

Radiopacidad de cementos a base de silicato de calcio.

Radiopacity of calcium silicate based cements



Alejandro Marcelo Leonhardt ¹



Nicolás Rubén Paduli ²

¹ Hospital José María Cullen

² Círculo Odontológico Santafesino

RESUMEN

Una propiedad importante en los materiales de obturación endodónticos a base de silicato de calcio es la radiopacidad que debe ser superior a los tejidos dentarios y a la del hueso.

El objetivo de este estudio fue evaluar la radiopacidad de siete materiales de obturación a base de silicato de calcio, según norma ISO 6876: 2001.

Materiales y métodos

Fueron evaluados siete materiales que presentan silicato de calcio en su composición: Biodentine (Septodon), MTA Fillapex (Angelus), Micra Dura-Link (Leduc), MTA Cemento Reparador (Angelus), MTA Repair (Angelus), MTA Sellador Endodontico (Densell), y MTA Reparador (Densell).

Resultados

La prueba de Kruskal-Wallis mostró la existencia de diferencias significativas ($P < 0,001$) entre grupos.

Conclusión

Este estudio buscó evaluar las distintas radiopacidades de los materiales a base de silicatos de calcio encontrando todos los materiales evaluados dentro de los valores exigidos por la norma ISO 6876: 2001, demostrando menor radiopacidad los silicatos de calcio de última generación, hoy llamados biocerámicos.

Palabras claves: radiopacidad, silicatos de calcio, biocerámicos, MTA.

SUMMARY

An essential property in the calcium silicate-based endodontic filling materials is the radiopacity, which has to be higher than the radiopacity of the dental tissues and of the bone.

The objective of this study was to assess the radiopacity of seven calcium silicate-based filling materials, in accordance with ISO 6876 standard: 2001.

Materials and methods

Seven materials that have calcium silicate in their composition were evaluate: Biodentine (Septodon), MTA Fillapex (Angelus), Micra Dura-Link (Leduc), MTA Repairing Cement (Angelus), MTA Repair (Angelus), MTA Endodontic Sealant (Densell), and MTA Repairer (Densell).

Results

The Kruskal-Wallis test showed the existence of significant differences ($P < 0.001$) between groups.

Conclusion

This study sought to assess the different radiopacities of the calcium silicate-based materials, finding all the evaluated materials within the required values in accordance with ISO 6876 standard: 2001, showing lower radiopacity the last generation calcium silicates, called bioceramics.

Key words: radiopacity, calcium silicates, bioceramics, MTA.

INTRODUCCIÓN

Los materiales a base de silicato de calcio son biocompatibles, adecuados para uso en humanos, específicamente diseñados para uso médico y odontológico. Los que se utilizan actualmente en endodoncia están constituidos por alúmina, óxido de circonio, vidrios y cerámicas bioactivos y silicatos de calcio.

Los materiales biocerámicos de obturación se introdujeron en endodoncia en la década de 1990, primero como materiales de obturación retrógrada y después como cementos reparadores y selladores de conductos radiculares (MTA) - . Las ventajas potenciales de estos materiales están relacionadas con sus propiedades biológicas y fisicoquímicas. Estos pueden utilizarse en ambientes húmedos y en contacto con sangre, son dimensionalmente estables y se expanden ligeramente, biocompatibles e incluso bioactivos. El pH generalmente es mayor a 12, debido a la reacción de hidratación del hidróxido de calcio y posterior liberación de iones de calcio e hidroxilo. Una segunda reacción se presenta cuando estos materiales entran en contacto con los fluidos tisulares, liberando hidróxido de calcio e interactuando con los fosfatos para formar hidroxiapatita, explicando algunas de las propiedades de inducción y formación de tejidos.

Una propiedad importante que deben presentar los materiales de obturación endodónticos es la radiopacidad, con el fin de evaluar la calidad de obturación mediante el diagnóstico radiográfico. De acuerdo con la norma ISO 6876, los cementos endodónticos deben tener una radiopacidad superior a 3,0 mm en relación con la escala de aluminio (Al). Esta condición implica que los materiales utilizados en la obturación posean una radiopacidad superior a los tejidos dentarios y a la del hueso.

Actualmente el mercado ofrece distintos cementos a base de silicatos de calcio que presentan diferentes composiciones químicas.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar la radiopacidad de siete materiales de obturación a base de silicato de calcio, según norma ISO 6876: 2001.

MATERIALES Y MÉTODO

Fueron evaluados siete materiales que presentan silicato de calcio en su composición: Biodentine (Septodon, Saint Maur des Fossés, Francia) lote B16600B, MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brasil) lote 40948, Micra Dura-Link (Leduc, Montevideo, Uruguay) lote D.13112, MTA Cemento Reparador (Angelus, Londrina, Brasil) lote 19039, MTA Repair (Angelus, Londrina, Brasil) lote 39489, MTA Sellador Endodontico (Densell, Buenos Aires, Argentina) lote OJ0529, MTA Reparador (Densell, Buenos Aires, Argentina) lote OG0374.

Todos los materiales se prepararon de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para la preparación de muestras, se tomaron impresiones de matrices metálicas usando un material de impresión de silicona. Los moldes se llenaron con los materiales ensayados y se almacenaron en una estufa a 37 grados centígrados y 100% humedad hasta completar el endurecimiento de los cementos. Se fabricaron 5 especímenes de 10 milímetros de diámetro y 1 milímetro de espesor de cada material a ensayar. Luego se desmoldaron cada una de las muestras y fueron colocadas, en el momento de la radiografía, junto a un modelo comparativo de radiopacidad hecho de aluminio, de una aleación 1100, con un espesor de escala que varía de 1 a 10 milímetros, en pasos uniformes de 1 milímetro cada uno. Este modelo de estudio se colocó sobre la placa de fósforo del sistema de radiografía digital RVG 5100 (Kodac-Francia), y se utilizó un aparato de rayos DSJ (Argentina), operando a 60 Kw y 10 mA, con exposiciones de tiempo de 0.3 segundos, estandarizando la distancia vertical hacia el objeto de estudio a 300 milímetros con un posicionador. Las exposiciones fueron analizadas con un software Corel Draw X4 (2008- Corel corporation) (figura 1).



RESULTADOS

Valores de radiopacidad de cada muestra del material según Norma ISO 6876:200.

Muestra número	MTA Sellador Densell	MTA Fillapex Angelus	Micra Dura Link Leduc	MTA Reparador Densell	MTA Repair Angelus	MTA Blanco Angelus	Biodentine
1	4	3	3	6	3	5	2
2	5	3	3	5	4	4	3
3	5	2	4	6	4	5	3
4	4	3	3	6	3	5	2
5	5	3	3	6	4	5	3

PROCESAMIENTO DE DATOS

La comparación entre grupos fue realizada por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples posteriores realizadas mediante la prueba de Dunn. El nivel de significancia fue establecido para un valor probabilidad de error de Tipo I menor que 0,05.

Estadísticos descriptivos			
Producto	Mínimo	Mediana	Máximo
MTA Sellador Densell	4	5	5
MTA Fillapex Angelus	2	3	3
Micra Dura Link Leduc	3	3	4
MTA Reparador Densell	5	6	6
MTA Repair Angelus	3	4	4
MTA Blanco Angelus	4	5	5
Biodentine Septodon	2	3	3

La prueba de Kruskal-Wallis mostró la existencia de diferencias significativas ($P < 0,001$) entre grupos. La siguiente tabla muestra resultados de las comparaciones múltiples. El ordenamiento es de mayor a menor en función del rango promedio (mayor rango es mayor opacidad).

Código de productos:

- A: MTA Endo Sealers Densell
- B: MTA Fillapex Angelus
- C: Micra Dura Link Leduc
- D: MTA Reparador Densell
- E: MTA Repair Angelus
- F: MTA Blanco Angelus
- G: Biodentine

Producto	Grupos		
D	32,3		
F	26,0	26,0	
A	24,5	24,5	24,5
E	16,0	16,0	16,0
C		12,0	12,0
B		8,4	8,4
G			6,8

DISCUSIÓN

Los cementos endodónticos deben ser visualizados radiográficamente en sus diferentes localizaciones, tanto para controlar su correcta aplicación, su relación con los tejidos vecinos y valorar su evolución en el tiempo. La radiolucidez es la mayor o menor capacidad que ofrece un material al ser atravesado por los rayos X. Por este motivo, en la composición de los materiales deben incluir sustancias radiopacas para optimizar el diagnóstico radiográfico.

En general, puede afirmarse que es siempre aconsejable que los materiales dentales sean radiopacos. Sin embargo, un exceso de radiopacidad, en contraste con los tejidos vecinos, puede ser perjudicial porque puede producirse un fenómeno conocido como "mach". Dicho efecto consiste en que alrededor de la imagen radiológica de materiales muy radiopacos, puede formarse un leve halo o cerco de radiopacidad, que pueda enmascarar defectos o lesiones, al observar radiografías aparentemente bien ejecutadas.

Atendiendo a las limitaciones del presente trabajo en cuanto al número de muestras de cada material, se observa diferencias significativas entre los grupos estudiados, demostrando mayor radiopacidad los materiales que incluyen óxido de bismuto, debido a que este material tiene un peso molecular elevado de (465.96), siendo los dos MTA Densell y el MTA Blanco Angelus los que contienen esta sustancia radiopaca. Si bien el óxido de bismuto aumenta la radiopacidad del cemento, se demostró que no es inerte e interfiere en el mecanismo de hidratación de los silicatos de calcio, disminuyendo la liberación de iones calcio del cemento, alterando la capacidad reparadora y sus propiedades fisicoquímicas. Por lo tanto, se han propuesto radiopacificadores alternativos. Los biocerámicos de última generación utilizan materiales de menor masa atómica y menor toxicidad, como el óxido de zirconio y tungstato de calcio de peso molecular menor (óxido de zirconio, 123.218 y tungstato de calcio 287.93), explicando la menor radiopacidad encontrada.

Estos cambios químicos en los nuevos biocerámicos obedecen a la lógica de optimización en el uso y comportamiento de los materiales. El reemplazo del bismuto por otros radiopacificadores fundamentalmente busca prevenir la tinción de las estructuras dentarias. El uso del radiovisiógrafo facilita el diagnóstico radiográfico de materiales con menor radiopacidad.

Los resultados del presente estudio coinciden con Duarte et al., quienes evaluaron la radiopacidad del cemento Portland con diferentes agentes radiopacificantes, encontrando una radiopacidad en orden decreciente con: óxido de bismuto, óxido de zirconio, tungstato de calcio, sulfato de bario y óxido de zinc.

CONCLUSIÓN

Este estudio buscó evaluar las distintas radiopacidades de los materiales a base de silicatos de calcio, encontrando todos los materiales evaluados dentro de los valores exigidos por la norma ISO 6876: 2001, demostrando menor radiopacidad los silicatos de calcio de última generación hoy llamados biocerámicos.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Fernando Goldberg por habernos incentivado siempre en la investigación, al Dr. Ricardo Macchi por la estadística, y a los Dres. Rosa Scavo y Osvaldo Zmener por sus consejos y sugerencias.

Referencias Bibliográficas

1. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope?. *Endod Top.* 2015;32 (1):86–96.
2. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Top.* 2015;32(1):3–30.
3. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod.* 2011; 37: 793–798
4. Koch KA, Brave DG. Bioceramics, part I: the clinician's viewpoint. *Dent Today.* 2012;31(1):130–5.
5. Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope?. *End Topics* 2015; 32: 86–96
6. International Standards Organization. Dental root canal sealing materials. (BS EN ISO 6876-7.8) International Standards Organization, Geneva, Switzerland; 2001.
7. Camilleri, J. Evaluation of the physical properties of an endodontic Portland cement incorporating alternative radiopacifiers used as root-end filling material. *Int Endod J.* 2010; 43: 231–240.
8. Beyer-Olsen EM, Ørstavik D (1981) Radiopacity of root canal sealers. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 51, 320–8.
9. Melo P, Escaffi J. Bandas de mach en radiología. *Revista Chilena de Radiología* 2010; 16(2): 86-89.
10. Kim, E.C., Lee, B.C., Chang, H.S., Lee, W., Hong, C.U., and Min, K.S. Evaluation of the radiopacity and cytotoxicity of Portland cements containing bismuth oxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105: e54–e57.
11. Camilleri, J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2008; 41: 408–417.
12. Ozdemir, H.O., Ozçelik, B., Karabucak, B., and Cehreli, Z.C. Calcium ion diffusion from mineral trioxide aggregate through simulated root resorption defects. *Dent Traumatol.* 2008; 24: 70–73.
13. Camilleri, J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2007; 40: 462–470.
14. Camilleri, J. The physical properties of accelerated Portland cement for endodontic use. *Int Endod J.* 2008; 41: 151–157.
15. Camilleri, J. and Gandolfi, M.G. Evaluation of the radiopacity of calcium silicate cements containing different radiopacifiers. *Int Endod J.* 2010; 43: 21–30.
16. Piconi, C. and Maccauro, G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999; 20: 1–25.
17. Vallés M, Mercadé M, Duran-Sindreu F, Bourdelande JL, Roig M. Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium silicate-based materials. *J Endod.* 2013;39(4):525-8.
18. Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. *J Endod.* 2014 Mar;40(3):436-40.
19. Duarte MAH, Kadre GDOL, Vivan RR, Tanomaru JMG, Tanomaru Filho M, Moraes IG. Radiopacity of Portland cement associated with different radiopacifying agents. *J Endod* 2009;35:737–40.