



PUESTA
AL DÍA

MTA como material de sellado en cirugía endodóntica: PUESTA AL DÍA

Claus Camilla M, Pérez Alfayate R, Antoranz Pereda A.
MTA como material de sellado en cirugía endodóntica: puesta al día. *Cient. Dent.* 2017; 14; 2; 135-139



Claus Camilla, María
Graduada en Odontología (Universidad Europea Madrid). Istituto Stomatologico Italiano (Milán, Italia).

Pérez Alfayate, Ruth
Doctora en Odontología (Universidad Europea Madrid). Máster en Endodoncia (Universidad Europea Madrid). Profesora adjunta en la asignatura de "Odontología integrada de adultos" (Universidad Europea Madrid).

Antoranz Pereda, Ana
Doctora en odontología (Universidad Complutense Madrid). Máster en Endodoncia (Universidad Complutense Madrid). Profesora adjunta en la asignatura de "Odontología integrada de adultos" (Universidad Europea Madrid).

Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBECS
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

Correspondencia:

Ana Antoranz Pereda
Plaza de Francisco Moyano s/n
28040. Madrid
Tel. 913 858 800
ana.antoranz@universidadeuropea.es

Fecha de recepción: 6 de marzo de 2017.
Fecha de aceptación para su publicación: 26 de junio de 2017.

RESUMEN

La cirugía endodóntica tiene por objetivo eliminar quirúrgicamente el tejido patológico a nivel periapical y permitir el sellado hermético apical. Para ello resulta fundamental obturar la cavidad realizada con un material que sea biocompatible, insoluble y que impida la filtración bacteriana.

Ninguno de los materiales de sellado clásicos ha sido capaz de satisfacer todos los requerimientos necesarios para ser denominado el material ideal en cirugía endodóntica. Sin embargo, con la introducción del Agregado Trióxido Mineral (MTA), se ha presentado un material altamente biocompatible que evita la filtración de bacterias y que es hidrófilo, por lo que podría emplearse en campos húmedos como son los tejidos apicales.

El presente trabajo de revisión bibliográfica permitió investigar cuáles son las ventajas que aporta el MTA en cirugía endodóntica. Se han estudiado sus características con respecto a su biocompatibilidad y capacidad de sellado. Además, se ha revisado cómo la literatura hace frente a sus desventajas como material de sellado, sobre todo, en referencia su difícil manejo y a su potencial de decoloración del diente obturado.

PALABRAS CLAVE

Agregado Trióxido Mineral; Cirugía endodóntica; Apicectomía; Perforación lateral; Perforación de furca; Material de sellado; Lesión periapical.

MTA as sealing material in endodontic surgery: UPDATE

ABSTRACT

Endodontic surgery treatment pretends to surgically remove pathological tissue in the periapical area, with the aim to obtain a hermetic and apical seal. For this, it is essential to seal the cavity with a material that is biocompatible in the periapical tissues, insoluble in oral fluid, and that prevents bacterial leakage in dental tissues.

None of the conventionally used root end filling materials has been able to meet all the requirements to be designated as the ideal material for this treatment. However, with the introduction of Mineral Trioxide Aggregate (MTA), it was found to be a highly biocompatible material, which prevents bacterial leakage and is hydrophilic, so that the problem of its use in areas with moisture such as the apical tissues can be avoided.

This literature review allowed us to investigate the advantages of the MTA in endodontic surgery. Its characteristics have been studied regarding its biocompatibility and sealing ability. Furthermore, it has been revised how the literature confronts its disadvantages regarding the troublesome handling and the potential discoloration of the filled tooth.

KEY WORDS

Mineral trioxide aggregate; Endodontic surgery; Apicectomy; Lateral and furcal perforation; Root end filling materials; Periapical lesion.

INTRODUCCIÓN

La cirugía endodóntica es un tratamiento que engloba un grupo de técnicas cuyo objetivo final es evitar la filtración de bacterias o de sus productos del sistema de conductos hacia los tejidos periapicales, evitando, por tanto, la exodoncia¹.

En la actualidad está indicada en las siguientes situaciones: fracaso o la imposibilidad de realizar un retratamiento ortógrado convencional, en casos de iatrogenia, (perforaciones radiculares o de furca), la extravasación del material de obturación, fractura de instrumentos al interior del sistema de conductos y como herramienta diagnóstica².

El éxito final de la cirugía dependerá, entre otros factores, del tipo de material que se elige para la obturación a retro, de sus propiedades y de su manipulación³. Los requisitos exigidos a dicho material son: estabilidad dimensional, insolubilidad por parte de los fluidos de los tejidos perirradiculares, radiopacidad para su control radiográfico, ser bactericidas o, al menos, bacteriostáticos, evitar efectos citotóxicos, resistir a la humedad del campo quirúrgico, promover la cicatrización de los tejidos perdidos y tener fácil manipulación y aplicación^{1,3}.

A lo largo del tiempo se han estudiado las propiedades de los diferentes materiales de obturación apical como amalgama de plata, óxido de zinc-eugenol, Cavit®, resinas compuestas, cementos vidrio ionómero e hidróxido de calcio⁴. Todos ellos poseen dos desventajas principalmente que les hacen no ser el material gold estándar para cirugía endodóntica. Por una parte, todos ellos son sensibles a la humedad la cual es inevitable en un campo quirúrgico y, por otra, poseen limitada biocompatibilidad con respecto a los tejidos periapicales con los que el material entrará en contacto⁴.

Con la idea de solventar las limitaciones de los materiales previos, a mediados de los años 90, Torabinejad y cols.,⁴ presentaron el cemento llamado Agregado Trióxido Mineral (MTA) con el objetivo de ser un material de sellado restauración apical alternativa a los clásicamente utilizados en endodoncia quirúrgica⁵.

El MTA es un polvo integrado por partículas hidrófilas que deriva del cemento de Pórtland tipo 1, modificado para su uso odontológico añadiéndole óxido de bismuto para aportar radiopacidad^{6,7}. El MTA en presencia de humedad, forma un gel coloidal que, al fraguar, se transforma en estructura sólida en ± 4 horas que es insoluble en los fluidos orales. Por tanto, requiere de humedad para poder fraguar, lo cual difiere completamente de los materiales de sellado apical previos⁶. Además, los estudios in vivo e in vitro han mostrado que el MTA es el material más biocompatible en comparación con los denominados materiales de sellado clásicos^{4,5,7}. Estas diferencias, han dado lugar a que el MTA se considere el material de sellado ideal para las siguientes situaciones clínicas: pulpotomías, revascularizaciones, apicoformaciones, recubrimientos pulpares directos, como base en los tratamientos de blanqueamientos internos y, sobre todo, en situaciones complejas o que requieren una cirugía periapical⁴.

Se ha realizado una revisión bibliográfica en revistas indexadas en PubMed, sin limitación en el año de publicación de los artículos, acerca de las ventajas del MTA como cemento de sellado en cirugía endodóntica frente a los materiales convencionales. Así mismo, se han revisado sus posibles desventajas y cómo la literatura científica intenta solventarlas.

El objetivo de este trabajo es revisar en la literatura científica las ventajas y desventajas del MTA como material de sellado en cirugía endodóntica.

VENTAJAS DEL MTA

a) Sellado

En cirugía endodóntica es de crucial importancia impedir la salida de potenciales contaminantes hacia los tejidos periapicales¹. De hecho, la incapacidad de ofrecer un sellado apical es la causa principal de los fracasos de la endodoncia tanto quirúrgica como no quirúrgica⁸.

El sellado o adaptación marginal de los materiales de obturación con respecto a la dentina de la cavidad retro-



Figura. Capacidad de sellado del MTA: (A) Radiografía preoperatoria incisivo central superior. (B) Obturación retrograda con MTA. (C) Radiografía postoperatoria¹¹.

grada puede estudiarse mediante diferentes métodos. Los más utilizados evalúan la resistencia a la filtración de colorantes^{6,8}, la filtración de bacterias⁹, la filtración de proteínas¹⁰, la capacidad de sellado en presencia de sangre⁵ y, los realizados mediante el microscopio electrónico (SEM)^{1,4,6,8}.

A pesar de las diferencias y de la diversidad de los estudios sobre la capacidad de sellado del MTA, la literatura está de acuerdo en exponer las siguientes ventajas frente a los materiales de sellado clásico:

- Evita la filtración bacteriana desde el sistema de conductos hacia los tejidos periapicales⁹.
- Es capaz de unirse íntimamente a las paredes dentinarias evitando los gaps^{6,8}.
- Se consigue mejor adaptación tanto en seco como en presencia de humedad y sangre⁵.
- No presenta altos grados de sobre y subobturación¹.

En la Figura, puede observarse la capacidad de sellado del MTA en un caso clínico y, como consecuencia, la regeneración de los tejidos periapicales¹¹.

b) Biocompatibilidad

Debido a que los materiales de obturación apical se ponen en contacto íntimo con los tejidos periapicales, deben ser biocompatibles. Por ello deben promover la regeneración de los tejidos apicales que han sido alterados por la patología periapical^{4,12}.

Ya que el calcio y el fósforo son los iones mayoritarios en el MTA y también los componentes principales de los tejidos dentales duros, este cemento es biocompatible cuando está en contacto con las células y con los tejidos vivos⁷.

Los estudios sobre la biocompatibilidad del MTA están realizados tanto *in vitro* y como *in vivo* y se llevan a cabo mediante pruebas de citotoxicidad en cultivos y pruebas de implantación en animales de experimentación¹²⁻¹⁴.

Según la literatura revisada, la biocompatibilidad del MTA podría decirse:

- Cuando el MTA está en contacto con los fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos, es mucho más biocompatible que los demás materiales de obturación^{14,15}.
- Las características físico-químicas del MTA ocasionan la formación de cemento alrededor de la zona de aplicación, cualidad que no poseen otros materiales de sellado^{12,16}.

c) Resistencia a la humedad

Durante la endodoncia quirúrgica, es inevitable que la humedad o la sangre contaminen las preparaciones apicales y los materiales de obturación pudiéndose afectar la adhesión de los cementos a las paredes dentarias apicales⁵.

Con el fin de evitar este problema, se utilizan muchos medios para controlar la hemorragia en el campo operatorio, incluyendo el uso de anestésicos locales con mayor concentración

Tabla. OTRAS VENTAJAS QUE APORTA EL MTA EN CIRUGÍA ENDODÓNTICA.

Estabilidad dimensional	No necesita de fuerzas de condensación y no cambia su forma al fraguar ⁶
Insolubilidad	Es el único material que es totalmente insoluble a los fluidos orales ²²
Radiopacidad	Siendo más radiopaco que la gutapercha y que la dentina, es fácilmente reconocible en las radiografías ^{7,13}
Efecto bacteriostático	Tiene efecto tanto antibacteriano como antifúngico ¹³
Promoción de la cicatrización	Regenera los tejidos alterados por la patología periapical ¹²

de vasoconstrictor, la cauterización química y las barreras metálicas⁵. Sin embargo, casi nunca se obtiene un campo totalmente exento de humedad⁵.

Debido a la característica hidrófila del MTA, la humedad actúa como un activador de la reacción química del cemento y permite su fraguado⁶. Por tanto, a diferencia del resto de los materiales de sellado convencionales, el MTA tiene la cualidad de endurecer manteniendo sus propiedades físico-químicas intactas en presencia de humedad e, incluso, sangre^{4,6}.

A modo de resumen se podría decir que el MTA, a parte de ofrecer un excelente sellado hermético, de ser el único material altamente biocompatible y de ser capaz de resistir a la humedad, es el único material actualmente comercializado, capaz de lograr otros requerimientos necesarios para el éxito de la cirugía endodóntica¹³. En la Tabla, se muestran otras ventajas del MTA en casos de cirugía endodóntica.

DESVENTAJAS DEL MTA

A pesar de las muchas ventajas que ofrece, el MTA presenta también una serie de desventajas como material de obturación retrógrada, aunque, ninguna de ellas cuestiona su uso en una cirugía endodóntica^{17,18}.

a) Dificultad de preparación

Durante su preparación una vez añadida el agua al polvo, el cemento adquiere una consistencia muy fluida y acuosa que dificulta su manipulación y su transporte a la zona quirúrgica^{4,19}.

Para resolver este inconveniente se han intentado diferentes soluciones como llevar a la retrocavidad el MTA mezclado con menor proporción polvo-agua de la aconsejada por el fabricante, e incluso, colocar el polvo del MTA seco en la cavidad a sellar permitiendo su fraguado sólo a través de la humedad absorbida desde los tejidos periodontales y los conductos accesorios²⁰. También se ha propuesto mezclar el polvo del cemento con reactivos (clorhexidina en gel o hipoclorito sódico) para mejorar la consistencia y al mismo tiempo, aumentar la capacidad antimicrobiana¹⁹. Igualmente, se ha planteado cam-

biar el modo de condensación del cemento en la cavidad añadiendo a la condensación convencional unos segundos de vibración ultrasónica, con el fin de disgregar al máximo las partículas del polvo de cemento y aumentar así el contacto íntimo entre el MTA-dentina y mejorar las propiedades físico-químicas del mismo²⁰⁻²².

Según los estudios revisados, en la actualidad ninguna de las soluciones propuestas previamente resuelve el problema del manejo. Es cierto que el MTA en seco es capaz de lograr un cierto grado de sellado gracias a la humedad presente en el campo quirúrgico, pero no está claro hasta qué profundidad se hidrata el cemento a través de las estructuras apicales^{4,19}.

Con respecto a añadir reactivos, hay que tener en cuenta que la concentración de aditivos debe estar en relación con la cantidad de polvo, ya que a mayor concentración de aditivos se inhibe el crecimiento celular y se afecta la capacidad regenerativa del MTA²²⁻²⁴ e, incluso se disminuye la resistencia a la compresión del MTA¹⁸.

Tampoco la nueva técnica de condensación parece ser eficaz, porque con el uso de los ultrasonidos hay riesgo de cambiar algunas propiedades del MTA como su dureza y su microestructura^{20,22,23}.

b) Largo tiempo de fraguado

Torabinejad⁴ estudió que de todos los materiales de sellado el MTA es el cemento que presenta un tiempo de fraguado más largo, ya que puede tardar entre 75 minutos, 4 horas o incluso hasta 71 horas para endurecer totalmente^{1,20}. Este extenso tiempo de fraguado puede tener consecuencias indeseables en el éxito de la cirugía endodóntica porque existe el riesgo de que el cemento recién colocado pueda desprenderse de las paredes de la preparación, por presentarse excesivamente líquido¹⁸.

Para reducir este tiempo se ha intentado eliminar algunos de los componentes del MTA e introducir aceleradores de fraguado^{18, 22, 24}. El MTA Ángelus® (Ángelus, Londrina, PR, Brasil) tiene una composición química ligeramente diferente con respecto del MTA originario (ProRoot® Tooth-colored MTA, Dentsply-Maillefer) por contener menos sulfato dicálcico y óxido de bismuto. Esta variación da lugar a que su tiempo de fraguado sea de 14,28 minutos^{17, 22}.

Se ha comprobado que añadiendo cloruro de calcio, gel de hipoclorito de sodio y gel de clorhexidina se disminuye el tiempo

de fraguado a 20-25 minutos. Sin embargo, se alterarían las propiedades del MTA. Un fraguado tan rápido podría ocasionar cambios dimensionales y, como consecuencia, disminuir su capacidad de sellado apical^{18,22}. Además, la reacción exotérmica durante el endurecimiento del MTA, podría ocasionar lesiones nocivas en los tejidos periapicales¹⁸.

A pesar de estas posibles soluciones, se requiere un mayor número de estudios en vivo e in vitro a largo plazo que confirmen que alterando la composición del MTA no se pierden las propiedades que le hacen tan exitoso clínicamente en cuanto a biocompatibilidad y capacidad de sellado²⁴.

c) Oscurecimiento de los MTA blancos

Hay una serie de estudios in vitro y in vivo que encuentran un cambio de coloración del MTA blanco una vez fraguado y, por lo tanto, un potencial de decoloración del diente tratado²⁵⁻²⁷. Las principales causas de dicha decoloración podrían ser debidas a la oxidación del MTA²⁶, a la presencia de óxido de bismuto (en el ProRoot® MTA del 20% y en el MTA Ángelus® de solo 10,5%)¹⁷, a la luz fluorescente o de polimerización junto con un ambiente anaerobio^{17, 28}, e, incluso, a la presencia de sangre²⁸.

La literatura aconseja que, en situaciones de compromiso estético, sería mejor usar el MTA Ángelus® en vez del ProRoot® MTA por menor concentración de óxido de bismuto¹⁷. También se propone que, si la corona del diente se oscurece tras la colocación del MTA, realizar un blanqueamiento interno²⁸.

CONCLUSIONES

La literatura científica está totalmente a favor del uso del MTA en una cirugía endodóntica, ya que ningún resultado de los estudios analizados prefiere el uso de otros materiales de retro obturación frente a este cemento. Las principales ventajas que aporta, se refieren a sus características hidrófilas, a su alto grado de biocompatibilidad y regeneración tisular y, al excelente sellado apical hermético que es capaz de ofrecer.

Aunque en la actualidad no hay métodos eficaces para resolver los inconvenientes que presenta el MTA con respecto a su difícil manejo, su largo tiempo de fraguado y su potencial de decoloración, se considera que un manejo apropiado y una adecuada experiencia en la práctica clínica pueden ser capaces de atribuir a este cemento la posibilidad de ser considerado el material gold standard para la obturación durante un tratamiento de cirugía endodóntica.



BIBLIOGRAFÍA

1. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19 (12): 591-5.
2. Chandler NP, Koshy S. The changing role of the apicectomy operation in dentistry. *J R Coll Surg Edinb* 2002; 47 (5): 660-7.
3. Von Arx T, Penarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod* 2010; 36 (6): 957-73.
4. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25 (3): 197-205.
5. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod* 1994; 20 (4): 159-63.
6. Lee S, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19 (11): 541-4.
7. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21 (7): 349-53.
8. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21 (6): 295-9.
9. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995; 21 (3): 109-12.
10. Saghir MA, Lotfi M, Saghir AM y cols. Effect of pH on sealing ability of white mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 2008; 34 (10): 1226-9.
11. Roberts HW, Berzins DW, Charlton DG. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dent Mater* 2008; 24 (2): 149-64.
12. Torabinejad M, Pitt Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod* 1998; 24 (7): 468-71.
13. Antunes Bortoluzzi E, Juarez N, Antonio HD, Oliveira D, Cardoso AC, Monteiro BC. The use of a setting accelerator and its effect on pH and calcium ion release of mineral trioxide aggregate and white Portland cement. *J Endod* 2006; 32 (12): 1194-7.
14. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995; 21 (10): 489-92.
15. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21 (11): 537-42.
16. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *J Endod* 1997; 23 (4): 225-8.
17. Valles M, Mercadè M, Duran Sindreu F, Bourdelande JL, Roig M. Color stability of white mineral trioxide aggregate. *Clin Oral Investig* 2013; 17 (4): 1155-9.
18. Wiltbank KB, Schwartz SA, Schindler WG. Effect of selected accelerants on the physical properties of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod* 2007; 33 (10): 1235-8.
19. Budig CG, Eleazer PD. In vitro comparison of the setting of dry ProRoot MTA by moisture absorbed through the root. *J Endod* 2008; 34 (6): 712-4.
20. Lawley GR, Schindler WG, Walker A, Kolorubetz D. Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *J Endod* 2004; 30 (3): 167-72.
21. Nandini S, Natanasabapathy V, Shivanna S. Effect of various chemicals as solvents on the dissolution of set white mineral trioxide aggregate: an in vitro study. *J Endod* 2010; 36 (1): 135-8.
22. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010; 36 (1): 16-27.
23. Aminoshariae A, Hartwell GR, Moon PC. Placement of mineral trioxide aggregate using two different techniques. *J Endod* 2003; 29 (10): 679-82.
24. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 2010; 36 (2): 190-202.
25. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31 (2): 101-3.
26. Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39 (4): 484-7.
27. Jacobovitz M, de Lima RK. Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *Int Endod J* 2008; 41 (10): 905-12.
28. Vallés M, Mercadè 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.