

<https://doi.org/10.52979/raoa.1133>

# Microdureza de dos materiales endodónticos a base de silicato de calcio. Un ensayo *ex vivo*

## *Surface microhardness of two calcium silicate-based endodontic materials. An ex vivo assay*

Presentado: 21 de octubre de 2020  
Aceptado: 17 de julio de 2021

Osvaldo Zmener,<sup>a</sup> Pablo Ensinas,<sup>b</sup> Mariana Picca,<sup>c</sup> Roberto Della Porta<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Carrera de Especialización en Endodoncia, Escuela de Odontología USAL/AOA, Facultad de Medicina, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Posgrado de Endodoncia, Asociación Odontológica Salteña, Salta, Argentina

<sup>c</sup> Cátedra de Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Resumen

**Objetivo:** Comparar la microdureza de dos materiales endodónticos a base de silicato de calcio: MTA Densell Endo Sealer y TotalFill BC Sealer.

**Materiales y métodos:** Se evaluó la microdureza de los selladores MTA Densell Endo Sealer (Grupo 1, n=5) y TotalFill BC Sealer (Grupo 2, n=5) contenidos en cilindros de dentina de vacuno a los 14 días posteriores a su fraguado. La medición se realizó a temperatura ambiente mediante la prueba de indentación Vickers. Se realizaron cinco indentaciones por probeta con una carga de 100 g durante 10 s cada una. Las mediciones se convirtieron a valores de dureza Vickers

(HV) y los promedios de los valores HV de cada grupo se compararon por medio de la prueba *t* de Student con un nivel de significación de  $P < 0,05$ .

**Resultados:** A los 14 días, luego del fraguado, la microdureza de MTA Densell Endo Sealer fue significativamente mayor ( $P=0,001$ ) que la de TotalFill BC Sealer.

**Conclusiones:** Los resultados sugieren que a causa de su dureza la remoción de MTA Densell Endo Sealer puede resultar dificultosa cuando está indicado un retratamiento.

**Palabras clave:** Endodoncia, materiales a base de silicato de calcio, microdureza, MTA.

### Abstract

**Aim:** To compare the microhardness of two silicate-based endodontic materials: MTA Densell Endo Sealer and Total Fill BC Sealer.

**Materials and methods:** Samples of MTA Densell Endo Sealer (Group 1, n=5) and Total Fill BC Sealer (Group 2, n=5) contained into cow dentine cylinders were subjected to the Vickers Microhardness Indentation test at room temperature and 14 days after setting. Five indentations per sample were performed under a load of 100 g for 10 s. The indentation measurements were converted into hardness values (HV).

Mean HV values of each group were compared using the Student *t* test at a significance level of  $P < 0,05$ .

**Results:** 14 days after setting, the microhardness of MTA Densell Endo Sealer was significantly greater ( $P=0,001$ ) than that of Total Fill BC Sealer.

**Conclusions:** The results of this study suggest that due to its hardness the removal of MTA Densell Endo Sealer could be difficult to perform when a root canal retreatment is indicated.

**Key words:** Calcium silicate-based materials, endodontics, microhardness, MTA.

## Introducción

El tratamiento de los dientes que presentan reabsorción radicular (RR), en especial aquellos con ápices incompletamente formados, constituye un verdadero desafío para el especialista. La técnica de apexificación mediante el acopio de hidróxido de calcio (HCa) ha sido históricamente utilizada con resultados sumamente favorables.<sup>1,2</sup> Sin embargo, este procedimiento no solo requiere de varios recambios del material durante un tiempo prolongado, sino que también puede afectar la estructura dentinaria del diente tratado.<sup>3,4</sup> En reemplazo de la técnica tradicional, el uso de una barrera apical artificial mediante el compuesto de trióxidos minerales (MTA) ha sido sugerida y utilizada con una alta tasa de éxito.<sup>5,6</sup> Durante el fraguado, el MTA se hidrata dando como resultado final la formación de un gel coloidal que se solidifica en forma de una estructura dura.<sup>7-9</sup>

Entre una gran variedad de materiales a base de MTA disponibles en el comercio, el sellador MTA Densell Endo Sealer (MTADs), (Densell), ha demostrado tener un comportamiento biológico adecuado,<sup>10</sup> y sus propiedades fisicoquímicas<sup>11-14</sup> responden a los requerimientos de las normas ISO 6876-2012.<sup>15</sup> El material se presenta en forma de polvo y líquido que deben ser mezclados sobre loseta estéril. El polvo contiene silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato férrico tetracálcico, óxido de calcio, trióxido de bismuto, óxido de circonio, sulfato de potasio y sulfato de sodio. El líquido contiene alcoholes polivinílicos en agua destilada estéril y cloruro de calcio.

Más recientemente, ha sido introducido en el mercado el sellador endodóntico biocerámico Total-Fill BC Sealer (TFBCs), (FKG Dentaire SA).<sup>7-9</sup> El TFBCs está compuesto por silicato dicálcico, silicato tricálcico, hidróxido de calcio, fosfato de calcio monobásico, óxido de circonio, óxido de tantalio y agentes espesantes. Al igual que el MTADs, sus propiedades fisicoquímicas responden a las exigencias de las normas ISO 6876-2012.<sup>15</sup>

El grado de microdureza de un material indica su resistencia a la penetración permanente bajo carga estática o dinámica, luego de que el ensayo se haya repetido varias veces. Con respecto a esto, la microdureza del MTA juega un rol fundamental en cuanto a su *performance* clínica. En endodoncia, esta propiedad está relacionada con la posibilidad de que el clínico pueda penetrar, desorganizar y remover el material del interior del sistema de conductos radiculares, sobre todo, cuando es necesario realizar un re-tratamiento. En estos casos, la microdureza del MTA

suele dificultar e incluso imposibilitar su remoción, condición frecuentemente mencionada por diferentes investigadores como uno de los problemas más difíciles de solucionar en la clínica.<sup>7,9,16</sup> En ese sentido, la información disponible acerca de la microdureza de los materiales a base de MTA u otros biocerámicos de última generación es escasa.<sup>8,9</sup> Por lo tanto, el objetivo del presente ensayo fue evaluar comparativamente la microdureza del MTADs y la del TFBCs. La hipótesis nula postula que la microdureza de ambos materiales es igual.

## Materiales y métodos

En esta experiencia, se utilizaron dos molares inferiores bovinos (ambos del mismo animal) obtenidos luego de que el animal fuera faenado bajo cumplimiento de los preceptos de ética y autorización del Decreto Nacional 4238/68 en un establecimiento especializado de faena, producción y distribución de productos alimenticios para consumo humano. Luego de ser esterilizados en autoclave, los molares se conservaron en suero fisiológico timolado. Se obtuvieron posteriormente de cada diente 5 secciones horizontales de dentina de 2 mm de espesor de la porción coronaria mediante una cortadora de disco diamantado Micro Disc. NH-6P (DHUC Ing, Buenos Aires, Argentina) en las que se prepararon cavidades cilíndricas de 4 mm de diámetro y 2 mm de profundidad. Las cavidades fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos de 5 (n=5) cada uno y se conservaron en un medio de 100% de humedad hasta ser utilizadas. En el grupo 1 (MTADs), fueron obturadas a ras con MTA Densell Endo Sealer (Densell, Buenos Aires, Argentina) (Lote RK0519) mientras que en el Grupo 2 (TFBCs) se obturaron de la misma forma pero con TotalFill BC Sealer (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suiza) (Lote 17004SP). En ambos grupos, los materiales fueron manipulados y utilizados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Todos los especímenes así preparados se conservaron en estufa a 37°C y 100% de humedad durante 14 días con el objeto de permitir que los materiales problema completaran su fraguado y posteriormente se mantuvieron en ambiente húmedo hasta finalizar el ensayo. Las superficies superiores de las probetas se pulieron con lija de papel/agua hasta un grano de fineza 1.500 y posteriormente se lavaron con agua destilada. El ensayo de dureza fue realizado a temperatura ambiente mediante la prueba de indentación Vickers utilizando un durómetro (Microhardness Tester FM-

300; Future-Tech Corp, Fujisaky, Kanagawa, Japón) compuesto por un indentador de diamante piramidal. En cada probeta, las mediciones se repitieron cinco veces (4 equidistantes entre sí en los bordes y uno en el centro). El valor de dureza Vickers (HV) se determinó realizando 5 indentaciones con una carga de 100 g durante 10s sobre la superficie superior pulida<sup>17</sup> y posteriormente se obtuvo el promedio de las cinco medidas obtenidas en cada probeta. Por último, se obtuvo el promedio para las cinco probetas de cada Grupo y los valores HV de microdureza se registraron en una planilla Excel. Los datos fueron analizados mediante la prueba *t* de Student y el nivel de significación establecido fue de  $P < 0.05$ .

## Resultados

En la tabla 1 se observan los promedios de los resultados HV obtenidos para cada grupo. El análisis estadístico demostró que la microdureza superficial del MTADs fue significativamente mayor que la del TFBCs ( $P < 0,001$ ). Por lo tanto, la hipótesis nula fue rechazada.

**Tabla 1.** Valores HV promedio para cada grupo.

	n	Media	DE
Grupo 1	5	331,1	66,2
Grupo 2	5	89,2	8,3

HV: valor de dureza Vickers

DE: Desvío estándar

Diferencia entre medias  $P < 0.001$

## Discusión

La decisión de emplear molares bovinos como sustituto de molares humanos se basó en el hecho de que ambos son estructuralmente similares<sup>18</sup> y a que en comparación con los de los humanos, el mayor tamaño de la porción coronaria del molar bovino permite obtener el número de probetas requeridas para la experiencia. En el presente ensayo, se comparó la microdureza del MTADs y del TFBCs mediante el uso de probetas de dentina con el propósito de simular las condiciones clínicas en las que habitualmente se aplican estos materiales. Las probetas fueron preparadas en forma de cilindros de dentina húmeda ya que los materiales hidráulicos como MTADs y TFBCs<sup>19,20</sup> necesitan de la humedad que se encuentra presente en la superficie de la dentina y en el interior de los túbulos dentinarios para iniciar su proceso de hidratación y finalizar su reacción de fraguado formando un compuesto cuya dureza aumenta en función del tiempo transcurrido.<sup>19-21</sup> Una de las posibles

limitaciones del presente ensayo es que solo fue utilizado un tiempo de observación relativamente corto. Sin embargo, a los 14 días post fraguado la microdureza demostrada por el MTADs no permitió registrar ningún tipo de indentación sobre la superficie de las probetas, por lo que extender el ensayo a tiempos de observación más prolongados no sería un procedimiento relevante.

Por otro lado, Madfa *et al.*<sup>22</sup> observaron que la interfaz entre la dentina y MTADs o TFBCs es dinámica e interactiva, lo que se manifiesta por la presencia de un movimiento acuoso entre ambos sustratos y la difusión de iones hidroxilo y calcio. Este fenómeno favorece la formación de cristales de hidroxiapatita y la incorporación de calcio y sílice en la estructura dentinaria. A causa de la complejidad de sus componentes, la enucleación de los mismos puede producirse en diferentes momentos.<sup>20</sup> En consecuencia, el valor HV registrado en un momento determinado puede diferir si se registra varios minutos después. Darvell *et al.*<sup>20</sup> y Camilleri<sup>21</sup> sugieren que estas diferencias se deben a que en un determinado momento del proceso, en algunas partes del material pueden haberse formado compuestos hidratados más rápidamente que en otras.

## Conclusiones

En las condiciones en que fue realizado el presente ensayo, la microdureza superficial del MTADs fue mayor que la del TFBCs. Los resultados sugieren que el alto valor de HV demostrado por el MTADs podría constituir un impedimento para su remoción cuando está indicado un retratamiento.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación con este estudio.

### Fuentes de financiamiento

Este estudio fue financiado exclusivamente por los autores.

### Contribución de roles de autoría

OZ contribuyó en la concepción de la idea, el diseño del estudio y la redacción del artículo; OZ, MP y RDP contribuyeron en el análisis e interpretación de los datos.

Todos los autores participaron en el proceso de investigación, recolección de datos y aprobaron la versión final para publicar.

### Agradecimientos

Al Profesor Dr. Ricardo Macchi por el análisis estadístico de los datos.

A la Od. Fanny Lilia Fernández y al Vet. Juan Sebastián Castillo por la colaboración técnica que nos brindaron.

### Identificadores ORCID

OZ  0000-0002-3877-658X

PE  0000-0002-0287-5308

MP  0000-0001-9560-0209

RDP  0000-0003-0348-6045

## Referencias

- Ghose IJ, Baghdady VS, Hikmat YM. Apexification of immature apices of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide. *J Endod* 1987;13:285-90. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(87\)80045-6](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(87)80045-6)
- Yates JA. Barrier formation time in non-vital teeth with open apices. *Int Endod J* 1988;21:313-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1988.tb01141.x>
- Andreasen JO, Farid B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002;18:134-7. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.00097.x>
- Doyon GE, Dumsha T, Von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod* 2005;31:895-7. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000194542.02521.af>
- Felippe WT, Felipe MC, Rocha MJ. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int Endod J* 2006;39:2-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2005.01037.x>
- Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod* 2008;34:812-7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.04.003>
- Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-Part III Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-13. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.009>
- Macwan, Deshpande A. Mineral trioxide aggregate (MTA) in dentistry: a review of literature. *J Oral Res Rev* 2014 [citado el 10 de agosto de 2020];6:71-4. Disponible en: <https://www.jorr.org/text.asp?2014/6/2/71/152914>
- Assadian H, Hamzelouei Moghaddam E, Amini A, Nazari Moghaddam K, Hashemzahi M. A review of endodontic bioceramics. *J Islam Dent Assoc Iran* 2016 [citado el 10 de agosto de 2020];28:20-33. Disponible en: <http://jidai.ir/article-1-1839-en.html>
- Zmener O, Kokubu G, Pameijer CH. Biocompatibilidad de dos materiales bioactivos en el tejido óseo de la rata. *Rev Asoc Odontol Argent* 2017 [citado el 10 de agosto de 2020];105:102-8. Disponible en : <https://raoa.aoa.org.ar/revistas?roi=1053000098>
- Leonhardt AM, Paduli NR. Estudio de la solubilidad del nuevo sellador endodóntico MTA EndoSealer Densell. *Rev Asoc Odontol Argent* 2017 [citado el 10 de agosto de 2020];105:148-51. Disponible en: <https://raoa.aoa.org.ar/revistas?roi=1054000090>
- Vergalito A, Pardini OR, Amalvi J, Cañete MT, Resa AL. Estudio de la solubilidad *in vitro* de un sellador de uso en Endodoncia (MTA). *Rev Soc Odontol La Plata* 2019 [citado el 10 de agosto de 2020];57:5-9. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/02/1049929/revista\\_solp\\_57\\_vergalito.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/02/1049929/revista_solp_57_vergalito.pdf)
- Leonhardt AM, Paduli NR. Radiopacidad de cementos a base de silicato de calcio. *Canal Abierto* 2018 [citado el 10 de agosto de 2020];37:4-7. Disponible en: <https://www.canalabierto.cl/storage/articles/January2020/UmooaUCKyEBI5YDOH1Qh.pdf>
- Leonhardt AM, Paduli NR, Muñoz GR, Siminetto A, Argañán MF. Microfiltración bacteriana de tres cementos endodónticos. *Canal Abierto* 2020 [citado el 10 de agosto de 2020];41:8-12. Disponible en: <https://www.canalabierto.cl/storage/articles/April2020/LzPLbLb7ldvFuFAvRRf.pdf>
- International Standards Organization. Dental root canal sealing materials ISO 6876-2012, 2012 [citado el 10 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/45117.html>
- Boutsioukis C, Noula G, Lambrianidis T. Ex vivo study of the efficiency of two techniques for the removal of mineral trioxide aggregate used as a root canal filling material. *J Endod* 2008;34:1239-42. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.07.018>
- American Society for testing and materials - ASTM E384-06, Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials, 2006 [citado el 10 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/E384-06.htm>
- de Carvalho MFF, Leijôto-Lannes ACN. Viability of bovine teeth as a substrate in bond strength tests: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent* 2018;20:471-79. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a41636>
- Lee YL, Lee BS, Lin FH, Lin AY, Lan WH, Lin CP. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004;25:787-93. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(03\)00591-x](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(03)00591-x)
- Darvell BW, Wu RC. MTA – an hydraulic silicate cement: a review update and setting reaction. *Dent Mat* 2011;27:407-22. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.02.001>
- Camillery J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2007;40:462-70. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2014/9079>
- Madfa AA, Fadhel A, Al-Sanabani FA, Al-Qudami Al-Kudami NH. Endodontic repair filling materials. A review article. *Brit J Med & Med Res* 2014;4:3059-79. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2014/9079>

**Cómo citar este artículo**

Zmener O, Ensinas P, Picca M, Della Porta R. Microdureza de dos materiales endodónticos a base de silicato de calcio. Un ensayo *ex vivo*. *Rev Asoc Odontol Argent* 2021; 109:76-80.  
<https://doi.org/10.52979/raoa.1133>

Contacto:

**OSVALDO ZMENER**

*osvaldo@zmener.com.ar*

Julián Álvarez 2335 (C1425DHI)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina