



Resistencia a la fractura de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia vs resina Bulk Fill en coronas pediátricas con matriz de acetato. Estudio in vitro

Fracture resistance of nanohybrid resin with Zirconia particles vs Bulk Fill resin in pediatric crowns with acetate matrix. In vitro study

Jairo Sebastián García González^{1-a} | María Teresa Salazar Garcés^{1-b}

¹ |D| Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recepción: 04-10-2024

Aceptación: 30-11-2024

Publicación: 30-01-2025

PALABRAS CLAVE

resistencia a la fractura, resina Bulk Fill, resina con partículas de zirconia, coronas pediátricas, coronas matriz celuloide.

KEY WORDS

Fracture Resistance, Bulk Fill Resin, Nanohybrid Resin with Zirconia Particles, Pediatric Crowns, Celluloid Matrix Crowns.

ORCID

^a <https://orcid.org/0009-0007-8608-8419>

^b <https://orcid.org/0000-0001-8626-6974>

CORRESPONDENCIA AUTOR

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR,
QUITO, ECUADOR

E-MAIL: JUCASSEBASTIANGONZALO@GMAIL.COM

RESUMEN

El éxito del tratamiento en dientes temporales con extensa pérdida de estructura dental radica en la correcta selección de biomateriales con características estéticas y mecánicas idóneas para soportar las fuerzas oclusales durante los movimientos fisiológicos. **Objetivo:** Comparar la resistencia a la fractura de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia vs resina Bulk Fill en coronas pediátricas con matriz de acetato. **Metodología:** Estudio experimental in vitro con una muestra de 20 coronas con matrices de acetato anteriores rellenas de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia y resina Bulk Fill, adaptadas en un muñón de ivorina de dimensiones vestibulolingual 3,5mm, mesiodistal 4mm y cervicoincisal 4mm. Rellenadas, asentadas y retirado excesos las coronas de acetato se polimerizaron 40 segundos por cada cara, posteriormente removidas y llevadas a la incubadora sumergidas en solución isotónica por 24 horas a 37°C, finalmente se evaluó la resistencia a la fractura en la máquina universal de ensayos con valores en Newtons. Los resultados al análisis de Shapiro Wilk presentaron distribución normal, empleando la prueba de t student para evaluar la diferencia de medias. **Resultados:** Las coronas elaboradas con resina nanohíbrida con partículas de zirconia obtuvo un promedio mayor de resistencia a la fractura de 696,610N, comparado con el valor que presento las coronas elaboradas con resina Bulk Fill de 513,814N con una significancia p:0,011. **Conclusiones:** La resistencia a la fractura de las coronas fue estadísticamente mayor en el grupo de coronas elaboradas con resina nanohíbrida con partículas de zirconia comparadas con las coronas elaboradas con resina Bulk Fill.

ABSTRACT

The success of treatment in primary teeth with extensive loss of tooth structure lies in the correct selection of biomaterials with aesthetic and mechanical characteristics suitable to withstand occlusal forces during physiological movements. **Objective:** To compare the fracture resistance of nanohybrid resin with zirconia particles vs Bulk Fill resin in pediatric crowns with acetate matrix. **Methodology:** Experimental in vitro study with a sample of 20 crowns with anterior acetate matrices filled with nanohybrid resin with zirconia particles and Bulk Fill resin, adapted to an ivorine die of 3,5mm vestibulolingual, 4mm mesiodistal and 4mm cervicoincisal dimensions. Once the acetate crowns were filled, seated and excesses were removed, they were polymerized for 40 seconds on each side, then removed and taken to the incubator immersed in isotonic solution for 24 hours at 37°C, finally the resistance to fracture was evaluated in the universal testing machine with values in Newtons. The results of the Shapiro Wilk analysis showed normal distribution, using the t student test to evaluate the difference of means. **Results:** The crowns elaborated with nanohybrid resin with zirconia particles obtained a higher average fracture resistance of 696.610N, compared to the value presented by the crowns elaborated with Bulk Fill resin of 513.814N with a significance p:0.011. **Conclusions:** The fracture resistance of the crowns was statistically higher in the group of crowns elaborated with nanohybrid resin with zirconia particles compared to the crowns elaborated with Bulk Fill resin.

INTRODUCCIÓN

La odontología restauradora enfocada en la rehabilitación de dientes anteriores deciduos afectados por grandes destrucciones coronarias presenta un gran desafío a la hora de seleccionar el biomaterial que permita recuperar la estética, función y durabilidad, para otorgarle al diente afectado las propiedades mecánicas necesarias que le permitan soportar las fuerzas

masticatorias¹. Una de las técnicas más utilizadas por varios años para la rehabilitación de dientes anteriores que necesitan recubriendo coronal total a sido las coronas de celuloide rellenas de resina compuesta, ya que proporcionan una buena estética y durabilidad otorgando al diente rehabilitado una apariencia semejante a la naturalidad de los dientes^{2,3}.

La aplicación de la técnica con coronas de acetato rellenas de resina compuesta está indicada en situaciones donde se presentan caries extensas, descalcificación cervical extensa, dientes fracturados, dientes que han recibido terapia pulpar, dientes con defectos hipoplásicos, alteraciones del desarrollo o en dientes con cambios de color, cabe destacar que la aplicación de la técnica está indicada principalmente en dientes anteriores por la necesidad estética que la resina compuesta puede otorgar^{2,4}.

En la actualidad el desarrollo de nuevas generaciones de resinas compuestas tipo Bulk Fill y resinas compuestas reforzadas con partículas de zirconia que incorporan modificaciones en su matriz, tecnología de partículas de relleno y mejor química de su fotoiniciador, ha permitido obtener un mejor rendimiento clínico en restauraciones convencionales, por la obtención de mejores propiedades físicas y mecánicas^{1,2}.

La resistencia de la resina compuesta puede medirse mediante varios métodos de ensayo, sin embargo, uno de los métodos más utilizados es la resistencia a la fractura que se trata de una propiedad la cual mide la compresión necesaria para inducir una fractura en la resina, es decir la resistencia máxima, que se ve influenciada por los componentes que se encuentren incorporados en cada tipo de resina, los cuales otorgan propiedades físicas y mecánicas propias de cada material^{1,5}.

El presente estudio "Resistencia a la fractura de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia vs resina Bulk Fill en coronas pediátricas con matriz de acetato. Estudio in vitro" tiene como finalidad determinar la resistencia a la fractura que presentan las coronas pediátricas elaboradas con matriz de acetato rellenas de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia y rellenas con resina Bulk Fill.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental in vitro y analítico. En el cual se utilizaron 20 coronas pediátricas con matriz de acetato rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia y resina Bulk Fill, que fueron sometidas a un proceso de incubación durante 24 horas a 37 C° en una

solución isotónica. Luego de lo cual se llevaron a un ensayo de compresión mediante el uso de una máquina universal de ensayos para medir la fuerza necesaria en Newtons para medir la resistencia a la fractura de las coronas.



Figura 1. Muñón de ivorina.

Los materiales que se utilizaron en esta investigación están descritos en la Tabla 1.

Método

Las coronas de prueba fueron confeccionadas a partir de un muñón tallado de un diente 5.1 de ivorina troquelado en un cubo de acrílico de 15 mm de alto por 10 mm de ancho para mejorar su manejo (Figura 1), para lo cual se elaboró una matriz de silicona pesada de adición recortada de forma vertical para mantener control absoluto en el tallado.

En el tallado del muñón de ivorina se utilizó una pieza de mano de alta velocidad enfriada con agua que gira a 30000 rpm (marca COXO) con el uso de fresas de grano fino y grueso iniciando con una fresa de 1.5 mm troncocónica para la cara vestibular e incisal generando surcos guías, se continuo con fresas cilíndricas con punta de flama de 1 mm de grosor para la terminación cervical en bisel y una fresa en forma de flama mediana para la terminación de la cara palatina, las fresas se calibraron con un calibrador de metales. Finalizado el tallado se procedió a realizar líneas de trazo con marcador permanente negro en la base de acrílico delimitando la porción media y final del muñón con el fin de establecer un plano guía de inserción para las coronas al momento de su asentamiento.

Mediante el uso de un calibrador tipo Vernier digital se calibro el muñón que cumple con las siguientes medidas: ancho mesiodistal 4mm, ancho vestibulopalatino 3,5mm y longitud cervicoincisal 4mm. A continuación se procedió a calibrar con el uso de un calibrador digital de vernier las 20 coronas de acetato (n=20) que se utilizarón para la investigación, cuyas medidas son las siguientes: ancho mesiodistal 7mm y longitud cervicoincisal 5.5 mm.

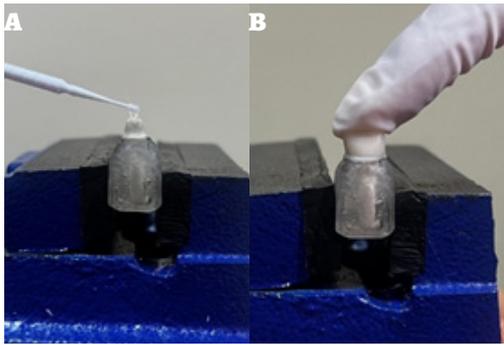


Figura 2. A: Aislamiento del muñón. B: Asentamiento de corona.

Para la elaboración de las muestras se procedió a empaquetar en un solo incremento mediante el uso de un atacador la resina tipo Bulk Fill (FGM, OPUS Bulk Fill APS) y la resina nanohíbrida con partículas de zirconia (FORMA) en las matrices de acetato verificando que la resina ocupe todos los espacios disponibles evitando la formación de burbujas, además se dejó libre de resina 1 mm en cervical para evitar en gran parte el exceso de material al asentar las coronas en el muñón. Una vez empaquetada la resina en la matriz de acetato se procedió a aislar el muñón con el uso de un aplicador embebido de glicerina acuosa, posteriormente se procedió a asentar la corona en el muñón y se retiró los excesos de resina en cervical (Figura 2).

Se utilizó un soporte fijo (prensa de taldro) para el muñón donde se asentaron las coronas y un pedestal fijo para la lámpara de foturado con el fin de estandarizar la distancia de exposición de luz de fotopolimerización. Se fotopolimerizó 40 segundos por incisal, vestibular y palatino con una lámpara de fotopolimerización de segunda generación (Iled I woodpercker) con una densidad de potencia de 1200 mWs/cm², la luz de la lámpara se ubicó en contacto directo con la matriz de acetato de la corona. Concluido el proceso de fotopolimerización se procedió a retirar la matriz de acetato con el uso de una cucharilla (Maillefer), además de retirar la corona del muñón (Figura 3).

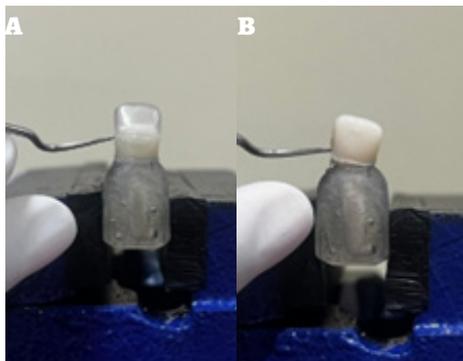


Figura 3. A: Retiro de matriz de acetato. B: Retiro de corona del muñón.

Una vez realizadas las coronas se procedió a calibrar con un calibrador de metales y un calibrador de vernier digital cada una de las coronas de forma individual las cuales presentan las siguientes dimensiones: espesor del borde incisal interno 1.5 mm, ancho mesiodistal 7 mm y longitud cervicoincisa 5.5 mm.

Finalizado el proceso de estandarización y calibración, se excluyeron las coronas que no cumplen con los criterios de inclusión, roturando cada una de las muestras de prueba que cumplen con los criterios de inclusión mediante el uso de un marcador permanente color negro.

Los grupos se identificaron y conformaron de la siguiente forma:

- **Grupo B:** 10 coronas rellenas de resina Bulk Fill identificadas con la letra B acompañado del número de corona.
- **Grupo Z:** 10 coronas rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia identificadas con la letra Z acompañado del número de corona.

Una vez obtenidas las coronas estandarizadas y rotuladas se procedió a colocarlas en una caja petri individualizada para cada grupo inmersas en solución Isotónica (Cloruro de Sodio al 0,9%), posteriormente se almacenaron las muestras en la estufa incubadora (marca MEMMERT) a 37 °C por 24 horas.

Finalmente una vez transcuridas las 24 horas se procedió a retirar las muestras de la estufa incubadora y llevados los 20 cuerpos de prueba al ensayo de resistencia a la fractura mediante fuerzas compresivas en una máquina Universal de ensayos (marca SHIMADZU serie AGS-X) donde se aplicó una fuerza vertical con un desplazamiento de 1 mm por minuto registrada en Newtons (Figura 4).

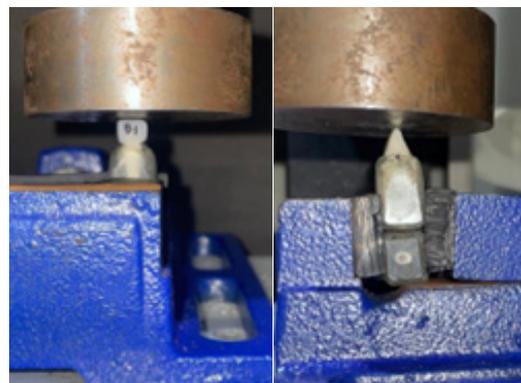


Figura 4. Ensayo de resistencia a la fractura.

La fuerza de carga máxima soportada por cada uno de los cuerpos de prueba fue registrada finalmente en Newton, por la limitante que

existe en los cuerpos de prueba que se tratan de cuerpos amorfos donde no se puede disponer de un área delimitada que permita aplicar la fórmula para transformar los valores a megapascales.

Estadística

Los datos fueron registrados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2014, en el programa

Microsoft 365. Se realizó el test de normalidad de Shapiro - Wilk, el cual indicó que los datos fueron normales con un valor de $p = 0,683$ para el grupo de coronas rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia y un valor de $p = 0,958$ para las coronas rellenas de resina Bulk Fill.

Tabla 1. Perfil técnico de las resinas utilizadas en el estudio.

Producto	Fabricante	Número de lote	% Carga de relleno	de	Matriz de resina	Tamaño de partícula
Resina nanohíbrida con zirconia	Forma	DOMGR	En peso: 64,5% Volumen: no especificado por el fabricante		Bis-GMA, TEGMA, Bis-EMA, UDMA Relleno inorganico: zirconia/ sílice, vidrio de bario, trifluoruro de iterbio.	Nanopartículas 5 – 50 nm 0.005 – 0.05 um
OPUS Bulk Fill APS	FGM dental group	110324	En peso: 79% Volumen: 58,4%		Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA. Matriz inorgánica: dióxido de silicio silanizado (sílice), vidrio de bario aluminosilicato.	0,04 y 3 um

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de muestras independientes (T Student), utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics 29.0 (SPSS Inc., Chicago III, USA). Toda la estadística se trabajó con un nivel de significancia $\leq 0,05$.

RESULTADOS

Los promedios de la resistencia a la fractura de las veinte muestras en el grupo de coronas rellenas con resina nanohíbrida con partículas de Zirconia presentaron el valor de la media 696,6100 N con una desviación estándar de 172,97434 y en el grupo de coronas rellenas con resina Bulk Fill el valor de la media 513,8260 N y una desviación estándar de 106,65239 (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio y desviación estándar de la resistencia a la fractura.

	Resinas	N	Media	Desv. Sta.
Resistencia a la Fractura	Zirconia	10	696,6100	172,97434
	Bulk Fill	10	513,8140	106,65239

Al comparar las medias de los dos grupos de coronas se determinó que el grupo que presentó el valor mayor de resistencia a la fractura fue el grupo de coronas rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconio con un valor de 696,610 + 172,97 N comparado con el valor que presentó el grupo de coronas relleno de resina Bulk Fill que fue de 513,814 + 106,65 N.

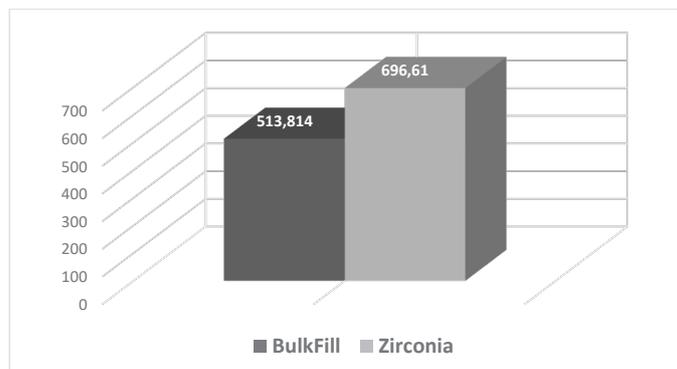


Gráfico 1. Promedio de resistencia a la fractura en Newton.

Se determina la distribución de los datos, al disponer de una muestra (n= 20), se decide utilizar la prueba de Shapiro-Wilk que es el estadístico indicado cuando no se superan los 50 datos. Obteniendo los valores de significancia

de los grupos para el grupo Zirconia 0,683, el grupo Bulk Fill 0,958; al ser estos valores mayores a 0,05 (con 95% de confiabilidad), por lo tanto, los datos presentan una distribución normal (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba de Normalidad Shapiro- Wilk.

Resistencia a la Fractura	Tipos de resinas	Shapiro-Wilk	
		Estadístico	Sig.
	Zirconia	,951	,683
	BulkFill	,979	,958

El gráfico de Q-Q (Quantile-Quantile), se utiliza para evaluar si una muestra sigue una distribución normal, se puede observar que los puntos están relativamente cerca de la línea. Esta dispersión de los puntos sugiere que la distribución observada es normal. Por lo tanto, lo ideal es utilizar métodos estadísticos paramétricos para el análisis de estos datos, ver gráfico 2 y 3.

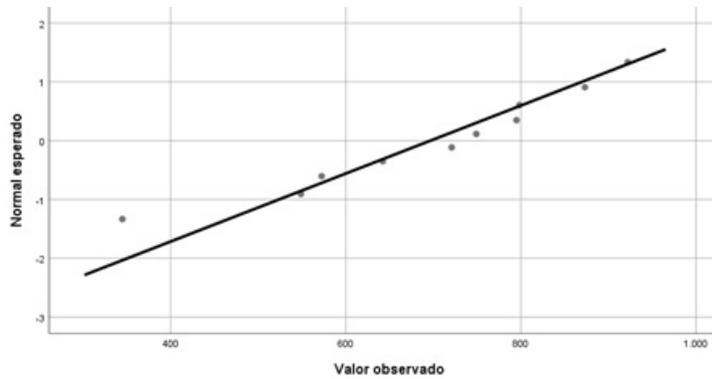


Gráfico 2. Q-Q (Quantile-Quantile) para el grupo Z (Resina nanohíbrida con partículas de zirconia).

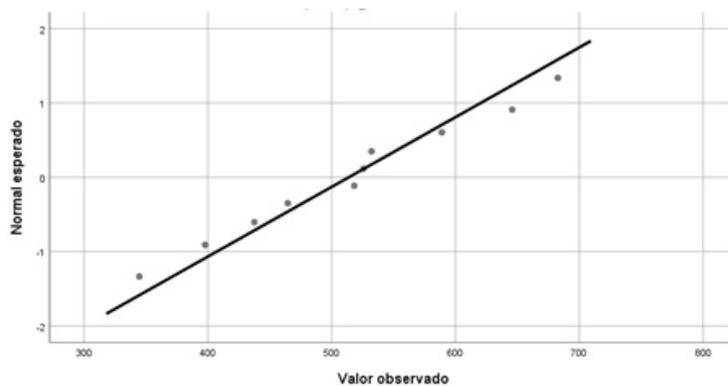


Gráfico 3. Q-Q (Quantile-Quantile) para el grupo B (Resina Bulk Fill).

Al presentar los datos una distribución normal se utiliza la prueba T Student para muestras independientes comparando las medias de las muestras. Al realizar el análisis estadístico se reporta un valor $p=0,011$ menor a 0.05 (con el 95% de confiabilidad), por lo que las medias de los grupos presentan diferencias estadísticas significativas, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 donde la resistencia a la fractura de coronas pediátricas con matriz de acetato rellenas de resina nanohíbrida con partículas zirconia es mayor a las coronas rellenas de resina Bulk Fill (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de Muestras Independientes.

	t	p	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Resistencia a la Fractura	2,845	0,011*	182,79600	64,26107	47,78850	317,80350

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia a la fractura de coronas pediátricas con matriz de acetato elaboradas con dos tipos de resinas dentales que han sido desarrolladas en la actualidad con el fin de solventar varios problemas que presentaban sus antecesoras, permitiendo mejorar el pronóstico del tratamiento odontológico, por un menor grado de contracción de polimerización, mejores propiedades estéticas y una mejor resistencia a la fractura.

El uso de coronas pediátricas con matriz de acetato se ha descrito por más de 30 años, sin embargo, los datos publicados se enfocan a estudios retrospectivos, satisfacción de los padres, reportes de casos y desempeño clínico, dando lugar a que el punto de referencia se obtenga a partir de estudios enfocados en las propiedades mecánicas de las resinas dentales que permiten tener una idea de su uso en la práctica clínica. Sin embargo, los datos no se encuentran centrados al desempeño mecánico en dientes anteriores rehabilitados con coronas en tira, por la limitación de estudios previos. Por ende, la metodología de la presente investigación fue adaptada a estudios similares¹.

Las coronas dentales elaboradas con resina deben ser capaces de imitar en la medida de lo posible el comportamiento de los dientes naturales, replicando sus propiedades mecánicas, biológicas y tribológicas, por lo tanto, al evaluar la resistencia a la fractura es necesario establecer una armonía entre la corona y la estructura dental antagonista durante los

movimientos masticatorios que prevenga el desgaste antagonista⁶. Con esta premisa Yanishen *et al.*⁷ en su estudio realizado en el año 2020 demostró que el desgaste generado durante la antagonización presenta una buena tolerancia tanto en la resina compuesta como para la estructura dentaria, no obstante, Erdogan Y. y Bolaca A.⁸ afirmaron que el material idóneo que minimiza el desgaste durante la antagonización corresponde a las coronas elaboradas en zirconio.

En este contexto, el medio oral presenta condiciones adversas, especialmente las resultantes de los ciclos masticatorios que pueden

generar tensiones en el material restaurador, lo que favorece a la propagación de grietas que da como resultado la degradación de la restauración. Por lo tanto, la evaluación de la resistencia a la fractura y la carga de fractura pueden tener una influencia directa en el envejecimiento mecánico de la restauración^{9,10}.

Una mayor carga de relleno se asocia con propiedades mecánicas superiores, sin embargo, la carga de relleno se encuentra influenciada por las características de sus partículas de relleno, composición, contenido y tamaño, las cuales representan alrededor del 60% del contenido de su volumen total, conformando la matriz inorgánica de las resinas dentales que pueden estar compuestas de cuarzo, sílice, zirconio, aluminosilicato de bario, trifluoruro de iterbio, borohidruro de litio o una combinación de ellos^{11,12}.

En función a los resultados del presente estudio se vio reflejado que las coronas pediátricas con matriz de celuloide rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia demostró una media de resistencia a la fractura mayor de 696,610 N, este valor se encuentra por debajo del valor reportado en el estudio de Mantilla D. *et al.*¹³, en el año 2023 quien reportó un valor de 986,0 N, el cual es comparable con valores semejantes reportado por Kemaloglu H. *et al.*¹⁴, de 823,35 N, sin embargo, la diferencia en los valores reportados puede deberse a las diferencias metodológicas donde la resina fue adherida al sustrato dental.

Las coronas dentales al tratarse de cuerpos amorfos limitan la transformación de valores a megapascales al no contar con un área bien delimitada, lo cual limita el desarrollo de estudios que expresen sus resultados en Newtons, no obstante, podemos observar que fue la resina que presenta mejores propiedades mecánicas de resistencia a la fractura.

En contraste las coronas pediátricas con matriz de celuloide rellenas con resina Bulk Fill en el presente estudio obtuvieron un promedio de resistencia a la fractura menor de 513,814 N, valores que se asemejan a la media de 597,7 N reportadas en el estudio realizado por Shafiei F. *et al.*, en el año 2021 que concuerda con los es-

tudios realizados por Atalay C. *et al.* y en el estudio de Kemaloglu H. *et al.*¹⁴⁻¹⁶.

La mayor resistencia a la fractura de las coronas rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia podría estar relacionada con la incorporación del relleno de agregados de sílice/zirconio dentro del sistema de relleno.

En un estudio realizado por Curtis A. *et al.*¹⁷, se investigaron las propiedades mecánicas de partículas de relleno discretas sometidas a fuerzas de compresión, los nanocluster mostraron la capacidad de soportar fuerzas de fractura más altas que los rellenos convencionales, de igual manera mostraron la capacidad de modificar la propagación de las grietas y los mecanismos de falla, contribuyendo así, al esfuerzo de la matriz de resina^{12,17}.

En otros estudios realizados por Curtis A. *et al.*¹⁸, los nanocluster demostraron una respuesta única a los regímenes de precarga de fatiga cíclica, aumentando la resistencia del compuesto a la fractura y la degradación de la resina. Los resultados obtenidos en los estudios de Curtis A. *et al.*, son comparables a los estudios realizados por Hong G. *et al.*, quienes concluyeron que el agregado de rellenos de nano zirconio en conjunto con rellenos de sílice mejora las propiedades mecánicas de los composites convencionales^{18,19}.

Por otro lado, la menor resistencia a la fractura de la resina Bulk Fill se encuentra influenciada por la agregación de partículas de relleno prepolimerizadas añadidas a la resina no polimerizada y a los rellenos inorgánicos, con el fin de aumentar su carga de relleno dando como resultado una sobreestimación del contenido real de relleno inorgánico, reportando propiedades más bajas, como resultado de la débil unión que existe entre las partículas prepolimerizadas y la matriz de resina fotopolimerizada en el momento de su uso en la práctica clínica, esta baja integración está relacionada con su escasa silanización como resultado de la falta de sitios de unión activos que se encuentran prepolimerizados^{20,21}. Además, la presencia del componente monomérico bisfenol Aglicidil metacrilato (Bis-EMA) da como resultado una menor resistencia a las resinas que contiene este monómero que ha sido reportado en el estudio realizado por Gonaves F. *et al.*²².

Aguirre y Mendoza²³ en su estudio publicado en 2024 evaluaron la resistencia a la fractura de 40 especímenes, subdivididos en 4 grupos. Estos grupos se confeccionaron a partir de dos marcas distintas de resina tipo Bulk Fill en consistencia masilla, así como con una resina convencional y una resina nanohíbrida con partículas de zirconia. Los resultados muestra-

ron que la resina nanohíbrida con partículas de zirconia presentó la mayor resistencia a la compresión con valores de 262.07 MPa. En comparación, las dos marcas de resina tipo Bulk Fill que mostraron resistencias a la compresión menores de 219.98 MPa y 192.89 MPa respectivamente, mientras que la resina convencional tuvo un valor de 228.01 MPa. Estos hallazgos son corroborados por el estudio realizado por Warangkulkasemkit y Pumpaluk quienes encontraron diferencias estadísticamente significativas al evaluar la resistencia a la compresión corroborando los datos obtenidos en el presente estudio, pues la resina nanohíbrida con partículas de zirconia presentó una mayor resistencia con una media de 283.43 MPa frente a la resina Bulk Fill que presenta una resistencia menor de 239,75 MPa^{23,24}.

En un estudio realizado por Peñafiel M. *et al.*²⁵, reportaron una resistencia a la fractura promedio de 177,05 MPa para la resina nanohíbrida con partículas de zirconia comparada con los 172,305 MPa de la resina Bulk Fill, resultados similares son reportados en el estudio realizado por Massa A. *et al.*²⁶, quienes concluyeron que una mayor resistencia a la fractura presenta la resina nanohíbrida con partículas de zirconia con una media de 217,17 MPa comparado con los valores obtenidos en la resina Bulk Fill de 196,30 MPa.

Al finalizar la presente investigación a pesar de las limitaciones presentadas y a la variabilidad de factores que se encontraron inmersos en nuestra investigación, los resultados reportados comprobaron la hipótesis alterna y rechazaron la hipótesis nula al existir una diferencia estadísticamente significativa, donde las coronas pediátricas rellenas de resina nanohíbrida con partículas de zirconia presentan mejores propiedades mecánicas reflejando su mayor resistencia a la fractura que las coronas pediátricas rellenas de resina Bulk Fill.

El desempeño clínico de la resina dental se encuentra dado por varios factores que se describen en la literatura citada en el presente estudio, sin embargo, en nuestro estudio se evaluó solamente un factor clave en la evaluación de propiedades mecánicas que es la resistencia a la fractura, por lo tanto, se requieren realizar investigaciones futuras que evalúen otros factores que influyen en la vida útil de las restauraciones coronarias como la contracción de polimerización, modificaciones en el color, módulo de flexión, degradación química, hasta lograr establecer el material idóneo que permita lograr una longevidad protésica ideal.

CONCLUSIONES

Con base a las limitaciones y bajo las condiciones empleadas en el presente estudio se llegaron a las siguientes conclusiones:

Mediante la prueba de resistencia a la fractura se demostró una mejor resistencia de las coronas elaboradas con resina nanohíbrida con partículas de zirconio.

Al comparar los resultados obtenidos entre los dos grupos de estudio se determinó que la resistencia a la fractura de las coronas fue estadísticamente mayor en el grupo de coronas elaboradas con resina nanohíbrida con partículas de zirconio comparadas con las coronas elaboradas con resina Bulk Fill.

Los resultados obtenidos reflejan el desempeño de las coronas al ser sometidas a pruebas in vitro que no reflejan su desempeño clínico en cavidad oral por la naturaleza del estudio.

Aspectos Éticos

El presente estudio es una investigación formativa con fines de graduación en la Universidad Central del Ecuador y la misma tuvo la aprobación del Comité de Ética CEISH-UCE.

Contribución de los autores

- a Concepción y diseño del trabajo: JG, MS.
- b Recolección/obtención de resultados: JG, MS.
- c Análisis e interpretación de datos: JG, MS.
- d Redacción del manuscrito: JG, MS.
- e Revisión crítica del manuscrito: JG, MS.
- f Aprobación de su versión final: JG, MS.
- g Aporte de pacientes o material de estudio: JG, MS.
- h Obtención de financiamiento: NAI Asesoría estadística: JG, MS.
- j Asesoría técnica o administrativa: JG, MS.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo con Facultad de Odontología y la Universidad Central del Ecuador y los miembros de la revista Odontología.

Financiación

La realización de este estudio no requirió ningún apoyo financiero.

REFERENCIAS

1. **Vignesh K, Kandaswamy E, Muthu M.** A Comparative Evaluation of Fracture Toughness of Composite Resin vs Protemp 4 for Use in Strip Crowns: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. el 1 de enero de 2020 [citado el 10 de septiembre de 2024];13(1):57. Disponible en: /pmc/articles/PMC7299896/
2. **Moran L, Miranda M, Rivera I.** Caso Clínico Restauración estética con funda de celuloide y resina Bulk Fill en dientes temporales. *SEOP y Arán E, SL* [Internet]. 2018 [citado el 12 de septiembre de 2024];26(3):204-13. Disponible en: https://www.odontologiapediatrica.com/wpcontent/uploads/2018/07/06_NC_334_Avenda%C3%B1o.pdf
3. **Sztylek K, Wiglusz R, Dobrzynski M.** Review on Preformed Crowns in Pediatric Dentistry-The Composition and Application. *Materials (Basel)* [Internet]. el 1 de marzo de 2022 [citado el 12 de septiembre de 2024];15(6):2081. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35329535/>
4. **Del Piñal L, Miegimolle M.** "Coronas estéticas en odontopediatría". *SEOP Odontología Pediátrica* [Internet]. el 1 de enero de 2019 [citado el 12 de septiembre de 2024];27(2):137-49. Disponible en: <https://www.revistaodontologiapediatrica.es/magazines/filesPortalWeb/95?jVvrAFmuglV9WaJBMBYcpz-FHAzvVzjA3>
5. **Albán C, Sánchez G, Vélez T, Merino A.** Comparación de la resistencia a la fractura de la resina nanohíbrida y bulk-fill utilizando técnicas incremental y monoincremental de la investigación. *SATHIRI* [Internet]. el 30 de junio de 2019 [citado el 12 de septiembre de 2024];14(1):196. Disponible en: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/816>
6. **Branco A, Colaço R, Figueiredo-Pina C, Serro A.** A State-of-the-Art Review on the Wear of the Occlusal Surfaces of Natural Teeth and Prosthetic Crowns. *Materials (Basel)* [Internet]. el 1 de agosto de 2020 [citado el 28 de octubre de 2024];13(16). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32785120/>
7. **Yanishen Igor, Tkachenko Iryna, Skrypnikov Petro, Hasiuk Petro.** Wear resistance of dental materials which are used for anterior teeth restorations. *Wiad Lek.* 2020;73(8):1677-80.
8. **Erdoğan Y, Bolaca A.** In vitro evaluation of the wear of primary tooth enamel against different ceramic and composite resin materials. *Niger J Clin Pract.* el 1 de marzo de 2019;22(3):313-9.

9. **Martins W, Coelho C, Amaral F, França F, Turssi C, Cavalli V, et al.** Fracture load and failure mode of semi-direct resin composite occlusal veneers: Influence of design and mechanical cycling. *J Mech Behav Biomed Mater.* el 1 de agosto de 2023;144:105961.
10. **Reepomaha T, Angwaravong O, Angwarawong T.** Comparison of fracture strength after thermo-mechanical aging between provisional crowns made with CAD/CAM and conventional method. *J Adv Prosthodont [Internet].* el 1 de agosto de 2020 [citado el 24 de octubre de 2024];12(4):218. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7449821/>
11. **Gomes de Araújo V, Sebold M, Fernandes de Castro E, Feitosa V, Giannini M.** Evaluation of physico-mechanical properties and filler particles characterization of conventional, bulk-fill, and bioactive resin-based composites. *J Mech Behav Biomed Mater.* el 1 de marzo de 2021;115:104288.
12. **Al-Nahedh H, Alawami Z.** Fracture Resistance and Marginal Adaptation of Capped and Uncapped Bulk-fill Resin-based Materials. *Oper Dent [Internet].* el 1 de marzo de 2020 [citado el 25 de octubre de 2024];45(2): E43–56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31750801/>
13. **Mantilla D, Álvarez L, Mujica M.** Resistencia a la fractura ante fuerzas compresivas de dos resinas poliméricas para carillas indirectas cementadas con un espesor de 0,5 mm [Internet] [Postgrado]. [Bucaramanga]: Universidad Santo Tomás; 2023 [citado el 24 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/52953/2023MantillaDaniela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. **Kemaloglu H, Emin M, Turkun M, Micoogullari S.** Effect of novel restoration techniques on the fracture resistance of teeth treated endodontically: An in vitro study. *Dent Mater J [Internet].* el 5 de octubre de 2015 [citado el 20 de octubre de 2024];34(5):618–22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26438985/>
15. **Shafiei F, Dehghanian P, Ghaderi N, Doozandeh M.** Fracture resistance of endodontically treated premolars restored with bulk-fill composite resins: The effect of fiber reinforcement. *Dent Res J (Isfahan) [Internet].* 2021 [citado el 20 de octubre de 2024];18(1):60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34497695/>
16. **Atalay C, Yazici A, Horuztepe A, Nagas E, Ertan A, Ozgunaltay G.** Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Bulk Fill, Bulk Fill Flowable, Fiber-reinforced, and Conventional Resin Composite. *Oper Dent [Internet].* el 1 de septiembre de 2016 [citado el 20 de octubre de 2024];41(5):E131–40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27352045/>
17. **Curtis A, Palin W, Fleming G, Shortall A, Marquis P.** The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: characterizing discrete filler particles and agglomerates using a micromanipulation technique. *Dent Mater [Internet].* febrero de 2009 [citado el 25 de octubre de 2024];25(2):180–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18656254/>
18. **Curtis A, Palin W, Fleming G, Shortall A, Marquis P.** The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: the impact of dry and wet cyclic pre-loading on bi-axial flexure strength. *Dent Mater [Internet].* febrero de 2009 [citado el 25 de octubre de 2024];25(2):188–97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18656255/>
19. **Hong G, Yang J, Jin X, Wu T, Dai S, Xie H, et al.** Mechanical Properties of Nanohybrid Resin Composites Containing Various Mass Fractions of Modified Zirconia Particles. *Int J Nanomedicine [Internet].* 2020 [citado el 12 de septiembre de 2024];15(1):9891–907. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33328732/>
20. **Randolph L, Palin W, Leloup G, Leprince J.** Filler characteristics of modern dental resin composites and their influence on physico-mechanical properties. *Dent Mater [Internet].* el 1 de diciembre de 2016 [citado el 25 de octubre de 2024];32(12):1586–99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27720423/>
21. **Anusavice K, Shen C, Rawls H.** Phillips' Science of Dental Materials-Elsevier eBook on VitalSource, 12th Edition Elsevier eBook on VitalSource. 2012 [citado el 25 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://evolve.elsevier.com/cs/product/9781455748136?role=student1/4>
22. **Gonçalves F, Kawano Y, Pfeifer C, Stansbury J, Braga R.** Influence of BisGMA, TEGDMA, and BisEMA contents on viscosity, conversion, and flexural strength of experimental resins and composites. *Eur J Oral Sci [Internet].* el 1 de agosto de 2009 [citado el 25 de octubre de 2024];117(4):442–6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0722.2009.00636.x>
23. **Aguirre E, Mendoza P.** Resistencia a la compresión y flexión de resinas compuestas bulk fill y nanocompuestas, in vitro. Cátedra Villarreal Posgrado [Internet]. el 26 de junio de 2024 [citado el 21 de octubre de 2024];3(1):11–9. Disponible en: <https://revistas.unfv.edu.pe/RCVP/article/view/1735/3006>

24. **Peñafiel M, Quisiguiña S, Alban C, Robalino H.** Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. RECIMUNDO [Internet]. el 29 de septiembre de 2019 [citado el 21 de octubre de 2024];3(3):585–95. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/539/972>
25. **Warangkulkasemkit S, Pumpaluk P.** Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. Dent Mater J. el 28 de marzo de 2019;38(2):177–81.
26. **Massa A, Loayza N, Rojas E.** Comparación in vitro de la resistencia compresiva de resina nanoparticulada convencional y nanohíbrida. Universidad Continental [Internet]. 2022 [citado el 25 de octubre de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/1201>

COMO CITAR

García González JS; Salazar Garcés MT. Resistencia a la fractura de resina nanohíbrida con partículas de Zirconia vs resina Bulk Fill en coronas pediátricas con matriz de acetato. Estudio in vitro. RO [Internet]. 30 de enero de 2025; 27(1):7-16. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/7610>