Evo Ceram bulk fill, obteniendo resultados con diferencias significativas entre las resinas, que podría ser consecuente al tipo de partícula y porcentaje de relleno, lo que reduce la tendencia a la formación y propagación de grietas (12). Comparado con nuestro estudio, en la resistencia a la fractura por fuerza compresiva de la resina everX posterior existió similitud en los resultados obtenidos ya que esta logró el mejor desempeño.

En 2014, Hamburger, et al. Realizaron una investigación cuyo objetivo fue investigar la resistencia a la compresión de resinas con diferentes propiedades físicas adheridas como restauración a la dentina en capas de diferentes espesores, obteniendo como resultado que los materiales con relleno nano y compacto tenían una asociación significativa entre el espesor de la capa y la resistencia a la compresión pudiendo concluir que es aconsejable utilizar materiales que sean lo suficientemente resistentes en todos sus espesores (13).

Alshabib, et al. Explica que, en las resinas dentales, es importante evitar valores bajos del módulo de elasticidad, ya que dan como resultado altos niveles de distorsión. De manera similar, debe abordarse con precaución en materiales que exhiben una flexibilidad excesiva (módulo de elasticidad bajo), porque esto compromete su resistencia general. En consecuencia, la superficie de la restauración está sujeta a altas cargas de tracción debido a la presión oclusal, lo que potencialmente afecta la adhesión a la estructura dental (14). En el presente estudio la resina everX Posterior presentó un módulo de elasticidad muy variable,

aunque con un promedio mayor a diferencia de la resina One Filtek Bulk Fill (no se encontró diferencia significativa) lo que nos indica que la resina reforzada con fibra de vidrio puede presentar mayor rigidez y menor flexibilidad.

Cada vez más en el mercado existen nuevos compuestos dentales con mejores y diferentes propiedades, por lo que se sugiere realizar mayor cantidad de estudios de estos materiales para obtener mayores alternativas a los odontólogos. Este estudio ha permitido demostrar que la resina everX posterior podría elegirse siendo una buena alternativa para realizar restauraciones posteriores ya que presenta un alto valor de resistencia a la compresión y estaría apto para resistir fuerzas masticatorias y en especial en dientes con cavidades profundas y con compromiso dentinal.

Por esto, el uso de materiales que permitan ser mínimamente invasivos y cuyo objetivo sea favorecer la estructura dental serán los escogidos para realizar odontología biomimética. Estos nuevos materiales prometen mejorar el pronóstico, la estética y función, sin embargo, la falta de evidencia científica respecto al uso de resinas reforzadas con fibra de vidrio sugiere la necesidad de continuar estudios in vitro o clínicos, para determinar con mayor precisión su efectividad como material y técnica restauradora y de esta manera evaluar su efectividad a largo plazo

CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones del presente estudio, los dos tipos de resinas evaluadas: One Filtek Bulk Fill® y las resinas everX Posterior™® se encontró diferencia significativa para la variable de resistencia compresiva, donde se evidenció un mayor valor en la resina everX Posterior™, mientras que la resina One Filtek Bulk Fill® presentó valores más bajos. En cuanto a la variable deformación entre ambos tipos de resina, encontramos una diferencia significativa entre los grupos, donde la resina everX Posterior™ presentó un porcentaje mayor de deformación. De acuerdo con los resultados las resinas en la variable de modulo elástico no se encontró una diferencia significativa entre los grupos, pero aun así siendo la resina everX Posterior™® con promedio mayor.

Con anteriores resultados, podemos concluir que las resinas One Filtek Bulk Fill y las resinas everX Posterior™ son resinas que se pueden utilizar en el sector posterior con mínimo riesgo de fractura frente a tratamientos restauradores para dientes con compromiso dentinal y con tratamiento de conducto al tener altos valores de resistencia compresiva siendo la resina everX Posterior mejores resultados.

RECOMENDACIONES

Los resultados de esta investigación In-vitro permitirán guiar la elección del material adecuado para realizar restauraciones en el sector anterior y posterior, que presenten tratamiento endodóntico y con compromiso dentinal, con el objetivo de disminuir fracturas en la estructura dental y garantizar una mayor longevidad del de estas. Así mismo ser una base para futuras investigaciones que deseen medir la resistencia compresiva de las diferentes resinas reforzadas y complementadores dentinarios así como su simulación en la realidad clínica ya que se encontró poca evidencia sobre este tipo de materiales. Al igual que dar una iniciativa a realizar investigaciones In-vitro sobre dientes naturales. Lo que permitirá obtener mayor conocimiento y posibilidades para los clínicos al momento de seleccionar el material restaurador.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la doctora Juliana Zuluaga, especialista en Biomateriales, operatoria y estética dental. Docente de posgrado de Rehabilitación Oral UNICOC Cali, por la lectura crítica del manuscrito final y su asesoramiento durante su redacción.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no hay conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Demarco F, Collares, K., Correa, M., Cenci, M., Moraes, R., Opdam, N. Should my composite restorations last forever? Why are they failing? Brazilian oral research. 2017;31(suppl 1):92-9.2.
2. Milicich G. The compression dome concept: the restorative implications. General dentistry. 2017;65(5):55-60.
3. Garchitorena M. Bioactive materials in dentin remineralisation. Odontoestomatology. 2016;18:11-9.
4. Pereira R, Ribas, R., Montanheiro, T., Schatkoski, V., Rodrigues, K., Kito, L., Kobo, L., Campos, T., Bonfante, E., Gierthmuehlen, P., Spitznagel, F., Thim, G. An engineering perspective of ceramics applied in dental reconstructions. Journal of applied oral science : revista FOB. 2023;31:1-20.
5. Dorado S, Arias, A., Jimenez-Octavio, JR. Biomechanical Modelling for Tooth Survival Studies: Mechanical Properties, Loads and Boundary Conditions-A Narrative Review. Materials (Basel, Switzerland). 2022;15(21):1-35.
6. Corral C, Vildósola, P., Bersezio, C., Alves, E., Fernández, E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2015;27(1):177-96.
7. Ferracane J. Resin composite--state of the art. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 2011;27(1):29-38.
8. Tanner J, Tolvanen, M., Garoushi, S., Säilynoja, E. Clinical Evaluation of Fiber-Reinforced Composite Restorations in Posterior Teeth - Results of 2.5 Year Follow-up. The open dentistry journal. 2018;12:476-85.
9. Naranjo M OP, Díaz M, Gómez M, Patiño MC. Resistencia a la fractura de dientes intactos y restaurados con resina sometidos a carga constante. Rev CES Odont. 2007;20(2):30-8.
10. Bijelic-Donova J, Garoushi, S., Vallittu, P., Lassila, L. Mechanical properties, fracture resistance, and fatigue limits of short fiber reinforced dental composite resin. The Journal of prosthetic dentistry. 2016;115(1):95-102.
11. Petersen R, Liu, P. Mechanical Properties Comparing Composite Fiber Length to Amalgam. Journal of composites. 2016;2016:1-13.

12. Meenakumari C, Bhat K., Bansal, R., Singh, N. Evaluation of Mechanical Properties of Newer Nanoposterior Restorative Resin Composites: An In vitro Study. *Contemporary clinical dentistry*. 2018;9(Suppl 1):S142-S6.
13. Hamburger J, Opdam, N., Bronkhorst, E., Roeters, J., Huysmans, M. Effect of thickness of bonded composite resin on compressive strength. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2014;37:42-7.
14. Alshabib A, Silikas N, Algamaiah H, Alayad AS, Alawaji R, Almogbel S, et al. Effect of Fibres on Physico-Mechanical Properties of Bulk-Fill Resin Composites. *Polymers*. 2023;15(16):1-13.

ANEXOS

Ilustración 1. Molde para elaboración de cilindros de resina. A. Vista molde en sus dos partes B. Vista superior C. Molde ensamblado.

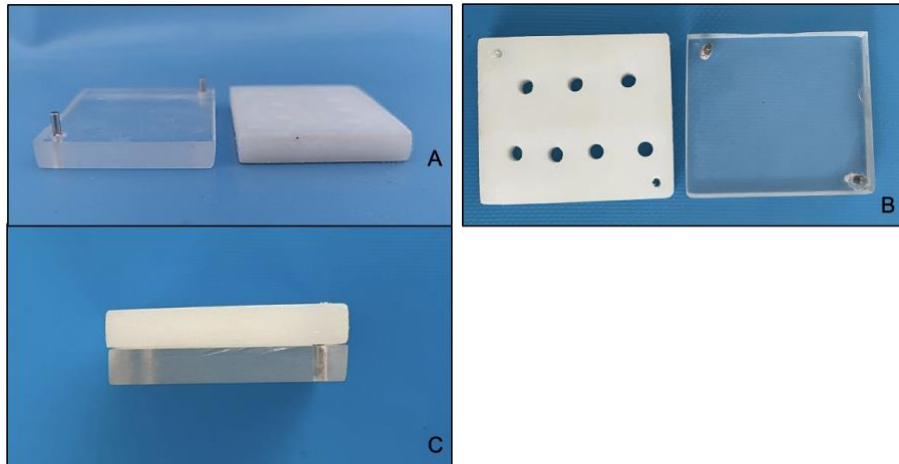


Ilustración 2. Fabricación de cilindros de resina Filtek™ One Bulk Fill (3M). A. Materiales utilizados para la fabricación de los cuerpos de muestra. B y C. Proceso de fabricación de muestras y empaquetamiento de resina. D. Proceso de fotocurado. E. Estandarización de muestras. F. Muestra pulida. G. Grupo final de muestras resina Bulk Fill.

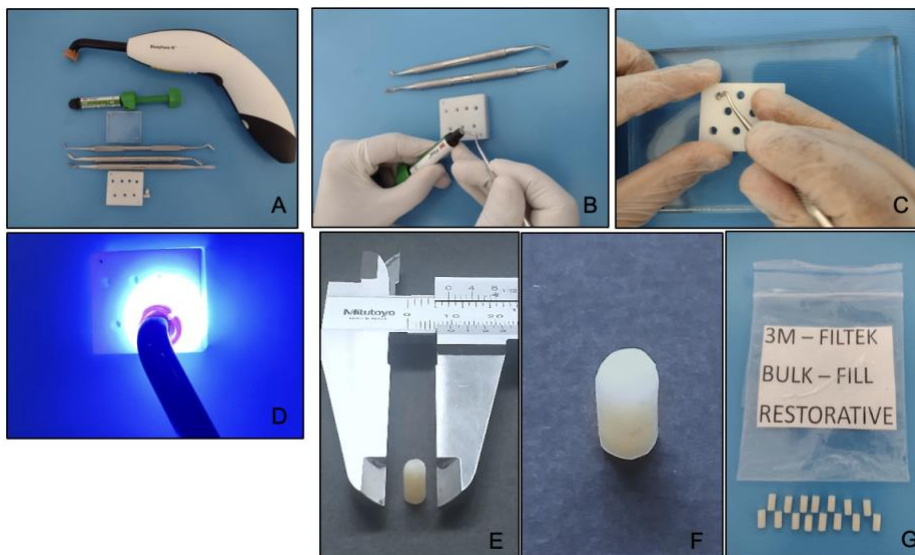


Ilustración 3. Fabricación de cilindros de resina Ever X Posterior (GC). A. Materiales utilizados para la fabricación de los cuerpos de muestra. B y C. Proceso de fabricación de muestras inyección de resina Ever X Posterior D. Proceso de fotocurado E. Estandarización de muestras. F. Muestra pulida. G. Grupo final de muestras resina Ever X Posterior.

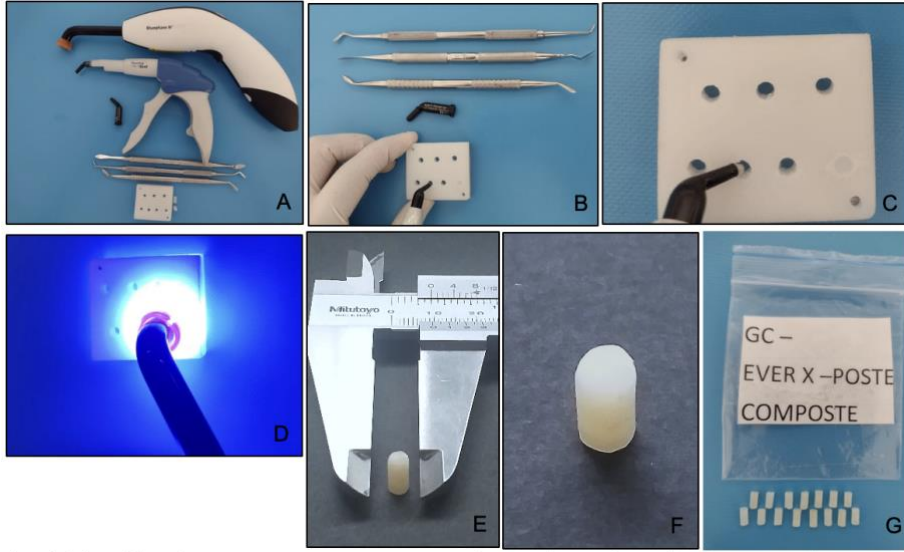


Ilustración 3. Almacenamiento en el Hygro bath (Whip Mix, Louisville, KY, EE. UU.) al 100% de humedad a 37°C.

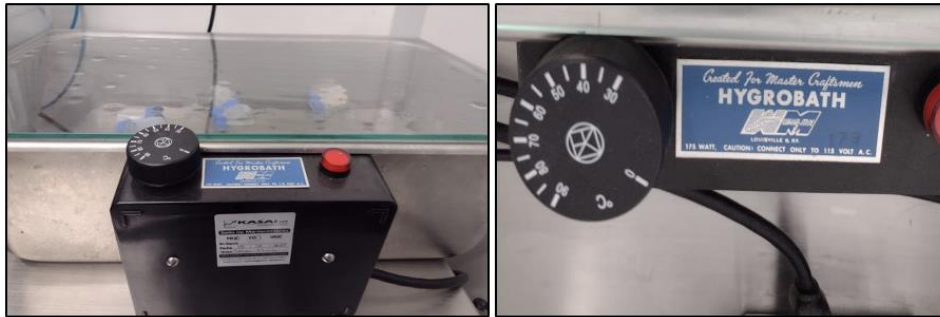


Ilustración 4. Ensayo mecánico de Resistencia compresiva.

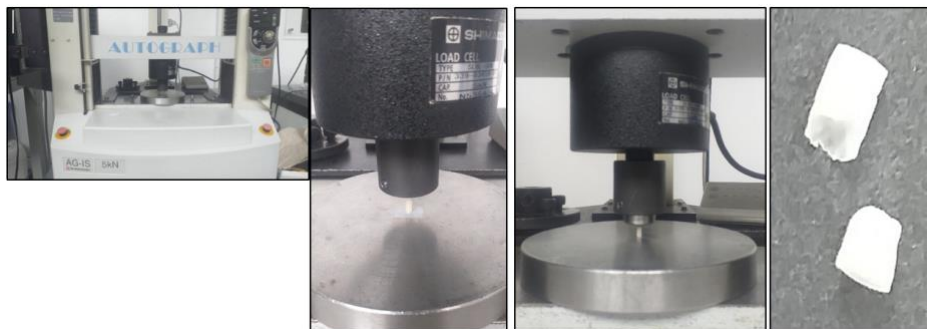


Ilustración 5. Resistencia compresiva, grupo 0: everX Posterior™, grupo 1: Filtek™ Bulk Fill

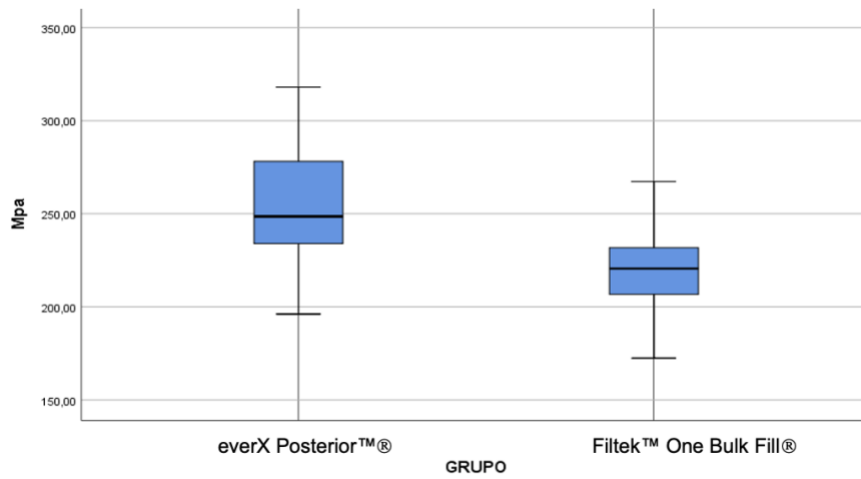


Ilustración 6. Porcentaje de deformación, grupo 0: everX Posterior™, grupo 1: Filtek™ Bulk Fill

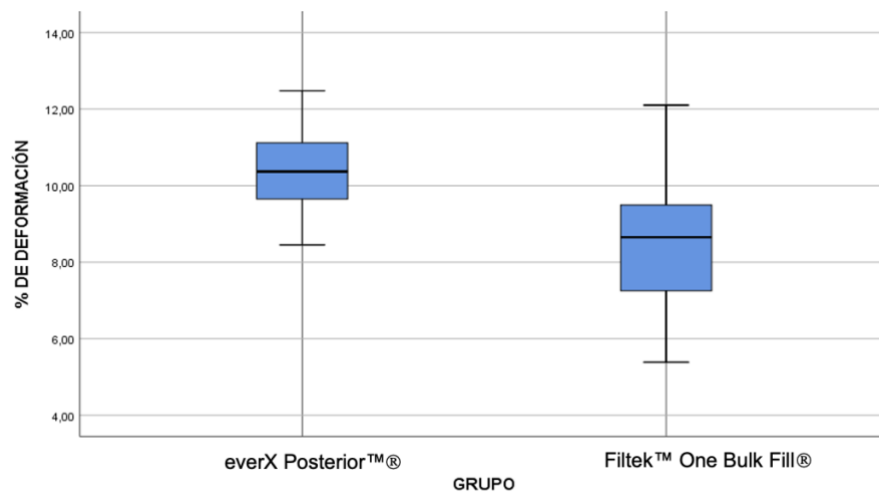
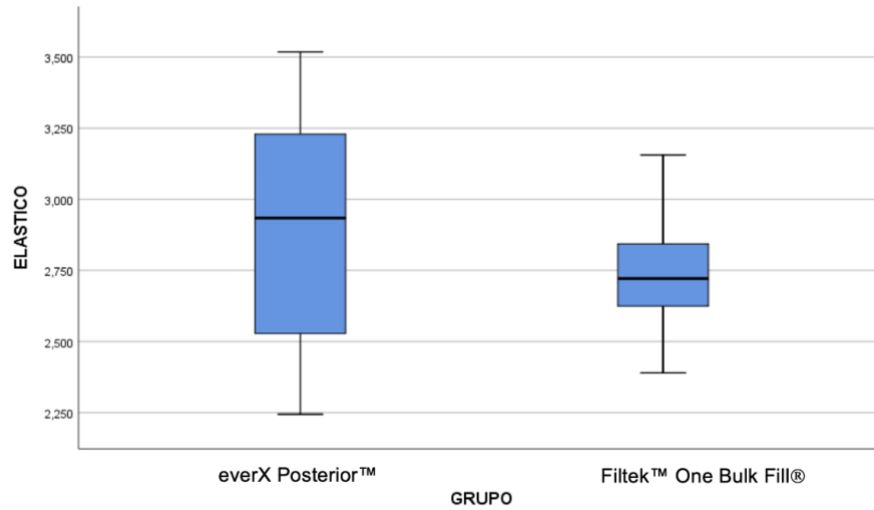


Ilustración 7. Modulo elástico, grupo 0: everX Posterior™, grupo 1: Filtek™ Bulk Fill en Gpa.



Anexos – Tablas

Tabla 1. Resultados registrados con el software Trapezium2® (Microsoft Corp. Redmond, WA. EE.UU.)

Filtek One Bulk Fill				Ever X Posterior			
Units	MPa	% deformación	Modulo de elástico	Units	MPa	% deformación	Modulo de elástico
3M-FILTEK - 1	225.379	7.53333	2848.22	GC-EVERX - 1	305.732	12.475	2934.49
3M-FILTEK - 2	220.693	6.8	2631.66	GC-EVERX - 2	205.951	11.2667	2802.63
3M-FILTEK - 3	220.582	6.96667	2629.71	GC-EVERX - 3	239.417	9.93333	2491.21
3M-FILTEK - 4	172.418	6.46667	2874.95	GC-EVERX - 4	274.388	11.0333	3434.84
3M-FILTEK - 5	180.641	8.65	2551.19	GC-EVERX - 5	287.582	9.65	2243.65
3M-FILTEK - 6	236.345	8.85	2838.79	GC-EVERX - 6	228.586	11.15	2526.78
3M-FILTEK - 7	203.122	8.5	2632.94	GC-EVERX - 7	215.942	8.45	3147.56
3M-FILTEK - 8	199.607	7.88333	2578.61	GC-EVERX - 8	248.569	9.65	2890.78
3M-FILTEK - 9	259.688	9.6	3156.02	GC-EVERX - 9	318	11.6417	3518.22
3M-FILTEK - 10	267.248	10.5333	2389.36	GC-EVERX - 10	273.083	11.05	3417.73
3M-FILTEK - 11	214.572	9.43333	2721.22	GC-EVERX - 11	246.403	9.48333	3198.91
3M-FILTEK - 12	227.147	5.38333	2817.91	GC-EVERX - 12	196.136	10.275	2422.47
3M-FILTEK - 13	210.284	8.8	2786.61	GC-EVERX - 13	272.551	9.36667	2529.15
3M-FILTEK - 14	267.358	12.1	2619.61	GC-EVERX - 14	281.947	11.0833	3209.52
3M-FILTEK - 15	220.231	9.55	2976.02	GC-EVERX - 15	243.772	10.3667	3248.65
Mean	221.69	8.47	2736.854667	Mean	255.87	10.46	2934.439333
Standard deviation	28.02	1.71	191.126129	Standard deviation	35.77	1.05	414.0405079

Tabla 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov distribución de los datos.

		RESISTENCIA COMPRESIVA (Mpa)	% DE DEFORMACIÓN	MODULO ELÁSTICO (Mpa)
N		30	30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	238,7791	9,4642	2835,6470
	Desv. Desviación	36,03883	1,72232	332,40089
Máximas diferencias extremas	Absoluto	0,111	0,111	0,129
	Positivo	0,111	0,060	0,129
	Negativo	-0,085	-0,111	-0,093
Estadístico de prueba		0,111	0,111	0,129
Sig. asintótica(bilateral)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

Tabla 3. Resultados

GRUPO			RESISTENCIA COMPRESIVA (Mpa)	% DE DEFORMACIÓN	MODULO ELÁSTICO (Mpa)	MODULO ELÁSTICO (Gpa)
everX Posterior™:	Mínimo		196,14	8,45	2243,65	2,24365
	Máximo		318,00	12,48	3518,22	3,51822
	Media		255,87	10,46	2934,44	2,93444
	Mediana		248,57	10,37	2934,49	2,93449
	Desviación estándar		35,77	1,05	414,04	0,4
Filtek™ Bulk Fill	Mínimo		172,42	5,38	2389,36	2,38936
	Máximo		267,36	12,10	3156,02	3,15602
	Media		221,69	8,47	2736,85	2,73685
	Mediana		220,58	8,65	2721,22	2,72122
	Desviación estándar		28,02	1,71	191,13	0,2

Tabla 4. Resultados de la prueba estadística T- Student

				Prueba t para la igualdad de medias		Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				t	gl			Sig. (bilateral)	Inferior	Superior
RESISTENCIA COMPRESIVA (Mpa)	Se asumen varianzas iguales	1,881	0,181	2,914	28	0,007	34,18293	11,73144	10,15218	58,21369
	No se asumen varianzas iguales			2,914	26,484	0,007	34,18293	11,73144	10,09005	58,27581
% DE DEFORMACIÓN	Se asumen varianzas iguales	2,069	0,161	3,838	28	0,001	1,98834	0,51812	0,92702	3,04966
	No se asumen varianzas iguales			3,838	23,265	0,001	1,98834	0,51812	0,91720	3,05947
MODULO ELÁSTICO (Mpa)	Se asumen varianzas iguales	11,671	0,002	1,678	28	0,104	197,58467	117,74513	-43,60530	438,77463
	No se asumen varianzas iguales			1,678	19,707	0,109	197,58467	117,74513	-48,26147	443,43081