



Recepción: 07 / 10 / 2018

Aceptación: 20 / 11 / 2018

Publicación: 20 / 01 / 2019



Ciencias de la salud

Artículo Científico

Estudio comparativo de la resistencia flexural de dos materiales utilizados para la reconstrucción de muñones

Comparative study of the flexural strength of two materials used for the reconstruction of stumps

Estudo comparativo da resistência à flexão de dois materiais utilizados para a reconstrução de cotos

Jhoanna Riofrío-Herrera ^{IV}
jhoanariofrio@hotmail.com

Sheyla K. Monteza-Iñiguez ^V
sheilamonteza@gmail.com

Pablo Loyola-García ^I
pabloloyola@gmail.com

Cecilia Díaz-López ^{II}
Ceciliadiaz1@gmail.com

Zulema de la Nube Castillo-Guarnizo ^{III}
zulemadelanube@gmail.com

Correspondencia: pabloloyola@gmail.com

- I. Odontólogo. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- II. Odontóloga Especialista en Rehabilitación Oral. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- III. Odontóloga Especialista en Endodoncia. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- IV. Odontólogo Especialista en Rehabilitación Oral. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- V. Odontóloga. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Resumen

Los tratamientos protésicos que requieren de la reconstrucción del muñón, tienen como finalidad proporcionar a la corona dentaria dañada la resistencia, retención y forma adecuada para recibir la restauración final, es por ello que el objetivo de la presente investigación fue determinar la resistencia flexural de dos materiales dentales utilizados para la reconstrucción de muñones. Para lo cual, se realizó un estudio in vitro, en el que se elaboraron 60 bloques de materiales, 30 de resina microhíbrida (TPH SPECTRUM – DENSTPLY) y 30 de Ionómero de vidrio tipo IV (VITREMER – 3M), de acuerdo a la norma ISO 4049, que establece las siguientes medidas: 25mm de largo, 2mm de ancho y 2mm de alto; los mismos que fueron sometidos a una prueba de flexión de 3 puntos empleando una máquina de Ensayos Universal (MARSHALL PS25), a una velocidad de compresión de 1.7mm/min hasta conseguir medir la resistencia a la flexión antes de producirse la fractura del material. Con los resultados de laboratorio se realizó el análisis estadístico con la prueba T-Student, obteniendo los siguientes resultados: la resistencia a la flexión de la resina Microhíbrida fue de 153.98Mpa y del Ionómero de vidrio tipo IV de 68.71 Mpa. Concluyendo de esta manera que los dos materiales cumplen con el valor mínimo de resistencia a la flexión establecido por la norma ISO 4049, que es de 80 Mpa para la resina microhíbrida y 50 Mpa para el Ionómerode vidrio tipo IV. sin embargo, cabe destacar que la resina microhíbrida es el material que presenta una mayor resistencia a la flexión.

Palabras claves: Resina; Ionómero; Resistencia Flexural; Muñones; ISO 4049.

Abstract

The prosthetic treatments which require the reconstruction of the stump, they are intended to provide the damaged dental crown with resistance, retention and adequate form to receive the final restoration, that is why the purpose of the present investigation was to determine the flexural strength of two dental materials used for the reconstruction of stumps. For which, an in vitro study was carried out, in which 60 blocks of materials were made, 30 of micro-hybrid resin (TPH SPECTRUM - DENSTPLY) and 30 of glass ionomer type IV (VITREMER - 3M), according to the standard ISO 4049, that establishes the following measures: 25mm long, 2mm wide and 2mm high; the same ones that were subjected to a 3-point bending test using a Universal Testing machine (MARSHALL PS25), at a compression speed of 1.7mm / min until the flexural strength was measured before the fracture of the material occurred. With the results of the laboratory, the statistical analysis was performed with the T-Student test, obtaining the following results: the resistance to bending of the Micro-hybrid resin was 153.98Mpa and the type IV glass ionomer of 68.71 Mpa. Concluding in this way that the two materials meet the minimum value of flexural strength established by ISO 4049, which is 80 Mpa for Micro-hybrid resin and 50 Mpa for glass ionomer. However, it should be noted that the micro-hybrid resin is the material that has a greater resistance to bending.

Keys words: Resin; Ionomer; Flexural Resistance; Trunnions; ISO 4049.

Introducción.

Los tratamientos protésicos que requieren de la reconstrucción del muñón, tienen como finalidad proporcionar a la corona dental con una destrucción extensa y soporte dentinario mínimo, la resistencia, retención y forma geométrica más adecuadas para recibir la restauración final. (HEPBURN B, 2002)

Es importante destacar que, a pesar del tipo de poste elegido para el tratamiento protésico, el material empelado para la reconstrucción del muñón protésico posee igual o mayor importancia debido a que la restauración se encuentra en contacto directo con este material y sus propiedades físicas y mecánicas influirán en la retención de la restauración. (CALABRIA H, 2010)

Es así, que actualmente existen diversos materiales para la reconstrucción de muñones protésicos, como por ejemplo el Ionómero de vidrio, la resina compuesta o el cemento dual, siendo los dos primeros ampliamente usados en la práctica odontológica.

El Ionómero de vidrio tipo IV reforzado con resina, es una excelente opción para realizar la reconstrucción de muñones protésicos en el día a día de nuestra practica odontológica, gracias a que cuenta con propiedades excepcionales como

lo son la biocompatibilidad con el medio bucal, adhesión dentinaria, retención, pero sobre todo resistencia Flexural, estableciéndose como un sustituto adecuado para la dentina perdida. (CALABRIA H, 2010)

La resina Compuesta es otra gran opción de material dental que puede ser empleado para la reconstrucción de muñones, actualmente las resinas más empleadas para este fin son las de últimas generaciones, nanohíbridas y microhíbrida específicamente, ya que al igual que Ionómero de vidrio estas cuentan.

con propiedades excepcionales como lo son la resistencia a la compresión, resistencia al desgaste, biocompatibilidad y sobre todo resistencia flexural, asimismo es de gran importancia señalar que las resinas compuestas poseen una mayor facilidad en su manejo, facilitando enormemente la reconstrucción del muñón además de permitirnos ahorrar tiempo en la consulta. (HUAYHUA E, 2013)

OBJETIVO GENERAL: Comparar la resistencia flexural de dos materiales utilizados para la reconstrucción de muñones: Ionómero de vidrio (Vitremmer-3M) y resina microhíbrida (TPH SPECTRUM-Dentsply)

Materiales método.

El presente estudio será de tipo in vitro, experimental y comparativo (PINEDA B, 2008) ya que se emplearán muestras de materiales dentales para la reconstrucción de muñones, Ionómero de vidrio (Vitremmer-3M) y resina microhíbrida (TPH SPECTRUM-Dentsply) para comparar su resistencia flexural.

El estudio estará conformado por 60 bloques de materiales dentales para la reconstrucción de muñones (PINEDA B, 2008), divididas en dos grupos: el primer grupo estará constituido por 30 bloques de Ionómero de vidrio tipo IV (Vitremmer-3M); y el segundo grupo constituido por 30 bloques de resina compuesta microhíbrida (TPH SPECTRUM-Dentsply).

Estos bloques fueron elaboradas de manera estandarizada según la norma ISO 4049, la cual establece medidas para dichos especímenes en prueba (25mm de largo x 2 mm de ancho x 2 mm de espesor); para lograr que los bloques cumplan con esta norma ISO se empleó una matriz metálica, la misma que contara con un espacio en el centro de 25x2x2mm. (PALACIO, 2014).

Se utilizó una loseta de vidrio para obtener una superficie totalmente plana y lisa, y sobre ella se ubicó la matriz metálica posteriormente se colocó el material

en la matriz metálica, posteriormente empleando una lámpara de fotocurado de luz LED GNATUS Optilight, se procedió a fotocurar con una potencia de 1200mW/Cm² en modo rampa, a una distancia de 2 mm, en un ángulo de 90° durante 20 segundos, siguiendo una dirección de derecha, centro e izquierda del bloque.

Para estandarizar la distancia de fotocurado en cada bloque, se colocó entre la resina y la lámpara dos porta-objetos los mismos que miden 1 mm de espesor cada uno. (Santa Cruz, 2011)

A continuación se procedió a verificar las medidas de cada bloque de material empleando un Calibrador Digital (Digital Caliper). (LEMA C, 2015)

A continuación, se llevaron los dos grupos de bloques a la máquina de ensayos Universal (MARSHALL PS25), cada bloque fue apoyado en dos bases colocadas de manera equidistante en sus extremos y con una base en la parte central superior que permitirá dirigir las fuerzas al centro del bloque de resina. (PALACIO, 2014)

Inmediatamente la maquina dirigió la fuerza al centro del bloque de manera paulatina a una velocidad de 1.7 mm/min hasta registrar la resistencia flexural máxima antes del momento de fractura (Palacio, 2014).

Resultados.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico (SPSS). En todos los casos se comprobaron los supuestos de normalidad por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene obteniéndose un valor de $P=0.000$ y un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Resultados análisis estadístico

	RESINA	IONOMERO
MEDIA	153.98Mpa	68.71Mpa
MODA	153.17	66.87
DESV. ESTANDAR	±3,05	±2,54
MAXIMO	201.83	100.30
MINIMO	118.28	41.44

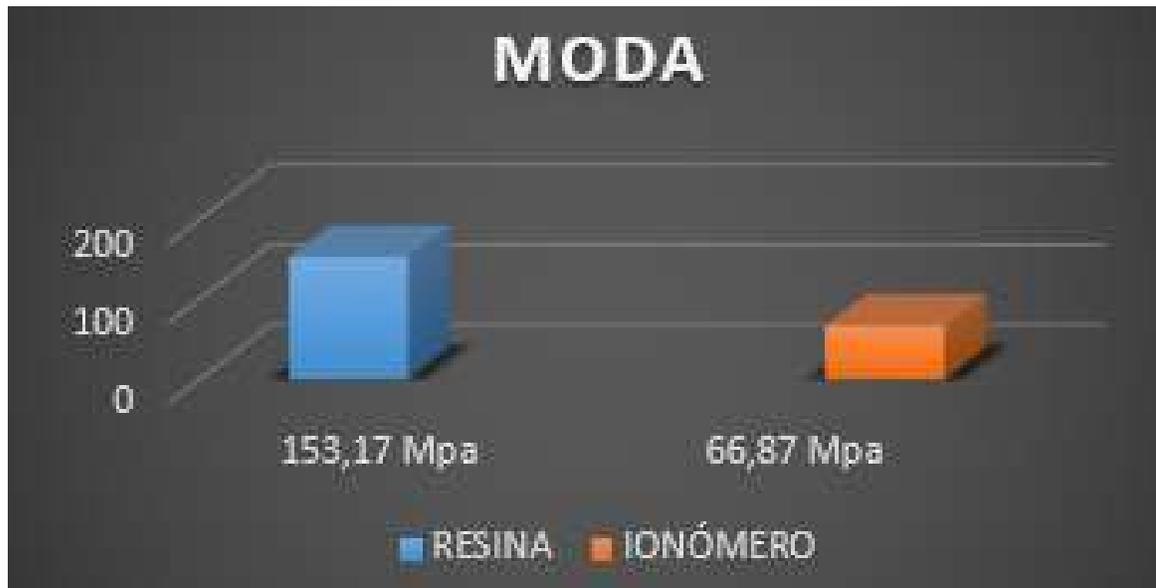
Gráfico 1. Media



El valor medio de resistencia a la flexión obtenido por los bloques de resina microhíbrida analizados fue 153,98Mpa, frente al Ionómero tipo IV con 68,71Mpa. Determinando que ambos materiales cumplen con el mínimo de resistencia a la flexión establecido por la norma ISO 4049 en 80Mpa para la resina microhíbrida y 50Mpa para el Ionómero de vidrio tipo IV, sin embargo, la resina microhíbrida cuenta con una mayor resistencia a la flexión.

Error estándar de la Media: Con un intervalo de confianza del 95%, se puede afirmar que el valor medio de resistencia flexural obtenido en los resultados para la resina compuesta puede variar entre $\pm 3,05$ en base a los 153,98Mpa, mientras que para el Ionómero tipo IV puede variar entre $\pm 2,54$ a los 68,71Mpa.

Gráfico 2. Moda



El valor de resistencia a la flexión que se presenta con mayor frecuencia en los resultados obtenidos en los bloques de resina microhíbrida es de 153,17Mpa y para el Ionómero tipo IV es de 66,87Mpa, lo que nos indica que estos valores de resistencia flexural son los que se podría obtener en la mayoría de los casos y tratamientos empleando estos 2 materiales

Discusión.

Los biomateriales dentales en la última década han sufrido profundos cambios gracias a los avances y desarrollos tecnológicos alcanzados, lo que ha permite ir mejorando año a año sus propiedades físicas, químicas, estéticas, etc.

Es así que se llevan a cabo numerosas investigaciones para determinar cuál de estos materiales sería el ideal a emplearse en la reconstrucción de muñones, las pruebas de resistencia flexural, sin embargo debido a la falta de estudios que comparen la resistencia flexural de estos dos biomateriales restauradores, nace la necesidad de realizar esta investigación, en la que se obtuvo como resultado que la Resina compuesta Microhíbrida presenta una mayor resistencia flexural, 153.98 Mpa en relación al Ionómero de Vidrio Tipo IV 68.71 Mpa.

Diversas investigaciones han demostrado que al compararse la resina microhíbrida con otros tipos de resina, como la resina nanohíbrida, 85.23 Mpa (PALACIO C. 2014), o las resinas que cuentan en su matriz orgánica con TEDGMA (dimetacrilato de trietilenglicol) 104 Mpa (WILLE S. 2016), estas presentan una menor resistencia flexural. Estableciéndose de esta manera que de entre los diferentes tipos de resinas disponibles en el mercado la opción con mayor resistencia es la resina microhíbrida, debido a su elevada resistencia a la flexión.

También se ha demostrado por múltiples investigadores que la resistencia flexural de una resina puede verse modificada por factores independientes a su composición, como, por ejemplo, el grado de conversión del polímero

(MELLAT, E 2002), factor que podría verse alterado por un mal almacenamiento de las resinas o por ser empleadas fuera de su fecha máxima de uso, demostrándose en estos casos un descenso de la resistencia flexural, 68.89 Mpa frente a 83.98 Mpa del grupo de control (LEMA C. 2015). Además, otros estudios han demostrado que un menor grado de conversión conlleva a una mayor cantidad de monómero residual en boca aumentando el riesgo de producirse efectos tóxicos (HERNANDEZ 2014).

Investigaciones recientes han llevado a cabo pruebas de polimerización adicional, como es el caso de la Termopolimerización en resinas compuestas nanohíbrida con resultados claros de aumento en la resistencia flexural 95.83 Mpa (PALACIO C. 2014), sin embargo, es un valor de resistencia flexural notablemente inferior al presentado por la resina microhíbrida en este estudio. Motivo por el cual es necesario a futuro, experimentar con termopolimerización adicional en resinas microhíbridas con el objetivo de aumentar aún más su resistencia flexural.

El resultado de resistencia flexural de Ionómero tipo IV del presente estudio fue 68.71 Mpa, resultados que guardan correlación con los resultados obtenidos en otros estudios, cuyos resultados de resistencia flexural fueron 57.1Mpa, (XIE

D. 2004) y 58.8 Mpa (CORNELIS H. 2015). Sin embargo, se menciona que en el caso del Ionómero de vidrio tipo IV, la resistencia flexural guarda estrecha correlación con la cantidad de moléculas iniciadoras de la oxido reducción (REDOX) que contenga, siendo así que a una mayor cantidad de iniciadores REDOX es mayor la resistencia flexural, como lo demuestra el estudio de Xie D. en 2004, el cual obtuvo resultados mayores a los obtenidos en este estudio, entre 89.6 a 123.2 Mpa en Ionómeros de Vidrio tipo IV, el cual estaba formulado con una mayor cantidad de iniciadores Redox.

En contraste con nuestros resultados, un estudio llevado a cabo en 2015 por el profesor Cornelis H. de la Universidad de Connecticut estableció una resistencia flexural mayor a la obtenida en este estudio para el Ionómero de Vidrio tipo IV, de 105.4 Mpa.

Sin embargo, a pesar de los diferentes resultados de resistencia flexural de los estudios realizados empleando Ionómero de vidrio, las mediciones son claramente superiores a las mediciones de resistencia flexural del Ionómero Convencional las cuales oscilan entre 20 a 30Mpa (PEARSON 1991).

Finalmente, en base a los resultados obtenidos en el presente estudio y en correlación con los resultados obtenidos estudios de similares características, es

posible establecer que la resina compuesta microhíbrida presenta una mayor resistencia a la flexión en comparación con el Ionómero de vidrio tipo IV, por lo que se podría sugerir el empleo de la misma como material de primera elección en la reconstrucción de muñones protésicos.

Conclusiones.

Los resultados de las pruebas de resistencia flexural en el laboratorio para el Ionómero de vidrio tipo IV (Vitremmer - 3M) fue de 68.71 Mpa.

En las pruebas de laboratorio de resistencia flexural se obtuvo un resultado de 153.98 Mpa para la resina Microhíbrida (TPH Spectrum – Dentsply).

En base a los resultados anteriormente mencionados, se determinó que el material que presento mayor resistencia flexural, es la resina microhíbrida con 153.98 Mpa en comparación al Ionómero de vidrio tipo IV con 68.71 Mpa, teniendo en cuenta que ambos materiales cumplen con el mínimo establecido por la Norma ISO para ser empleados en la reconstrucción de muñones.

Recomendaciones.

Dado que las restauraciones protésicas están sometidas a las cargas oclusales ejercidas durante la función y para-función, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) establece un mínimo de resistencia flexural de 80Mpa para la resina microhíbrida y 50Mpa para el Ionómero de vidrio tipo IV, por lo cual es recomendable que al realizar la reconstrucción de un muñón protésico se tenga en cuenta que el material empleado supere este mínimo de resistencia flexural.

Es de gran importancia para que el material restaurador empleado exprese sus características de manera óptima el uso de una lámpara de fotocurado en excelentes condiciones, por lo que se recomienda siempre mantener la fibra óptica limpia y libre de cualquier resto de material dental, así como su reemplazo de acuerdo al tiempo indicado por el fabricante.

Debido a que los resultados del presente estudio corresponden únicamente a la propiedad física de resistencia flexural tanto de la resina microhíbrida como el Ionómero de vidrio tipo IV, es recomendable y necesario la realización de estudios que evalúen las diferentes propiedades físicas del Ionómero tipo IV y

resina microhíbrida, así como el comportamiento de estas propiedades a largo plazo.

Bibliografía.

- CALABRIA H. (2010). *Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico*. Montevideo: Odontoestomatología.
- CORNELIS H. (2015). *Flexural Strength and Fatigue of New Activa RMGICs*. Connecticut, United States: The Journal of Contemporary dental Practice.
- HEPBURN B. (2002). *Nuevos enfoques en la reconstrucción coronaria del diente endodónticamente tratado (DET)*. Mexico D.F: Rev Asoc Odontol Argent.
- HERNANDEZ E. (2014). *Efecto de la energía de polimerización sobre la resistencia flexural y modulo de flexión en la resina Z250*. Mexico: RIA-UAEH.
- HUAYHUA E. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas*. Lima, Perú: UNMSM.
- LEMA C. (2015). *Resistencia a la compresión de resinas compuestas nanoparticuladas fuera y dentro de la fecha de validez*. Quito, Ecuador: UDLA.
- MELLAT E. (2002). *Grado de Conversion de los composites, Qué es y qué importancia tiene?* Retrieved from http://www.clinicamallat.com/05_formacion/art_cien/odon_con/odc04.pdf.
- PALACIO C. (Evaluación de la resistencia flexural de resinas compuestas precalentadas utilizadas como agente cementante en restauraciones indirectas.). 2014. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- PEARSON. (1991). *Long-term flexural strength of glass ionomer cements*. London , United Kigdom: Institute of dental surgery - University of London.
- PINEDA B. (2008). *Metodología de la Investigación*. Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud.

- Santa Cruz. (2011). *Resistencia flexural de una resina de nanopartículas utilizando dos técnicas de polimerización con luz emitida por diodos.* . Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- WILLE S. (2016). *Biaxial flexural strength of new Bis-GMA/TEGDMA.* Germany: Department of Prosthodontics, Propaedeutics and Dental Materials, School of Dentistry.
- XIE D. (2004). *Novel resin modified Glass Ionomer cements with improved flexural strength and easy of handling.* Knoxville, Estados Unidos: European Polymer Journal.