

Efecto de la humedad sobre el fraguado del MTA. Estudio "in vitro"

Effect of moisture on the setting of MTA. 'In vitro' study

Presentado: 5 de agosto de 2014
Aceptado: 9 de septiembre de 2014

María Esmoris^a, Liliana Artaza^b, Fernando Goldberg^b

^aCátedra de Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

^bCátedra de Endodoncia I y II, Escuela de Odontología, Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina

Resumen

Objetivo: Evaluar el efecto de la humedad sobre el fraguado del ProRoot MTA, en sus superficies intraconducto y apical.

Materiales y métodos: Se emplearon 20 probetas cilíndricas huecas de silicona transparente, instaladas sobre un block de gomaespuma humedecido con suero fisiológico. Las probetas fueron obturadas con 4 mm de espesor de ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, Estados Unidos) y divididas al azar en dos grupos de 10 probetas cada uno. En el Grupo 1 se colocó sobre el material una torunda de algodón seco, mientras que en el Grupo 2 el algodón estaba humedecido con agua destilada. Los orificios superiores de las probetas se obturaron con cemento de óxido de zinc reforzado Zoer's (Laboratorio SL SA, Buenos Aires, Argentina). Los especímenes se mantuvieron a 37 °C de temperatura y 100% de humedad. A las 4 y 6 horas fueron removidos de la gomaespuma, se retiraron el Zoer's y el algodón, y se registró el fraguado en las superficies del MTA intraconducto –Subgrupos 1A y 2A– y apical –Subgrupos 1B y 2B– empleando una aguja Gillmore. Las muestras no fraguadas a las 4 horas vol-

vieron a ser evaluadas a las 6 horas con idéntico procedimiento. El procesamiento estadístico fue realizado mediante la prueba de Chi cuadrado.

Resultados: A las 4 horas, se encontraba fraguado el 50% de las muestras del Subgrupo 1A, el 80% de las del Subgrupo 1B, el 90% de las del Subgrupo 2A y el 100% de las del Subgrupo 2B. A las 6 horas de control, todas las muestras se encontraban fraguadas (100%). Se registraron diferencias estadísticamente significativas –a las 4 horas– entre los Subgrupos 1A y 2A ($P < 0,05$); entre los Subgrupos 1B y 2B no las hubo ($P > 0,05$). Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre los Subgrupos 1A y 1B ni entre los Subgrupos 2A y 2B ($P > 0,05$).

Conclusión: La presencia de un algodón húmedo en contacto con el MTA acelera el fraguado de la superficie intraconducto del material, en tanto no influye en el fraguado de su superficie apical.

Palabras clave: MTA, fraguado, humedad, apexificación.

Abstract

Aim: To evaluate the effect of moisture on the setting of ProRoot MTA in intracanal and apical surfaces.

Materials and methods: 20 silicone cylindrical transparent test tubes were used and placed in a wet gel foam block with physiological serum. They were filled with 4 mm thickness of Pro-Root MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) and then randomly divided into two experimental groups of 10 test tubes each. In Group 1 a dry cotton pellet was placed over the material surface, while in Group 2 a cotton pellet wetted with distilled water was used. The upper holes of the tubes were sealed with reinforced zinc

oxide-eugenol cement (Zoer's). The test tubes were stored at 37 °C and 100% relative humidity for four or six hours and then the tubes were removed from the gel foam. The setting times of intracanal (Subgroups 1A and 2A) and apical surfaces (Subgroups 1B y 2B) were then determined using a Gillmore needle. The samples that had not set after four hours were tested again two hours later. A chi-square test was used for statistical analysis.

Results: At the 4 hours observation 50% of samples in Subgroup 1A and 80% in Subgroup 1B were set and after 6 hours all of the unset samples in Subgroups 1A, 1B and 2A were set (100%).

At four hours, there were statistically significant differences between Subgroups 1A and 2A ($P < 0.05$), while they were not either between Subgroups 1B and 2B or between Subgroups 1A and 1B and 2A and 2B ($P > 0.05$).

Conclusion: The presence of a wet cotton pellet in contact with MTA accelerates the intracanal surface setting of the material, but does not affect its apical surface setting.

Key words: MTA, setting time, moisture, apexification.

Introducción

Aquellas piezas dentarias con diagnóstico de mortificación pulpar y formación radicular incompleta debido a traumatismos, caries profundas, etc., constituyen un desafío desde el punto de vista del tratamiento endodóntico. En estos casos, los ápices permanecen abiertos y los conductos muy amplios, con paredes dentinarias delgadas. Debido a la forma divergente del tercio apical, se hace imposible realizar correctamente la instrumentación, la conformación y la obturación del espacio endodóntico, sin invadir los tejidos periapicales. De modo que lo indicado es efectuar un tratamiento de apexificación¹.

El tratamiento de apexificación tradicional se realiza mediante acopio y reacopio de hidróxido de calcio a largo plazo, con el objeto de inducir la formación de un puente de tejido calcificado en la zona apical¹. El paciente –generalmente de corta edad– debe concurrir al consultorio en varias ocasiones para el recambio del material. Esta circunstancia genera una conducta negativa del paciente, y favorece las filtraciones coronarias entre sesiones. Sumado a ello, el uso prolongado del hidróxido de calcio puede modificar las propiedades mecánicas de la dentina, aumentando de manera progresiva el riesgo de fractura dentaria^{2,3}.

En los últimos años, se ha propuesto el trióxido mineral agregado (MTA) para el tratamiento de ápices abiertos; el procedimiento demanda, en general, una o dos sesiones operatorias⁴⁻¹¹. Cuando se requieren dos sesiones operatorias, en la primera se realizan la instrumentación y la conformación del conducto radicular, se coloca un tapón de MTA en el tercio apical, luego una torunda de algodón humedecida en contacto con el material, y se consigue el fraguado mediante un proceso de hidratación y una obturación coronaria provisoria. En la segunda sesión se eliminan la obturación coronaria provisoria y el algodón, se verifican el sellado apical y el fraguado del MTA, y se procede a la obturación endodóntica definitiva.

Los trabajos publicados acerca de la necesidad o no de mantener un medio húmedo para garantizar el endurecimiento del MTA y, así, alcanzar las propiedades físicas apropiadas del material son controversiales¹²⁻¹⁷. El propósito del presente estudio “in vitro” fue evaluar el efecto de la humedad sobre el fraguado del MTA, en sus superficies intraconducto y apical.

Materiales y métodos

Se utilizaron 20 probetas cilíndricas huecas de silicona transparente, con un diámetro interno de 9 mm y una altura de 8 mm. Un lado de cada cilindro simuló ser el orificio de entrada del conducto, y el lado opuesto hizo las veces de orificio apical. Se emplearon bloques de gomaespuma de 2 cm de alto y 2 cm de ancho, embebidos en suero fisiológico, y adaptados a las caras apicales de las probetas, buscando simular las condiciones clínicas (contacto del foramen apical abierto con el tejido periapical).

Se preparó Pro-Root MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, Estados Unidos) siguiendo las instrucciones del fabricante. Se utilizaron sobres de 1 g de MTA que fueron mezclados con las ampollas de agua destilada (0,35 ml), a fin de respetar la relación polvo-líquido indicada (3:1). Luego de espatular durante 1 minuto, cada mezcla fue dividida en dos porciones, las cuales fueron llevadas al interior de las 20 probetas mediante la utilización de un portaamalgama. A continuación, se compactó con un condensador de Machtou (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza) y, luego, con un algodón ligeramente humedecido. De esta manera, el material –de un espesor de 4 mm– quedó en contacto con la gomaespuma (fig. 1).

Las 20 probetas fueron divididas al azar en dos grupos experimentales de 10 especímenes cada uno, los cuales, a su vez, se dividieron en dos subgrupos:

Grupo 1 (n=10): se colocó una torunda de algodón seca en contacto con el MTA (cara interna, intraconducto), y sobre éste, 2 mm de Zoer’s (Laboratorios SL S.A.,

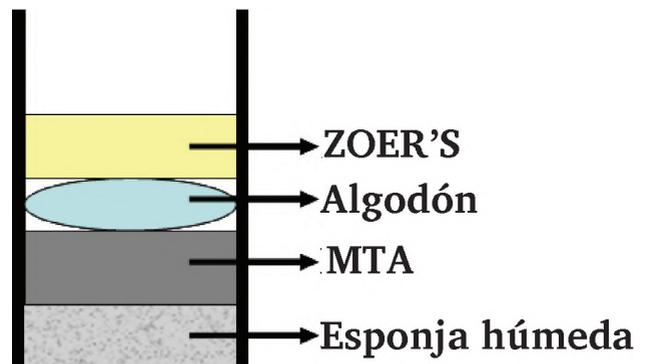


Figura 1. Esquema representativo de una de las probetas empleadas en el estudio.

San Fernando, Buenos Aires, Argentina) para obturación provisoria.

Grupo 2 (n=10): se colocó una torunda de algodón embebida en agua destilada en contacto con el MTA (cara interna, intraconducto), y sobre éste, 2 mm de Zoer's (Laboratorios SL S.A.), para obturación provisoria.

Posteriormente, todas las probetas fueron llevadas a una estufa a 37 °C y 100% de humedad durante 4 horas. Se quitó la gomaespuma y se removieron las obturaciones de Zoer's (Laboratorios SL S.A.) y los algodones, a fin de dejar libres las caras internas (intraconducto) y externas (apical) del MTA para registrar su fraguado. Para este procedimiento se empleó una aguja Gillmore de 453,6 ± 0,5 g, con una punta de 1,06 mm de diámetro. Se llevaron a cabo tres mediciones en la cara interna o intraconducto del material –Subgrupos 1A y 2A– y otras tres en la cara externa o apical –Subgrupos 1B y 2B–. El MTA se consideró fraguado cuando la aguja no dejó indentación alguna sobre la superficie evaluada. Aquellos especímenes en los que el material aún no se encontraba fraguado fueron colocados nuevamente en estufa a 37 °C y 100% de humedad; su endurecimiento se registró dos horas más tarde, es decir, a las 6 horas de haber preparado las muestras (con idéntico procedimiento).

Los resultados fueron evaluados estadísticamente por medio de la prueba de Chi cuadrado.

Resultados

A las 4 horas, se encontraba fraguado el 50% de las muestras del Subgrupo 1A, el 80% de las del Subgrupo 1B, el 90% de las del Subgrupo 2A, y el 100% de las del Subgrupo 2B (tabla 1).

A las 6 horas de control, las muestras no fraguadas de los subgrupos 1A, 1B y 2A ya se encontraban fraguadas (100%).

Se registraron diferencias estadísticamente significativas –a las 4 horas– entre los Subgrupos 1A y 2A ($P < 0,05$); entre los Subgrupos 1B y 2B no las hubo ($P > 0,05$). Tampoco hubo diferencias estadísticamente

significativas entre los Subgrupos 1A y 1B, ni entre los Subgrupos 2A y 2B ($P > 0,05$).

Discusión

Una de las desventajas del MTA es su prolongado tiempo de endurecimiento^{10,12,18,19}. Según las indicaciones brindadas por el fabricante, el proceso demora entre 3 y 4 horas, y el material alcanza la mayor resistencia recién a los 21 días^{11,14}.

Diferentes autores recomiendan colocar un algodón humedecido con agua destilada sobre el MTA durante algunas horas, a fin de asegurar y mejorar el fraguado y las propiedades físicas del material^{6,12,14,15}. Por esa razón, algunos estudios aconsejan postergar la obturación endodóntica final al momento de la segunda sesión operatoria^{6,7}. Pero el empleo de más de una sesión operatoria predispone la filtración coronaria entre citas y la fractura radicular^{6-9,20}.

En la presente experiencia, a las 4 horas de control se registró fraguado en el 90% (en la superficies intraconducto) y el 100% (en la superficie apical) de los especímenes del Grupo 2 –muestras recubiertas con algodón húmedo–; y en el 50% (intraconducto) y el 80% (apical) de los casos del Grupo 1 –muestras protegidas con algodón seco–. Estos resultados muestran que, a las 4 horas, hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1A y 2A, por lo que el contacto directo del algodón húmedo con la superficie intraconducto del MTA aceleraría su endurecimiento. En cambio, en la superficie apical del MTA no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los Subgrupos 2B (algodón húmedo) y 1B (algodón seco), tal vez porque la humedad presente en la gomaespuma (situación semejante a la presencia de fluidos de los tejidos periapicales) sería suficiente para activar el fraguado del material. Extrapolando estos hallazgos a la clínica, es posible suponer que la humedad de los tejidos apicoperiapicales podría garantizar el fraguado rápido del MTA. A las 6 horas, las muestras de ambos grupos evaluados se encontraban fraguadas. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Budig *et al.*¹⁶, quienes –tras observar mejores resultados a las 72 horas que a las 12 y 36 horas– concluyeron que el fraguado del MTA se incrementaba con el tiempo. En el mismo sentido, Charland *et al.*¹⁷ encontraron que todos los especímenes de ProRoot –tanto los mantenidos en medio húmedo como los preservados en medio seco– fraguaron recién a las 36 horas.

Walker *et al.*¹⁴ consideran que la colocación de un algodón húmedo en la superficie del MTA durante el proceso de endurecimiento incrementa la resistencia del

Tabla 1. Número y porcentajes de muestras fraguadas y no fraguadas en cada subgrupo a las 4 horas.

Subgrupo	Fraguadas	No fraguadas
1A (n = 10)	5 (50%)	5 (50%)
1B (n = 10)	8 (80%)	2 (20%)
2A (n = 10)	9 (90%)	1 (10%)
2B (n = 10)	10 (100%)	0 (0%)

material a la flexión. Gancedo-Caravia *et al.*¹⁵ opinan que el tiempo de fraguado depende de la humedad y que ésta juega un rol muy importante en la retención del material. En contraposición a estos resultados, Sluyk *et al.*¹³ señalan que la capacidad de retención del MTA fue mayor a las 72 horas que a las 24 horas, pero sostienen que la colocación de un algodón seco o húmedo sobre el material en la cámara pulpar no produjo variaciones en ella. Estas consideraciones podrían ser relevantes para el empleo del MTA en la obturación de perforaciones en la furcación y para la retroobturación, pero no parecen ser trascendentes para la obturación del conducto radicular en el tratamiento de apexificación. De acuerdo con los resultados de la presente experiencia, el fraguado del MTA se produjo aún en ausencia del algodón húmedo, por lo cual sería posible concretar el procedimiento de obturación en la misma sesión operatoria. Asimismo, diferentes autores concluyen que es posible realizar la obturación con un cemento de resina ionómero o de resina compuesta sobre el MTA fresco, en una única sesión operatoria²¹⁻²³.

Estas opiniones refuerzan las de Witherspoon *et al.*²⁴, quienes sugieren realizar el tratamiento de apexificación con MTA en una única sesión operatoria, sin la aplicación del algodón húmedo.

Al respecto, en un análisis retrospectivo del pronóstico de tratamientos de dientes con ápices inmaduros en los que se empleó MTA sin algodón húmedo entre sesiones, Witherspoon *et al.*⁹ registraron –luego de un control clínico-radiográfico de 1 año o más– un porcentaje de éxito mayor al 90,5%.

Conclusión

La presencia de un algodón húmedo en contacto con el MTA acelera el fraguado de la superficie intraconducto del material, en tanto no influye en el fraguado de su superficie apical.

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con este estudio.

Agradecimientos: A la Dra. Andrea Kaplan por su colaboración en el análisis estadístico.

Este estudio fue financiado con un subsidio otorgado por la Asociación Odontológica Argentina.

Referencias

1. Soares IJ, Goldberg F. Tratamiento de los dientes con rizogénesis incompleta. *Endodoncia, técnica y fundamentos*. 2ª

- ed. Buenos Aires. *Editorial Médica Panamericana*, 2013, pp. 309-22.
2. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002;18:134-7.
 3. Doyon GE, Dumsha T, von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod* 2005;31:895-7.
 4. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999;25:197-205.
 5. Shabahang S, Torabinejad M. Treatment of teeth with open apices using mineral trioxide aggregate. *Pract Periodont Aesthet Dent* 2000;12:315-20.
 6. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, Pagavino G. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol* 2002;18:217-21.
 7. Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int End J* 2007;40:186-97.
 8. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod* 2008;34:812-7.
 9. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:1171-6.
 10. Bogen G, Kuttler S. Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. *J Endod* 2009;35:777-90.
 11. Mente J, Hage N, Pfeifferle T, Koch MJ, Dreyhaupt J, Staehle HJ, *et al.* Mineral trioxide aggregate apical plugs in teeth with open apical foramina: a retrospective analysis of treatment outcome. *J Endod* 2009;35:1354-8.
 12. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995;21:349-53.
 13. Sluyk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *J Endod* 1998;24:768-71.
 14. Walker MP, Diliberto A, Lee Ch. Effect of setting conditions on mineral trioxide aggregate flexural strength. *J Endod* 2006;32:334-6.
 15. Gancedo-Caravia L, Garcia-Barbero E. Influence of humidity and setting time on the push-out strength of mineral trioxide aggregate obturations. *J Endod* 2006;32:894-6.
 16. Budig ChG, Eleazer PD. In vitro comparison of the setting of dry ProRoot MTA by moisture absorbed through the root. *J Endod* 2008;34:712-4.
 17. Charland T, Hartwell GR, Hirschberg C, Patel R. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and Endo-Sequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *J Endod* 2013;39:1071-2.
 18. Camilleri J. Modification of mineral trioxide aggregate. Physical and mechanical properties. *Int Endod J* 2008;41:843-9.
 19. Parirokh N, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review – part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010;36:400-13.
 20. Khalilak Z, Vali T, Danesh F, Vatanpour M. The effect of one-step or two-step MTA plug and tooth apical width on coronal leakage in open apex teeth. *IEJ* 2012;7:10-4.

21. Ballal S, Venkateshbabu N, Nandini S, Kandaswamy D. An in vitro study to assess the setting and surface crazing of conventional glass ionomer cement when layered over partially set mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:478-80.
22. Eid AA, Komabayashi T, Watanabe E, Shiraishi T, Watanabe I. Characterization of mineral trioxide aggregate-resin modified glass ionomer cement interface in different setting conditions. *J Endod* 2012;38:1126-9.
23. Tsujimoto M, Tsujimoto Y, Ookubo A, Shiraishi T, Watanabe I, Yamada S, *et al.* Timing for composite resin placement on mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:1167-70.
24. Witherspoon DE, Ham K. One-visit apexification: technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13:455-60.

Contacto:

FERNANDO GOLDBERG

fgoldberg@fibertel.com.ar

Gascón 1205, depto. A (C1181ACT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina