

Artículo original

Resistencia al impacto de dos acrílicos convencionales y dos de alto impacto para prótesis total

Impact resistance of two conventional and two high impact acrylics for dentures

Resistência ao impacto de dois acrílicos convencionais e dois acrílicos de alto impacto para próteses totais

Juan-Fernando Flórez-Calao^{1✉}, Ingrid-Giovana Suárez-Fajardo^{2✉}, Alberto-Carlos Cruz-González^{2✉}

1. Estudiante de Odontología Universidad Nacional de Colombia.

2. Rehabilitación oral y Máster en odontología, Universidad Nacional de Colombia Departamento de Salud Oral, Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Salud Oral, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Gerodontología.

Fecha correspondencia:

Recibido: noviembre de 2019.

Aceptado: diciembre de 2020.

Forma de citar:

Flórez-Calao-JF, Suárez-Fajardo IG, Cruz-González AC. Resistencia al impacto de dos acrílicos convencionales y dos de alto impacto para prótesis total. Rev. CES Odont 2021; 34(1): 44-51.

Open access

© Derecho de autor

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

DOI: [http://dx.doi.org/10.21615/](http://dx.doi.org/10.21615/cesodon.34.1.5)

cesodon.34.1.5

ISSN 0120-971X

e-ISSN 2215-9185

Resumen

Introducción y objetivo: las resinas acrílicas son los materiales idóneos para la elaboración prótesis totales, sin embargo, las caídas o golpes los hace susceptibles de fracturas. Conocer las propiedades y limitaciones de los acrílicos en nuestro entorno, nos permite realizar tratamientos con los mejores materiales. El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia al impacto de dos acrílicos convencionales y dos de alto impacto para bases protésicas. **Materiales y métodos:** se realizaron 40 barras en cera para base para ser enmufladas de acuerdo con especificaciones de cuatro marcas de acrílicos (n=10), Lucitone199®, Masterdent acrylic resin, Veracril alto impacto® y convencional. La resistencia impacto se evaluó mediante la prueba de Charpy (Máquina ITC-XJU-22), con masa de péndulo de 0.237 Kg y fuerza de impacto de 1J. se realizó análisis estadístico por ANOVA a una vía y prueba de tukey. **Resultados:** los valores de resistencia al impacto fueron 16.5, 10.8, 9.3 y 5.9 KJ/m² para Lucitone199®, Veracril alto impacto®, Veracril convencional® y Masterdent acrylic resin. **Conclusiones:** con las limitaciones de esta investigación, los acrílicos de alto impacto se pueden considerar como una alternativa más viable para la elaboración de prótesis totales ante los acrílicos convencionales, en busca de disminuir el riesgo de fracturas por accidentes o cargas repentinas de impacto.

Palabras clave: Bases para dentadura, resina acrílica, prótesis total, prueba de materiales, acrílico.

Abstract

Introduction and objective: acrylic resins are the ideal materials for the elaboration of dentures and removable prostheses, although the falls or blows make them susceptible to fractures. Knowing the properties and limitations of acrylics in our environment, allows us to carry out treatments with the best materials. The objective of this study was to compare the impact resistance

of two conventional and two high impact acrylics for prosthetic bases. **Materials and methods:** 40 bars were made in base-wax and processed in muffles according to specifications of four trademarks of acrylics (n=10), Lucitone199®, Masterdent acrylic resin®, Veracril alto impacto® and convencional®. The impact resistance was evaluated by the Charpy test (Machine ITC-XJU-22), with a pendulum mass of 0.237 Kg and an impact force of 1J. One-way ANOVA and tukey test were performed for statistical analysis was performed. **Results:** the impact resistance values were 16.5, 10.8, 9.3 and 5.9 KJ / m² for Lucitone199®, Veracril alto impacto®, Veracril convencional® and Masterdent acrylic resin®. **Conclusions:** with the limitations of this investigation, high impact acrylics can be considered as a more viable alternative for the elaboration of dentures compared to conventional acrylics, in order to reduce the risk of fractures due to accidents or sudden impact loads.

Keywords: Denture bases, Acrylic resins, Denture, Materials testing, Acrylic.

Resumo

Introdução y objetivo: as resinas acrílicas são os materiais ideais para a elaboração de próteses totais, porém as quedas ou golpes os tornam suscetíveis a fraturas. Conhecer as propriedades e limitações dos acrílicos em nosso ambiente, permite realizar tratamentos com os melhores materiais.. O objetivo deste estudo foi comparar a resistência ao impacto de dois acrílicos convencionais e dois de alto impacto para bases protéticas. **Materiais e métodos:** foram feitas 40 barras de cera para que a base seja silenciada de acordo com as especificações de quatro marcas de acrílicos (n=10), Lucitone199®, resina acrílica Masterdent, Veracril high impact® e convencional. A resistência ao impacto foi avaliada pelo teste de Charpy (Máquina ITC-XJU-22), com uma massa pendular de 0.237 kg e uma força de impacto de 1J. Foi realizada análise estatística ANOVA unidirecional e teste de tukey. **Resultados:** os valores de resistência ao impacto foram de 16.5, 10.8, 9.3 e 5.9 KJ/m² para a resina acrílica Lucitone199®, Veracril high impact®, Veracril convencional® e Masterdent. **Conclusões:** com as limitações desta investigação, os acrílicos de alto impacto podem ser considerados uma alternativa mais viável para a elaboração de próteses totais em comparação aos acrílicos convencionais, a fim de reduzir o risco de fraturas devido a acidentes ou cargas de impacto repentinas.

Palavras-chave: Bases de próteses, resina acrílica, prótese total, teste de materiais, acrílico.

Introducción

Según el último Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB IV el edentulismo total es una condición frecuente en la población adulta mayor en Colombia (1). Sumado a esto, el aumento del riesgo de deterioro físico y mental producto del envejecimiento y el uso constante de prótesis, incrementan la probabilidad de caídas y fracturas protésicas.(2) La necesidad de rehabilitar a los pacientes que presentan dichas circunstancias, exhorta al desarrollo de materiales acrílicos con aumentadas resistencias a cargas de impacto que permitan llevar a cabo tratamientos restauradores duraderos (3,4).

Las resinas acrílicas son los materiales de uso para bases de prótesis totales, en la búsqueda de proveer a estos materiales una mayor resistencia al impacto, se incluyen en su composición partículas de caucho, fibra de vidrio, fibras vegetales, micas, rellenos de aluminio, nano partículas de plata y nylon (5-7). Los altos costos de los

materiales de refuerzo y la alteración de las demás propiedades, como por ejemplo las resistencia a la flexión con cargas progresivas, son los principales obstáculos en la mejora de estos materiales (2) (8).

En la literatura se reportan diferencias significativas en la resistencia al impacto de acrílicos de alto impacto y acrílicos convencionales para prótesis total; sin embargo, estas diferencias no se observan en todos los materiales evaluados y en algunos casos la diferencia no puede considerarse estadísticamente significativa (2,9,10).

El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia al impacto de dos acrílicos convencionales y dos de alto impacto para bases protésicas. La hipótesis nula de esta investigación planteó que los valores medios de resistencia al impacto de los acrílicos convencionales son iguales a los valores medios de resistencia al impacto de los acrílicos de alto impacto.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación básica experimental analítica. Se usaron cuatro resinas acrílicas para base de prótesis total y removible en esta investigación, descritas en la tabla 1. Se realizaron 40 barras de 50 ± 2 mm de largo x $7 \pm 0,2$ mm de ancho x $4 \pm 0,2$ mm de alto, se utilizó un calibrador digital (resolución 0.01 mm) para confirmar la medida de las muestras. Se utilizaron barras de cera como moldes y se ubicaron en muflas de aluminio nacionales sobre una base de yeso tipo III (Fig. 1A), se completó el proceso de llenado de la mufla con yeso tipo II y cerrado a presión con tornillos de las muflas (Fig. 1B). Se realizó eliminación de cera en agua a 80°C durante 45 minutos. Una vez eliminados los restos de cera del interior de los moldes en yeso (Fig. 1C) se enmufló siguiendo las indicaciones de la ficha técnica de cada material (Tabla 1).

Se realizaron 10 muestras o barras por cada acrílico a evaluar. Posteriormente, se pulieron las muestras usando papel abrasivo de carburo silicio granulometría 150-400-600 (Fig. 1D) y se almacenaron a 37°C en un sustituto de saliva artificial (compuesto de un viscosante, un tensoactivo, y una solución de cloruro de sodio, magnesio, carbonatos, y fosfato de calcio (<10%) con un pH 6.7 ± 0.5), durante 14 días. La prueba de impacto Charpy se realizó en una máquina ITC-XJU-22 previa calibración de la misma con 7 pruebas no incluidas en la muestra, a 17°C (11) con una masa de péndulo de 0,237 Kg y fuerza inicial de impacto de 1J (Fig. 2). Todos los ensayos se ejecutaron por el mismo ingeniero con experiencia en los ensayos. Los soportes se ubicaron a una distancia de 20mm. La ecuación para calcular la resistencia al impacto fue (12):

$$\frac{(J1-J2) \times 10^3}{bh}$$

Donde $J1$ es la energía en Joules absorbida por la muestra, $J2$ es la energía de fricción en Joules ofrecida por el sistema, h es la altura en milímetros de la muestra y b es el ancho en milímetros de la muestra. La ejecución de esta prueba se realizó de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO (1567-1999)(12).

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó una prueba de Anderson-Darling (prueba de normalidad) y un análisis de varianza (ANOVA) a una vía. Una prueba de Tukey con un valor de significancia del 95% se realizó para comparar los cuatro grupos. Se usó el programa R-Project for Statistical Computing versión 3.5.2 para Windows.

El presente trabajo contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Se constituyó como una investigación de bajo riesgo, sin el uso de material biológico o tratamientos en paciente.

Tabla 1. Descripción de materiales.

<i>Marca del acrílico</i>	<i>Grupo</i>	<i>Resistencia al impacto</i>	<i>Presentación</i>	<i>Ciclo de curado</i>
Lucitone 199® (Dentply, York, Pensilvania, Estados Unidos)	LUC	Alto impacto	Polímero y monómero	90 min/73°C 30 min/100°C
Veracril Alto impacto® (New Stetic, Guarne, Antioquia, Colombia)	VCH	Alto impacto	Polímero y monómero	90 min/73°C 30 min/100°C
Veracril convencional® (New Stetic, Guarne, Antioquia, Colombia)	VCC	Convencional	Polímero y monómero	90 min/73°C 30 min/100°C
Masterdent acrylic resin® (Masterdent, Envigado, Antioquia, Colombia)	MSD	Convencional	Polímero y monómero	30 min/70°C 90 min/100°C

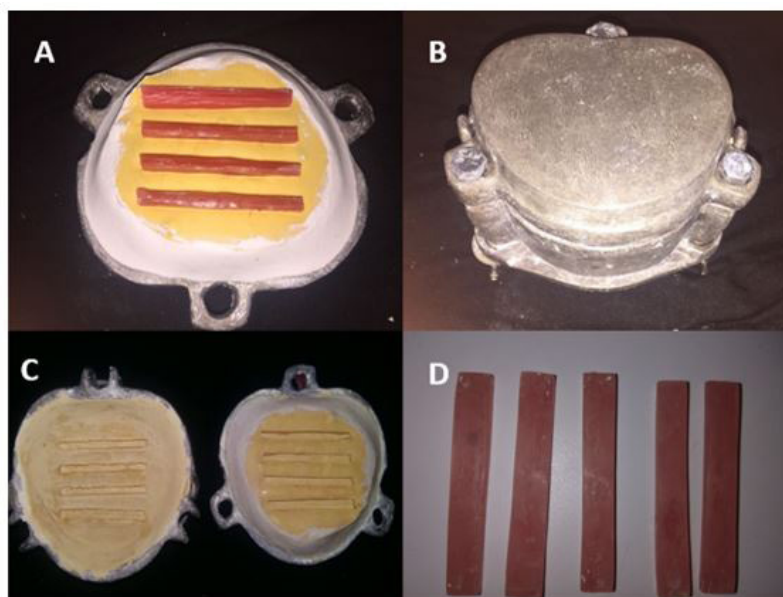


Figura 1. Esquemas de barras ubicadas en muflas.



Figura 2. Máquina ITC-XJU-22 para prueba de impacto.

Resultados

Todas las muestras elaboradas se fracturaron con la prueba de impacto. Los acrílicos de alto impacto reportaron valores superiores a los acrílicos de convencionales. El valor medio más alto de resistencia al impacto fue reportado por Lucitone199® y el valor medio más bajo por el acrílico Masterdent acrylic resin®. A su vez, estos dos mismos grupos representaron la mayor y menor dispersión de datos, respectivamente. La prueba de Anderson-Darling determinó que los datos de la distribución provienen de una distribución normal (Fig. 3). La prueba de ANOVA a una vía determinó que entre los cuatro grupos existían diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

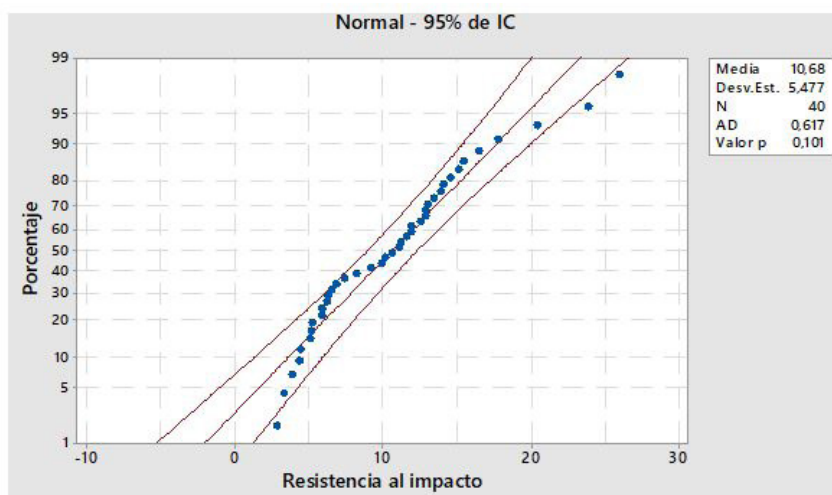


Figura 3. Prueba de normalidad.

Tabla 2. Resultados resistencia al impacto (KJ/m²)

Grupos	Media (DS)	Error	Varianza	Coe var (%)	Mínimo	Máximo
LUC	16.58 (5.41) ^A	1.71	29.26	32.62	9.18	25.96
VCH	10.82 (3.46) ^B	1.09	11.98	36.78	3.29	13.93
VCC	9.3 (4.27) ^{BC}	1.35	18.27	36.93	4.32	16.46
MSD	5.929 (2.18) ^C	0.690	4.75	39.50	2.78	10.14

Los resultados de las medias de resistencia al impacto están expresados en kJ/m². (LUC: LUCITONE, VCC: veracril convencional, VCH: veracril alto impacto, MSD: masterdent, DS: Desviación estándar, Coe var: Coeficiente de variación). ANOVA a una vía: $F=12.27$, $P=0.000$. Las medias que no comparten una letra mayúscula en superíndice son significativamente diferentes según prueba de tukey ($p<0.05$).

Discussion

La presente investigación evaluó y comparó la resistencia al impacto de cuatro marcas de acrílicos disponibles en Colombia. El acrílico Lucitone199[®] reportó significativamente el mayor valor de resistencia al impacto en el estudio. La hipótesis nula en la cual se planteaba igualdad en la propiedad de resistencia al impacto de acrílicos de alto impacto y convencionales no fue aceptada. Este resultado concuerda con lo obtenido por el estudio de Meng T y Latta M en 2005(13), donde mediante prueba de Izod el acrílico Lucitone 199[®] reportó una superioridad estadística frente a otras marcas de acrílico. Un resultado similar obtuvieron Dikbas I et al. en 2010 (14), cuando compararon 6 marcas de acrílicos (Meliodent HC, Acron Hc, Acron MC, Meliodent SC, Triad VLC y Lucitone 199), una vez más Lucitone 199[®] fue significativamente superior, medido con la prueba de Charpy.

Las resinas acrílicas de alto impacto por su menor rigidez y mayor deformación, a comparación de acrílicos convencionales, se recomiendan para pacientes con riesgo de sufrir fracturas de acrílico(3). Los rellenos de caucho de butadieno estireno son los responsables directos del aumento considerable en la resistencia al impacto, pero también pueden influir negativamente en la resistencia transversa o flexural dependiendo de su concentración(15). Actualmente, existen varios copolímeros con mayor resistencia al impacto en el mercado, como el metilmetacrilato con butadieno copolimerizado por emulsión formando perlas de butadieno recubiertas; el copolímero butadieno-metacrilato sin recubrimientos, mezclas de cloruro de vinilo, acetato de vinilo y metilmetacrilato o de metacrilato y etilenglicol dimetacrilato(16). Sin embargo, las casas comerciales no reportan el tipo o porcentaje aproximado de relleno y copolímeros. Esto podría explicar las diferencias obtenidas en los distintos materiales probados, ya que no solo es el tipo de relleno o cantidad que contenga el acrílico, también la reacción o el copolímero formado durante el procesamiento lo que determina las propiedades finales.

Es de esperar un mejor comportamiento de los acrílicos de alto impacto frente a los convencionales en los ensayos de laboratorio, y este desempeño debería reflejarse en la clínica en una menor probabilidad de falla ante cargas súbitas o impacto de prótesis elaborada con estos materiales(10). Sin embargo, los resultados de la presente investigación deben ser entendidos con cuidado, además de las propiedades y composición de los distintos materiales, las metodologías de cada prueba de propiedades mecánicas, como dimensiones de muestras y distancia entre apoyos, sugieren que los resultados pueden variar de acuerdo al diseño de las prótesis(17). Por lo que, los resultados aquí presentados necesariamente no pueden ser extrapolados o representar directamente el comportamiento esperado de una prótesis elaborada con los materiales objeto de estudio.

Se considera que la presente investigación muestra como los materiales disponibles en nuestro medio podrían tener diferencias en sus propiedades, en este caso, en la resistencia al impacto. Evidenciar las ventajas y limitaciones de cada material, permitirá mejorar las indicaciones de su uso. Este trabajo fue el punto de partida para otras investigaciones donde se evaluarán otras propiedades de las resinas acrílicas.

Conclusiones

Con las limitaciones de esta investigación, se puede concluir que los acrílicos de alto impacto se pueden considerar como una alternativa más viable para la elaboración de prótesis ante los acrílicos convencionales, en busca de disminuir el riesgo de fracturas por accidentes o cargas repentinas o de impacto.

Conflicto de interés

Se declara no existe conflicto de interés o filiación alguna con las casas comerciales que representa a los materiales evaluados en el presente estudio.

Agradecimientos

Se agradece a las casas comerciales Denstply Sirona, New Stetic y Masterdent por facilitarnos de forma incondicional los materiales para la realización del proyecto de grado del estudiante Juan Fernando Flórez Cálah para optar por el título de odontólogo general en la Universidad Nacional de Colombia.

Referencias

1. Ministerio de Salud de Colombia. IV Estudio Nacional de Salud Bucal - Capítulo 3. 2013.
2. Alhareb AO, Akil HM, Ahmad ZA. Impact strength, fracture toughness and hardness improvement of PMMA denture base through addition of nitrile rubber/ceramic fillers. *The Saudi Journal for Dental Research*. 2017;8(1):26-34.
3. Ajaj-ALKordy NM, Alsaadi MH. Elastic modulus and flexural strength comparisons of high-impact and traditional denture base acrylic resins. *Saudi Dent J*. 2014;26(1):15-18.
4. Thompson H, Bourbonniere M. Traumatic injury in the older adult from head to toe. *Crit Care Nurs Clin N Am*. 2006;18:419-431.
5. Mansour MM, Wagner WC, Chu T-MG. Effect of mica reinforcement on the flexural strength and microhardness of polymethyl methacrylate denture resin. *J Prosthodont*. 2013;22(3):179-183.
6. Kanie T, Fujii K, Arikawa H, Inoue K. Flexural properties and impact strength of denture base polymer reinforced with woven glass fibers. *Dent Mater*. 2000;16(2):150-158.
7. Qasim SB, Kheraif AAA, Ramakrishaniah R. An Investigation into the Impact and Flexural Strength of Light Cure Denture Resin Reinforced with Carbon Nanotubes. 2012;5.

8. Hari Prasad A. Effect of glass fiber and silane treated glass fiber reinforcement on impact strength of maxillary complete denture. *annals and essences of dentistry*. 2011;3(4):7-12.
9. Zappini G, Kammann A, Wachter W. Comparison of fracture tests of denture base materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003;90(6):578-585.
10. Jagger DC, Jagger RG, Allen SM, Harrison A. An investigation into the transverse and impact strength of «high strength» denture base acrylic resins. *J Oral Rehabil*. 2002;29(3):263-267.
11. Ortega Y. Prueba de impacto: ensayo Charpy. *Rev Mex Fís E*. 2006;52(1):51-57.
12. International Organization for Standardization. Norma ISO 1567:1999. 1999.
13. Meng TR, Latta MA. Physical properties of four acrylic denture base resins. *J Contemp Dent Pract*. 2005;6(4):93-100.
14. Dikbas O, Unalan G & F. Comparative study of impact strength of six acrylic denture resins. *Materials Research Innovations*. 2010;14(3):231-233.
15. Gupta A, Tewari RK. Evaluation and comparison of transverse and impact strength of different high strength denture base resins. *Indian Journal of Dental Research*. 2016;27(1):61.
16. Narendra R, Reddy N, Reddy S, Sashi C, Chandra M, Balasubramanyam S. A comparative evaluation of impact strength of conventionally heat cured and high impact heat cured polymethyl methacrylate denture base resins: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(6).
17. Oku JI. Impact properties of acrylic denture base resin. Part 1. A new method for determination of impact properties. *Dent Mater J*. 1988;7(2):166-173.