

ARTÍCULO ORIGINAL

López-Flores AI ¹
Castilla-Camacho M ²
Correa-Medina A ³

- ¹ Especialidad en Rehabilitación Oral. Docente de pregrado. Universidad Científica del Sur - UCSUR.
² PhD. Mg. Rehabilitación Oral. Docente de pre y posgrado. Universidad Científica del Sur - UCSUR.
³ PhD. Materiales Dentales. Mg. Clínica Odontológica. Esp. Odontología Restauradora y Estética. Docente de posgrado. Universidad Científica del Sur - UCSUR.

EVALUACIÓN DE LA MICRODUREZA DE CEMENTOS RESINOSOS DE USO ODONTOLÓGICO: ESTUDIO IN VITRO.

RESUMEN

OBJETIVO: Es importante conocer las propiedades mecánicas de los materiales dentales para poder determinar críticamente su comportamiento y no limitarnos únicamente a la evaluación clínica. Por esa razón, el objetivo de este estudio fue comparar la microdureza de cuatro cementos resinosos de uso odontológico teniendo en cuenta que existe correlación entre esta propiedad mecánica y el comportamiento clínico del material.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se confeccionaron seis cuerpos de prueba para cada cemento evaluado: RelyX™ ARC (3M ESPE) = G1, Multilink® (IVOCLAR VIVADENT) = G2, MaxCem Elite™ (KERR CORPORATION) = G3 y RelyX™ U200 (3M ESPE) = G4, los que fueron almacenados durante 48 horas a temperatura ambiente y sometidos al ensayo de Microdureza Vickers (VMH) con 200 g-f durante 10 segundos.

RESULTADOS: Para el cemento resinoso dual convencional (grupo control) G1 el valor promedio de microdureza fue 47.08 ± 4.52 VMH. El cemento resinoso dual de autograbado (G2) tuvo un valor promedio de 43.88 ± 2.35 VMH. El valor promedio de microdureza del cemento resinoso autoadhesivo G3 fue de 37.41 ± 3.10 VMH mientras que para el cemento resinoso autoadhesivo G4 se obtuvo un valor promedio de 50.58 ± 1.10 VMH.

CONCLUSIÓN: Se concluye que el cemento resinoso autoadhesivo dual RelyX™ U200 presentaría un mejor comportamiento clínico ya que los valores de microdureza encontrados fueron los más altos, encontrando diferencias estadísticamente significativas con Multilink® y MaxCem Elite™.

PALABRAS CLAVES: Dureza, pruebas de dureza, cementos de resina, cementación.

SUPERFICIAL MICROHARDNESS ASSESSMENT OF DENTAL RESIN CEMENTS: IN VITRO STUDY.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Knowledge the mechanical properties of dental materials is important for determine their behavior, not only clinical assessment. For this reason the aim of this study was to compare the microhardness of four dental resin cements considering the correlation between this mechanical property and the material clinical behavior's.

MATERIALS AND METHODS: Six discs were prepared for each cement evaluated RelyX™ ARC (3M ESPE) = G1, Multilink® (IVOCLAR VIVADENT) = G2, MaxCem Elite™ (KERR CORPORATION) = G3 y RelyX™ U200 (3M ESPE) = G4, which were stored for 48 hours at room temperature previously to Vickers Microhardness (VMH) test with 200 g-f for 10 seconds.

RESULTS: For conventional dual resin cement G1 the average value of microhardness was 47.08 ± 4.52 VMH. The self-etch dual resin G2 showed a mean value of 43.88 ± 2.35 VMH. The average value of microhardness for the self-adhesive resin cement G3 was 37.41 ± 3.10 VMH while the self-adhesive resin cement G4 had an average value of 50.58 ± 1.10 VMH.

CONCLUSION: In conclusion, dual self-adhesive resin cement Relyx™ U200 showed better clinical behavior with the highest microhardness values, establishing significant statistics differences between Multilink® and MaxCem Elite™.

KEYWORDS: Hardness, hardness tests, resin cements, cementation.

INTRODUCCIÓN

Los materiales restauradores utilizados en odontología tienen diversas propiedades que pueden ser físicas, mecánicas, químicas y biológicas^{1,2} y es importante conocer dichas propiedades para poder evaluar críticamente su comportamiento y no limitarnos únicamente a la evaluación clínica.^{3,4}

Diversos estudios se han realizado en cuanto a las propiedades de los materiales odontológicos, principalmente en lo referente a materiales resinosos cuyas propiedades mecánicas así como su comportamiento clínico dependen de la estructura del material en cuanto a la composición de su matriz, tipo de relleno, el agente de unión entre ambos, grado de conversión y tipo de polimerización.^{4,7} De estas propiedades, la dureza de un material se define como la resistencia a la deformación plástica o la resistencia a la indentación.^{1,3,4}

La microdureza de un material de cementación está íntimamente relacionada con su resistencia a la tracción, que influye en la descementación de las restauraciones protésicas⁸ pero no está muy clara la relación de estos fracasos con las propiedades mecánicas de los materiales⁹ por lo que sería recomendable seguir haciendo estudios al respecto. Por otro lado, se ha encontrado una correlación alta entre la microdureza y el grado de conversión de los materiales resinosos.^{4,7,10} Se podría decir entonces que a mayor valor de microdureza de un cemento resinoso, el comportamiento clínico del material es mejor. Esto se traduciría en una mejor compatibilidad biológica con el complejo dentinopulpar porque el porcentaje de monómeros convertidos es mayor y además un mejor sellado marginal contra la nano y microfiltración.¹⁰⁻¹²

Diversas investigaciones se han realizado sobre esta propiedad mecánica en los cementos resinosos, es así que en el 2010, Erazo y col.¹³ compararon la microdureza superficial Vickers del cemento auto-adhesivo autograbador RelyX™ Unicem (3M ESPE) y el cemento dual RelyX™ ARC (3M ESPE). Su muestra consistió en diez cuerpos de prueba, cinco para cada cemento, elaborados en moldes de acero inoxidable según las normas ISO

4049 con dimensiones de 5mm de diámetro x 3mm de altura. Las muestras fueron polimerizadas con una lámpara de fotocurado de luz led Raddi Plus (SDI) y fueron sometidos a la prueba de microdureza superficial Vickers utilizando el microdurómetro INDENTEC ZHV, realizando 4 indentaciones en la superficie superior y 4 en la inferior por cada muestra. Se concluyó según el análisis estadístico que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de cemento evaluados.

Por otro lado, en el mismo año, Mendes y col.¹⁴ evaluaron el grado de conversión (GC) y microdureza Vickers (VMH) de del cemento resinoso autoadhesivo autograbante RelyX™ Unicem. La muestra se distribuyó en cuatro grupos diferenciándose en la distancia y tiempo de curado, la interposición de un disco de cerámica y utilización sólo del modo químico del curado del cemento. El GC y VMH se midieron inmediatamente después el tiempo de irradiación y después de 24 horas. La polimerización dual mostró mayor GC y VMH que la polimerización química. La presencia de un disco de cerámica no afectó el GC, pero reduce la VMH. Al aumento de la exposición a la luz, el GC se mantuvo casi constante, mientras que la VMH se elevó, lo que indica que la VMH es muy dependiente de la energía incidente. Este estudio concluyó que factores como la densidad de energía, tamaño y distribución de partículas de relleno inorgánico y la baja eficacia del curado químico contribuyó a los bajos valores de la GC y VMH.

La influencia de esta propiedad mecánica en el comportamiento clínico de los cementos resinosos aún no está muy clara, por esa razón, el objetivo de este estudio fue comparar la microdureza de cuatro cementos resinosos de uso odontológico teniendo en cuenta que existe correlación entre esta propiedad mecánica y el comportamiento clínico del material.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue aprobado por la Comisión de Ética e Investigación de la de la Escuela de Estomatología de la Universidad Científica del Sur,

obteniendo el código de aprobación nro. 000048. Para este estudio experimental, ensayo de laboratorio in vitro, se contó con un grupo de estudio conformado por 6 cuerpos de prueba por grupo (siendo en total cuatro grupos: Control = G1: RelyX™ ARC (3M ESPE), G2: Multilink® (IVOCLAR VIVADENT), G3: Maxcem Elite™ (KERR CORPORATION) y G4: RelyX™ U200 (3M ESPE) de acuerdo a la fórmula de tamaño muestral para comparar dos medias. El tamaño de muestra fue obtenido a través del programa estadístico FISTERRA.¹⁵

Los criterios de inclusión que debían cumplir los cuerpos de prueba fueron: Bloques de cemento resinoso polimerizados químicamente, con optimización de la polimerización mediante luz visible,

según la indicación del fabricante, con las medidas de 7mm de diámetro y 2mm de espesor según la matriz, bordes regulares, sin fracturas y lisos, elaborados de material con fecha de vencimiento de diciembre de 2013.

Se obtuvo una matriz de acero inoxidable de 2mm grosor, con un orificio central de 7mm diámetro y 2mm de altura que sirvió de patrón para la fabricación de los cuerpos de prueba para el estudio de acuerdo a las normas ISO 4049.^{13,16,17} Luego de la capacitación para la confección de los cuerpos de prueba, se realizó un ensayo piloto con tres muestras por cada cemento evaluado. Se confeccionaron 24 cuerpos de prueba en total, 6 para cada grupo, con cada uno de los cementos resinosos a estudiar, tal como se muestra en la tabla 1.

TABLA 1
COMPOSICIÓN, MANIPULACIÓN Y LOTE DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Marca de Cemento	Composición	Manipulación	Nro. de Lote
RelyX™ ARC (3M ESPE)	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, sílice silanizado, polímero dimetacrilato funcionalizado, 2 benzotriazolil-4-metilfenol y 4-(Dimetilamino)-Benzenetanol. Pasta B: Cerámica silanizada, TEGDMA, bis-GMA, sílice silanizado, polímero dimetacrilato funcionalizado, 2 benzotriazolil-4-metilfenol y peróxido de benzoilo. 72% de relleno en peso.	Mezcla manual uniforme x 10seg	352609
Multilink® (IVOCLAR VIVADENT)	Dimetacrilatos y HEMA, rellenos de vidrio de bario, Trifluoruro de iterbio, cargas de dióxido de silicio, catalizadores y estabilizadores, pigmentos, bis-GMA, TEGDMA y peróxido de benzoilo. 70% de relleno en peso, 40% en volumen	Automix	SO3306
Maxcem Elite™ (KERR CORPORATION)	HEMA, MEHQ (4 Metoxifenol), CHPO (Hidroperóxido de Cumeno), TiO2 (Dióxido de Titanio), monómeros de éster metacrilato y pigmentos, UDMA y vidrio de fluor aluminio-silicato en la base y bis-GMA, TEGDMA, GPDM (glicero-fosfato-dimetacrilato) y vidrio de barioaluminosilicato en el catalizador. 67% de relleno en peso y 46% en volumen	Automix	4809598
RelyX™ U200 (3M ESPE)	Pasta base: Monómeros de metacrilato, grupos de ácido fosfórico, rellenos silanizados, componentes iniciadores, estabilizadores y aditivos reológicos. Pasta catalizadora: monómeros de metacrilato, rellenos alcalinos, rellenos silanizados, componentes iniciadores, estabilizadores, pigmentos y aditivos reológicos. 70% de relleno en peso, 43% volumen	Mezcla manual uniforme x 10seg	518174

Para la confección se colocó la matriz metálica sobre una cinta de celuloide apoyada en una platina de vidrio y se insertó el cemento resinoso para su polimerización. Se esperó 5 minutos para la polimerización química de los cementos y luego a la complementación de la polimerización con luz visible con la lámpara LED VALO® Ultradent Products LOT 5919B4ZL9; Nro de Serie V08249 Köln-Porz Germany Inc. Durante 40 ó 20 segundos según la indicación del fabricante del cemento.¹⁸⁻²¹

Luego de su preparación, los cuerpos de prueba fueron removidos de la matriz y previa codificación, fueron conservados individualmente en medio húmedo a 24 grados centígrados (temperatura ambiente)^{11,13,22} por 48 horas, en una caja a prueba de luz, en recipientes herméticamente cerrados, antes del ensayo de microdureza que se realizó con el microdurómetro marca ZWICK ROELL ZHV con un indentador del tipo Vickers en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica del Perú. Se aplicó una carga de 200 gramos fuerza durante 10 segundos para cada indentación.

Plan de análisis: Comenzó el análisis con la estadística descriptiva que incluyó medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar, mínimo, máximo, rango y varianza) para la variable microdureza en cada grupo de estudio, luego se evaluó si hay distribución normal o no mediante la prueba de Shapiro - Wilk. Al encontrarse normalidad, se utilizó la prueba ANOVA y la de comparaciones múltiples

de Tukey. Todo se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 20.00.

RESULTADOS

Los resultados promedio de las indentaciones así como la estadística descriptiva se muestran en la tabla 2 y gráficos 1 y 2. Para el grupo control el valor promedio para la variable microdureza fue 47.08 ± 4.52 VMH. G2 presentó un valor promedio de 43.88 ± 2.35 VMH. El valor promedio de microdureza para G3 fue de 37.41 ± 3.10 VMH mientras que para G4 se obtuvo un valor promedio de 50.58 ± 1.10 VMH. Al encontrarse normalidad (test de Shapiro Wilk) se realizó la prueba ANOVA para muestras independientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre todos los grupos estudiados, realizándose entonces el test de comparaciones múltiples de Tukey (tabla 3). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre G1 y G3, mientras que al comparar G1 con G2 y G1 con G4, existieron diferencias, pero no fueron estadísticamente significativas. Las diferencias encontradas entre G2 y G3 así como entre G2 y G4 fueron estadísticamente significativas. Los mayores valores de microdureza superficial se encontraron en las muestras hechas con el cemento RelyX™ U200 (3M ESPE) cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas comparadas con G2 y G3, mientras que comparadas con los resultados del grupo control, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

TABLA 2
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE MICRODUREZA

MARCA DE CEMENTO	n	X	DE	Min	Max	Rango	S ²	p
RELYX ARC	6	47.08	4.52	40.25	52.75	12.5	20.46	
MULTILINK	6	43.88	2.35	41.25	47.00	5.75	5.52	< 0.001
MAXCEM ELITE	6	37.41	3.10	34.25	42.50	8.25	9.64	
RELYX U200	6	50.58	1.10	49.50	52.25	2.75	1.21	

Prueba Anova de un factor

GRÁFICO 1

PROMEDIO DE LOS RESULTADOS DE LA MICROINDENTACIÓN VICKERS VMH (200g-f x 10 seg.)

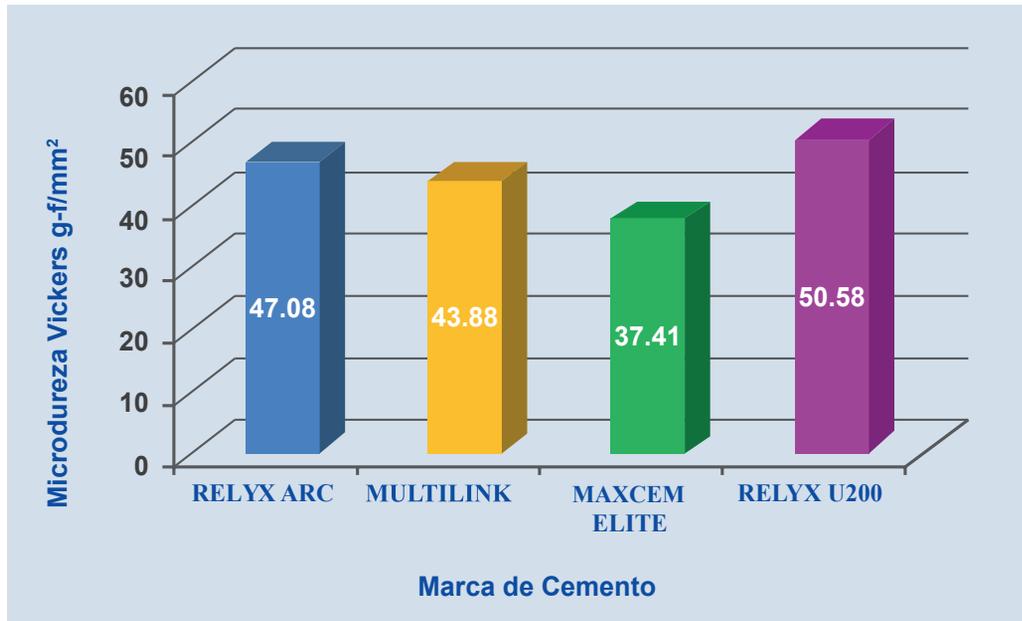


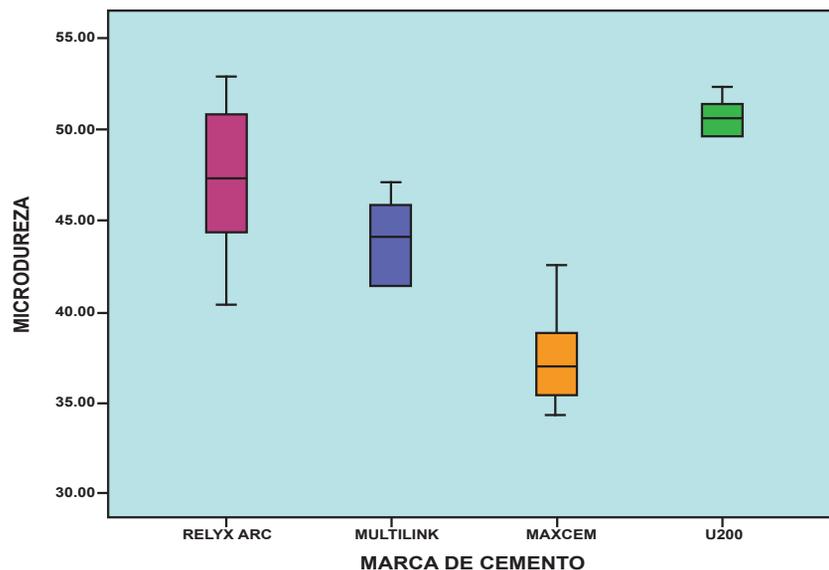
TABLA 3

VALORES DE SIGNIFICANCIA EN LAS COMPARACIONES MÚLTIPLES SEGÚN EL TEST DE DE TUKEY

GRUPO	MULTILINK	MAXCEM ELITE	RELYX U200
RELYX ARC	0.289	<0.001	0.222
MULTILINK		0.007	0.005
MAXCEM ELITE			<0.001

GRÁFICO 2

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE MICRODUREZA



DISCUSIÓN

Los cementos estudiados han sido parte de diversos estudios comparativos a excepción del cemento RelyX™ U200 3M ESPE que es un material relativamente nuevo ya que ha entrado a reemplazar al RelyX™ U100 por poseer mejores propiedades reológicas según sus fabricantes.²¹

Todos los cuerpos de prueba fueron preparados de manera estandarizada y según las indicaciones del fabricante,¹⁸⁻²¹ cumpliendo con todos los criterios de inclusión, previa capacitación del operador. Las muestras fueron evaluadas minuciosamente por un ingeniero con el microscopio para realizar la indentación en una zona libre de microburbujas. El almacenaje de éstos, previo al ensayo de microdureza se realizó a 24° C (temperatura ambiente), a diferencia de la mayoría de los estudios previos que lo realizaron a 37°C (temperatura corporal),^{4,14,16,17} sin embargo, existen algunos estudios que coinciden con este criterio.^{11,13,22}

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que existen diferencias entre cada uno de los cementos resinosos estudiados, aunque no todas son estadísticamente significativas. Los valores encontrados en el grupo control (G) fueron más altos con respecto a los valores de G2 y G3. Esto puede deberse a las diferencias en la composición química de cada uno de ellos, tanto en la matriz resinosa como en el relleno inorgánico. El porcentaje de relleno del cemento resinoso G1 es de aproximadamente un 72% en peso, mientras que de G2 y G3, se aproxima al 70% y al 67% respectivamente.^{12,22,23}

Los menores valores encontrados fueron en el grupo 3. En este sentido podría decirse que el comportamiento clínico del cemento autoadhesivo - autoacondicionante MaxCem Elite™ no sería el ideal comparado los otros cementos estudiados con mayor grado de dureza y por ende, con mayor porcentaje de monómeros convertidos que como se ha mencionado, optimizan la biocompatibilidad y sellado marginal,¹¹⁻¹³ sin embargo, los valores encontrados para MaxCem Elite™ se encuentran dentro de los valores mínimos aceptados.²⁴

Los mayores valores fueron para RelyX™ U200, cemento resinoso autoadhesivo - autoacondicionante dual, lo que podría significar un mejor comportamiento clínico de este cemento, más aún comparado con G2 y G3, donde los valores encontrados si fueron estadísticamente significativos; al ser comparado con el grupo control, ciertamente los valores no tienen significancia estadística a pesar de ser mayores y hasta podría decirse que el comportamiento clínico sería similar, pero al ser un cemento que no necesita preparación previa del sustrato para la adhesión, a diferencia de RelyX™ ARC, el tiempo clínico sería más corto y las posibilidades de fallas se verían reducidas.^{7,21,23}

Grau Grullón y col.²⁵ en su estudio utilizaron una metodología y tamaño muestral similar al de la presente investigación para evaluar la microdureza del cemento resinoso RelyX™ ARC 3M ESPE. Aunque la metodología fue diferente, los mayores valores de microdureza fueron muy similares a los encontrados en el presente estudio.

El estudio realizado por Erazo y col.¹⁶ comparó la microdureza de los cementos resinosos RelyX™ ARC 3M ESPE y RelyX™ U100 3M ESPE encontrando diferencias pero sin significancia estadística posiblemente debido a que la composición química de ambos cementos es muy parecida, siendo los mayores valores para RelyX™ ARC. La metodología utilizada fue muy similar a la del presente estudio. Los resultados obtenidos, fueron también muy similares para el cemento RelyX™ ARC, y a diferencia de ellos, se utilizó el cemento RelyX™ U200 que obtuvo los mayores valores de microdureza. Es decir que la nueva versión del cemento autoadhesivo presentaría mejores propiedades mecánicas que su antecesor según lo encontrado en nuestro estudio.

De Paula y col.²² evaluaron la dureza Knoop y la profundidad de polimerización de RelyX ARC según el grosor de la restauración y la distancia de fotocurado. La metodología empleada en este estudio fue más compleja, aunque la potencia y el tiempo de fotocurado fueron muy similares a los utilizados en el nuestro. Los resultados encontrados en cuanto a la microdureza superficial del ce-

mento fueron los más altos dependiendo del grosor del disco de resina. A pesar de que la propiedad mecánica se analizó con un tipo de dureza diferente (Knoop), se puede decir que los resultados son muy parecidos a los encontrados en nuestra investigación.

El estudio realizado por Mendes y col.¹⁴ buscó evaluar el grado de conversión y microdureza Vickers de RelyX™ Unicem teniendo como variables la distancia y el tiempo de curado, la interposición de un disco de cerámica y la polimerización química únicamente. Los valores de microdureza para cada grupo fueron diferentes, siendo los valores más altos los obtenidos en el grupo de mayor tiempo de polimerización sin interposición del disco de cerámica. Sin embargo, al compararse con los resultados obtenidos en la presente investigación, los valores que presenta este estudio son mucho más bajos. Esto podría deberse a que la metodología utilizada fue diferente. En la confección de los cuerpos de prueba para la presente investigación, se tomó en cuenta ambos modos de polimerización, tratando de obtener de esta manera grados de conversión y valores de microdureza más elevados. Finalmente se puede concluir teniendo en cuenta las limitaciones presentadas y de acuerdo a los resultados de la presente investigación, que el cemento resinoso RelyX™ U200 3M ESPE presentaría un mejor comportamiento clínico comparado con los otros cementos estudiados.

CONCLUSIONES

1. El cemento resinoso RelyX™ U200 3M ESPE presentaría un mejor comportamiento clínico comparado con los otros cementos estudiados, por presentar mayores valores de dureza, esto significa mayores valores de grado de conversión y por lo tanto mejor biocompatibilidad y sellado marginal.
2. El cemento resinoso Maxcem Elite™ KERR CORPORATION, presentaría el comportamiento clínico menos ideal ya que los valores de microdureza encontrados fueron los menores, comparados con los resultados obtenidos para los otros grupos de estudio. Sin embargo se encuentran dentro de los valores mínimos permitidos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial al Dr. Gustavo Watanabe Oshiro por su colaboración en la obtención de los cementos resinosos y al personal del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Pontificia Universidad Católica del Perú por su ayuda en la ejecución del ensayo de microdureza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Murgueitio R. Propiedades mecánicas en odontología. *Rev Estomatología Universidad del Valle Cali Colombia*. 2001 Sep 1; 9(2): 30-8.
2. Ruiz JM, Ceballos L, Fuentes M, Osario R, Tolledano M, García-Godoy F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. *Avances en Odontoestomatología*. 2003; 19(6): 291-7.
3. Nuñez C. Ensayo de compresión, ensayo de flexión, ensayo de dureza. En: Nuñez C, Roca A, Jorba J. *Comportamiento mecánico de los materiales. Volumen 2: Ensayos mecánicos. Ensayos no destructivos*. Barcelona: Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona; 2011 p. 43-57.
4. Neves A, Discacciati J, Oréface R, Jansen W. Correlação entre grau de conversão, microdureza e conteúdo inorgânico em compósitos. *Pesqui Odontol Bras*. 2002; 16(4): 349-54.
5. Miranda C, Pagani C, Bottino M, Benetti A. A comparison of microhardness of indirect composite restorative materials. *J Appl Oral Sci* 2003; 11(2): 157-61.
6. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11:215-20.
7. Dutra J, Lamego N, Poskus LT, Antunes JG, Moreira E. A critical analysis of the degree of conversion of resin-based luting cements. *J Appl Oral Sci*. 2010;18(5):442-6.
8. Anusavice K. Propiedades mecánicas de los materiales dentales. En: Phillips. *Ciencia de los*

- Materiales dentales. 11ma ed. Madrid: Elsevier; 2004 p. 73-101.
9. Jara-Vidal P, Martínez-Bello A, Correa-Beltrán G, Catalán-Sepúlveda A. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes cementantes. *Avances en Odontostomatología*. 2010; 26(5): 255-62.
 10. Kitzmüller K, Graf A, Watts D. Setting kinetics and shrinkage of self-adhesive resin cements depend on cure-mode and temperature. *Dental Materials*. 2011; 27: 544-51.
 11. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photoactivation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil*. 2001;28:1022-8.
 12. Restrepo D, Ardila C. Reacciones adversas ocasionadas por los biomateriales usados en protodoncia. *Avances en odontostomatología*. 2010; 26(1): 19-30.
 13. Erazo L, Vinasco F, Ruan J. Comparación de la microdureza superficial Vickers del cemento autoadhesivo de autograbado RelyX Unicem y el cemento dual Relyx ARC. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*. 2010; 1(3): 1-10.
 14. Mendes L, Matos I, Miranda M, Benzi M. Dual-Curing, Self-Adhesive Resin Cement: Influence of the Polymerization Modes on the Degree of Conversion and Microhardness. *Materials Research*. 2010; 13(2): 171-6.
 15. Determinación del tamaño muestral. En: <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>
 16. Veranés Y, Autran F, Álvarez R, Gil F. Determinación de la profundidad de curado y propiedades mecánicas de composites dentales fotopolimerizables experimentales. *RCOE*. 2005; 10(2): 151-70.
 17. Silva K, Pedrini D, Delbem A, Cannon M. Microhardness and Fluoride Release of Restorative Materials in Different Storage Media. *Braz Dent J*. 2007; 18(4): 309-13.
 18. RelyX™ ARC Cemento de Resina Adhesivo. En: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?66666660Zjcf61Vs6EVs6666C0yCO-rrrrQ->
 19. Multilink® Automix. En: <http://www.ivoclarvivadent.us/multilink/documents/ifu.pdf>
 20. MaxCermElite. En: <http://www.kerrdental.com/kerrdental-cements-maxcemelite-2>
 21. RelyX™ U200 Self-adhesive resin cement. Technical data sheet. En: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId>.
 22. De Paula A, Tango R, Sinhoreti M, Alves M, Puppim-Rontani R. Effect of Thickness of Indirect Restoration and Distance from the Light-Curing Unit Tip on the Hardness of a Dual-Cured Resin Cement. *Braz Dent J*. 2010; 21(2): 117-22.
 23. Fonseca RG, Cruz CAS, Adabo GL. The influence of chemical activation on hardness of dual curing resin cements. *Braz. Oral Res*. 2004; 18(3): 228-32.
 24. Menezes MA, Muench A. Dureza Knoop de resinas compostas em funcao do numero relativo de radicais livres. *Revista odontológica de universidad de Sao Paulo*. 1998;12(3): 281-85.
 25. Grau P, Portero P, Laufer-Neto J, Gomez O. Polimerización de un cemento de composite a través de restauraciones de cerámico utilizando lámparas halógenas y LEDs. *Avances en Odontostomatología*. 2008; 24(4): 261-5.

Recibido: 11-11-13
Aceptado: 18-12-13

Autor principal: Ana Isabel López Flores.
Correspondencia: dra.lopez@gmail.com