

01421
81

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**AGREGADO MINERAL DE TRES ÓXIDOS
(MTA) EN LA TERAPÉUTICA PULPAR DE
NIÑOS Y ADOLESCENTES**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

GABRIELA CHÁVEZ GUTIÉRREZ

DIRECTORA: MTRA. MARÍA GLORIA HIROSE LÓPEZ

MÉXICO D. F.

Mayo, 2003

A



FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Consuelo y a mi papá Ramiro

Por haberme dado la vida y aunque ninguno de los dos ya está con migo, sí están en mi voluntad de seguir adelante, obteniendo logros como se que ellos lo hubieran querido, con su amoroso y dulce recuerdo.

A José

Por tu apoyo económico y moral desinteresados, para que yo pudiera cursar una carrera universitaria, que no es más un sueño, sino una realidad.

A mis hermanos y hermanas

Por su cariño, tolerancia y por todos esos detalles, que me hicieron sentirme acompañada y feliz durante toda mi vida.

A la Doctora Hirose

Porque en este momento tan duro de mi vida, pienso que de no haberme encontrado con una persona que se compromete tanto con lo que hace, como ella, quizá no hubiera podido realizar mi Tesina, que sé, es un buen trabajo pues esa Doctora que para mi es todo un modelo a seguir, revisó mi Tesina con mucha paciencia, todas las veces que fué necesario.

A todos los Doctores y Doctoras del Seminario de Odontopediatria

Por compartir su experiencia con nosotros, por darnos de su valioso tiempo y porque estoy plenamente convencida, luego de esas maravillosas clases, de que la Odontopediatria es la mejor especialidad de la Odontología, junto con la Ortopedia y la Ortodoncia preventiva e interceptiva.

B

Índice

Introducción.....	1
--------------------------	----------

1. Materiales utilizados en la terapéutica pulpar de niños y adolescente

Hidróxido de calcio.....	2
Óxido de zinc-eugenol.....	3
Glutaraldehído.....	3
Yodoformo.....	6
Proteínas óseas morfogenéticas.....	6
Sulfato férrico.....	7
Formocresol.....	7
Vitapex.....	7

2. Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA, según sus siglas en inglés, Mineral Trioxide Aggregate)

a) Composición.....	8
b) Presentación.....	8
c) Propiedades físico-químicas.....	9
d) Aplicación clínica del Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA) en odontología.....	14

3. Terapéutica pulpar de niños y adolescentes

Recubrimiento pulpar directo.....	20
Recubrimiento pulpar indirecto.....	20
Pulpotomía.....	21
Pulpectomía.....	23
Apexificación o apicoformación.....	25
Apexogénesis o apicogenesis.....	27

C

4. Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA) en la terapéutica pulpar de niños y adolescentes

a) Recubrimiento pulpar directo.....	29
b) Pulpotomía.....	31
c) Apexificación.....	33
d) Pulpectomía.....	35
e) Resorción externa.....	36

5. Conclusiones.....	38
-----------------------------	-----------

6. Bibliografía.....	39
-----------------------------	-----------

Introducción

Cuando el proceso carioso expone la pulpa y la inflamación se limita al área pulpar que está cerca de la caries, y la pulpa de los conductos radiculares no está afectada, el tratamiento indicado es la pulpotomía. El formocresol ha sido el medicamento más popular y efectivo desde hace 60 años para realizar el tratamiento de pulpotomía en dientes primarios, no así en dientes permanentes jóvenes, pues el formocresol, en estos últimos, favorece la obliteración de los conductos, lo que complica un futuro tratamiento endodóntico convencional, por lo que se utiliza el hidróxido de calcio. Debido a que se sabe de la toxicidad y el potencial carcinogénico del formocresol, se han buscado alternativas para sustituir este medicamento. Estas incluyen la electrocirugía, el láser, el glutaraldehído, el sulfato férrico, las proteínas óseas morfogenéticas y el óxido de zinc y eugenol. Recientemente, las propiedades físicas y químicas del Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA, según sus siglas en inglés Mineral Trioxide Aggregate) descritas por Torabinejad y col., indican que el MTA tiene habilidad de promover la osteogénesis, cementogénesis y la formación de dentina de reparación. Dichas propiedades son: biocompatibilidad, excelente habilidad de sellar el conducto radicular, su endurecimiento en 4 horas incluso en presencia de humedad con un pH de 12.5, con una resistencia a las fuerzas compresivas de 70 megapascales. Por lo anterior, el MTA se propone como un medicamento favorable para los tratamientos de recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, apexificación, para reparar perforaciones radiculares y para detener resorciones internas y externas.

El MTA, después de varios estudios *in vitro* e *in vivo*, fue aprobado en 1998 por la FDA para su uso en humanos.¹

¹Schmitt, D. y col. "Multifaceted Use of ProRoot™ MTA Root Canal Repair Material", American Academy of Pediatric Dentistry, 2001, 23: p. 326.

1. Materiales utilizados en la terapéutica pulpar de niños y adolescentes

El recubrimiento pulpar, idealmente, no debe inducir ningún cambio patológico en la pulpa residual, sino protegerla favorablemente induciendo la formación de tejido duro. Para conseguir este fin, contamos con los siguientes materiales:

Hidróxido de calcio

Es alcalino, con un pH de 12 y daña químicamente a la pulpa. El efecto cáustico inicial del hidróxido de calcio sobre la pulpa expuesta consiste en que desarrolla una necrosis superficial con tres estratos, con una zona de necrosis firme adyacente al tejido pulpar vivo. La zona de necrosis firme genera irritación ligera y estimula la defensa y la reparación pulpar. La respuesta tisular es característica del tejido conectivo herido. Comienza por una reacción vascular e inflamatoria destinada a controlar y eliminar al agente irritante; luego sobreviene el proceso reparador incluidas la proliferación celular y la formación de colágeno nuevo. Cuando la pulpa es separada de la irritación por la primera capa de tejido semejante al hueso, los odontoblastos se diferencian y el nuevo tejido adquiere la apariencia de dentina, o sea que se restaura la función pulpar. La mineralización de la barrera comienza con calcificación distrófica de la capa necrótica, que lleva al depósito del mineral también en el colágeno recién formado. Aun cuando la barrera de tejido duro no sea impermeable por completo, aporta protección mecánica a la herida y por ello es de gran importancia clínica. Como el efecto del hidróxido de calcio sobre el tejido pulpar se limita a la curación de la herida por inducción de una barrera de tejido duro, sólo se le debe usar en casos con pulpa residual clínicamente sana. Para los dientes temporarios no se usa el recubrimiento pulpar con hidróxido de calcio, ni el recubrimiento pulpar directo en una exposición pulpar pequeña, se opta por realizar pulpotomía y poner algún otro apósito biológico para cubrir la herida, ya que se ha observado resorción patológica de la raíz del diente temporario cuando se utiliza el hidróxido de calcio.²

² Koch, G. Odontopediatría enfoque clínico. 1991, Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, pp. 138-9.

Óxido de zinc-eugenol

Antes de que el hidróxido de calcio se convirtiese en material de uso corriente, el óxido de zinc-eugenol se usaba con más frecuencia que cualquier otro material para la protección pulpar. Aparentemente, muchos odontólogos obtenían buenos resultados clínicos usando óxido de zinc-eugenol, pero ya no se recomienda como material para la protección pulpar directa.

McDonald refiere a Glass y Zander y también a Seeling, Fowler y Tancher, los que reportaron que el óxido de zinc-eugenol en contacto con la pulpa viva produce inflamación crónica, formación de abscesos y necrosis de licuefacción. Estos autores informaron que 24 horas después de recubrir una pulpa con óxido de zinc-eugenol, el tejido vecino situado por debajo contiene una masa de eritrocitos y de leucocitos polimorfonucleares. La masa hemorrágica está separada de la pulpa ubicada debajo por una zona con células inflamatorias y fibrina. Dos semanas después del recubrimiento con óxido de zinc-eugenol resulta evidente la degeneración de la pulpa en el lugar de la protección y la inflamación crónica se extiende hasta la porción apical del tejido pulpar. Alrededor del sitio de exposición o herida se ven linfocitos, células plasmáticas y leucocitos polimorfonucleares.³

McDonald también menciona a Zawawi, quien usó tejido conectivo subcutáneo de rata para determinar los efectos relativos de irritación y otros, producidos por materiales empleados habitualmente para recubrir la pulpa. Once productos comerciales conteniendo óxido de zinc-eugenol fracasaron en cuanto a la estimulación de la osteogénesis. En cambio, los materiales que contenían solamente hidróxido de calcio promovieron la osteogénesis en el breve lapso de dos días. Es posible que la presencia de óxido de zinc inactive la capacidad de las sales de calcio para producir osteogénesis.⁴

Glutaraldehido

El glutaraldehído ha merecido atención como agente potencial de recubrimiento pulpar en las técnicas de pulpotomía. Es un excelente agente bactericida y

³ McDonald, R. Avery D. Odontología pediátrica y del adolescente, 5a edición 1990, Ed. Medica Panamericana, p. 424.

⁴ Ib

parece que ofrece ciertas ventajas en comparación con el formocresol.

McDonald menciona un estudio de Berson y Good, donde informaron que el glutaraldehído aparentemente es superior a los preparados de formaldehído para los tratamientos pulpares por los siguientes motivos:

- 1) El formaldehído es una molécula pequeña que penetra en el foramen apical mientras que el glutaraldehído tiene moléculas más grandes que no lo hacen.
- 2) El formaldehído requiere un tiempo de reacción más prolongado y un exceso de solución para fijar los tejidos, mientras que el glutaraldehído fija instantáneamente los tejidos y los excesos de solución son innecesarios.⁵

McDonald refiere a Dilley y Courts, quienes compararon las respuestas inmunológicas a cuatro medicamentos pulpares inyectados subcutáneamente en conejos. Dos de los medicamentos fueron el formaldehído al 19% y el glutaraldehído al 5%. Los autores observaron que el glutaraldehído y el formaldehído demostraron bajos niveles de antigenicidad en los conejos. Hallaron también que el formaldehído produjo una respuesta inmunológica humoral mayor que el glutaraldehído, y que ambos agentes produjeron respuestas inmunes débiles mediadas por células.⁶

McDonald hace referencia a Myers y col. (1986), quienes demostraron la absorción sistémica y la distribución del glutaraldehído desde los sitios de pulpotomía en perros. Hallaron que la unión del glutaraldehído absorbido a los tejidos era relativamente baja, mientras que la parte remanente era metabolizada y excretada. Ocurre un deterioro gradual de la microcirculación pulpar luego de la aplicación de glutaraldehído al 2.5% durante 5 minutos. Cuando compararon con la absorción del formaldehído en estudios previos, llegaron a la conclusión de que sistémicamente se absorbía menos

⁵ Ib p. 427.

⁶ Ib

glutaraldehído y que menos glutaraldehído absorbido se ligaba a los tejidos.⁷

McDonald menciona a Kopel y col., quienes aplicaron glutaraldehído al 2% como medicamento para pulpotomía en dientes humanos temporarios con resultados alentadores. Aunque el tamaño de la muestra era bastante pequeño en los grupos de 6 meses y de 1 año, los investigadores hicieron las siguientes observaciones:

- 1) El glutaraldehído en solución acuosa al 2% es biológicamente aceptable para mantener la vitalidad pulpar después de un procedimiento de pulpotomía.
- 2) El tejido pulpar remanente no se parece al tejido pulpar tratado con formocresol cuando se observa en cortes histológicos.
- 3) La aplicación de glutaraldehído produce una zona inicial de fijación que no migra hacia apical. El tejido que está junto a la zona fijada tiene los detalles celulares que se hallan en la pulpa normal y es probable que *in vivo* permanezca vital.
- 4) La zona de tejido fijada eventualmente es reemplazada por tejido conectivo denso por acción macrofágica que sugiere la vitalidad de todo el tejido radicular.⁸

McDonald hace mención a cuarenta y nueve molares temporarios humanos con exposición pulpar por caries, tratados luego con pulpotomía y la aplicación durante 1 a 3 minutos de glutaraldehído al 2% (con torunda de algodón humedecida) sobre los muñones pulpares, que fueron observados por García-Godoy (1986) durante 19 a 42 meses. Comunicó que no halló signos de fracaso clínico o radiológico en el 98% de los dientes tratados durante el período de observación.⁹

⁷ Ib

⁸ Ib

⁹ Ib

Yodoformo

Es una mezcla de yodo y detergente, su estado físico sólido, en forma de pequeños cristales o láminas hexagonales, de color amarillo limón con olor y sabor característicos, penetrantes y persistentes.¹⁰ En Odontopediatría se aprovechan sus propiedades antisépticas y desinfectantes en los tratamientos de conductos, donde hubo infección.

Proteínas óseas morfogenéticas

Pertencen a un subgrupo de una familia de proteínas del colágeno, conocidas como Factor de Transformación de Crecimiento b (TGB-b). Estas proteínas están implicadas en el desarrollo de diferenciación celular, morfogénesis tisular y regeneración tisular. Estas proteínas se encuentran en la matriz ósea y en dentina, y pueden estimular células mesenquimatosas indiferenciadas para diferenciarlas en condroblastos u osteoblastos. Debido a que inducen la formación de hueso, se han usado en el tratamiento de defectos óseos.¹¹

Los ameloblastos y odontoblastos también pueden sintetizar estas proteínas, produciendo la proliferación y diferenciación del epitelio odontogénico y células mesenquimatosas. *In vitro*, aumenta la actividad de la fosfatasa alcalina en las células pulpares, por lo que las proteínas óseas morfogenéticas pueden producir la proliferación y la diferenciación de células pulpares humanas e inducir la formación de dentina al ser usadas como recubrimiento pulpar.¹²

Sulfato férrico

Se puede utilizar como apósito en los tratamientos de pulpotomía, ya que los iones de sulfato férrico producen aglutinación de las proteínas de la sangre,

¹⁰ <http://www.ceramosa.com>

¹¹ Dezan, E. "Tratamento conservador da polpa dental. Aspectos atuais", Mundo bucal-Especialidades htm., 5 p.

¹² Ib

produciendo hemostasia, y disminuyen la inflamación del tejido y la resorción pulpar interna.¹³

Cotes hace referencia a Fei et al., quienes realizaron un estudio en dientes primarios humanos, tratados con pulpotomía y aplicando como medicamento formocresol o sulfato férrico, sin encontrar, a la exploración clínica o radiográfica, grandes diferencias.¹⁴

Formocresol

El ingrediente desvitalizante del formocresol es el formaldehído. Esta sustancia –solución acuosa del formaldehído gaseoso- se usa para fijar tejidos en los estudios histológicos, ya que no los coagula, lo cual significa que el tejido conserva su estructura. Se considera que *in vivo* ocurre el mismo proceso. El grado de penetración del formocresol demostró ser dependiente de la dosis y el tiempo. Sin embargo, las investigaciones clínico–histológicas muestran que el efecto de este medicamento es más a menudo inflamación crónica o incluso necrosis parcial de la pulpa residual. Estudios en animales mostraron que se produce absorción del formaldehído por vía sistémica. Éste tiene un conocido potencial inmunógeno, tóxico, mutágeno y carcinógeno, lo cual también lo hace cuestionable como apósito pulpar en dientes primarios. Los medicamentos que contienen formaldehído no inducen la curación en el sentido biológico, sino cambios patológicos en la pulpa residual. Por esa causa debe restringirse el uso de apósitos con formaldehído.¹⁵

Vitapex

Es una pasta reabsorbible que se compone principalmente por: hidróxido de calcio, yodoformo y aceite siliconado. Se utiliza para obturar conductos de dientes primarios y secundarios. La adición del yodoformo le provee

¹³ Cotes, O. "Pulpal tissue reaction to formocresol vs. ferric sulfate in pulpotomized rat teeth", The Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 1997; 21, 3:247-8.

¹⁴ *Ib p. 248.*

¹⁵ Koch, G. Ob. cit., p. 139.

radiopacidad, además de ser un buen agente antibacterial. Esta pasta proporciona un buen sellado de los conductos pulpares. Es conveniente utilizarse en dientes temporales, pues su resorción se da a una buena velocidad.¹⁶

2. Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA, según sus siglas en inglés, Mineral Trioxide Aggregate)

a) Composición

Sus principales componentes son: silicato tricálcico, fosfato tricálcico y óxido tricálcico.¹⁷

El MTA es comercializado y fabricado por DENTSPLY Tulsa Dental, Oklahoma-USA, con el nombre Pro-Root™ MTA, cuyo instructivo indica que está compuesto en un 75% de silicato tricálcico (3CaO-SiO₂), aluminato tricálcico (3CaO-Al₂O₃), silicato dicálcico (2CaO-SiO₂), aluminato férrico tetracálcico (4CaO-Al₂-Fe₂O₃); 20% de óxido de bismuto (BiO₃); 4.4% de sulfato de calcio dihidratado (CaSO₄·2H₂O) y 0.6% de residuos insolubles que son sílica cristalina, óxido de calcio y sulfato de sodio y potasio.^{18, 19}

b) Presentación

Pro-Root™ MTA viene en una caja que contiene 5 sobres de un gramo cada uno con un aplicador, incluye microcápsulas de agua estéril y su costo

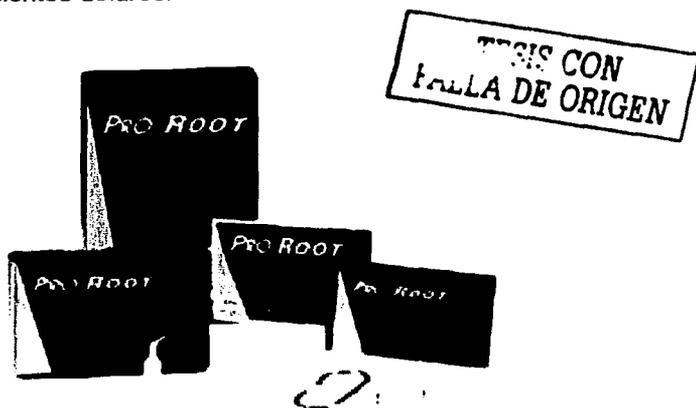
¹⁶ <http://www.diadent.com>

¹⁷ Germain, L. P. "Mineral Trioxide Aggregate: A New Material for the New Millennium", *Dentistry Today*, 1999; 18: pp. 66-71.

¹⁸ Nahmias, J.P. y Bery P. "Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and its Uses", <http://www.endoweb.com/dentist/nah->, p. 1.

¹⁹ Di Giuseppe, E. "Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia", 2000, carlosboveda@carlosboveda.com, p. 3.

aproximado es de trescientos dólares.²⁰



c) Propiedades físico-químicas

Es un polvo de partículas hidrofílicas, que al mezclarse con agua estéril, forma un gel coloidal, que en presencia de humedad endurece en aproximadamente cuatro horas. Sus características dependen del tamaño de las partículas de la proporción polvo-agua, temperatura, presencia de humedad y aire comprimido.²¹

Después de ser mezclado, su pH es de 10.2 y a las tres horas se estabiliza en 12.5. Es más radiopaco que la gutapercha convencional y que la dentina, distinguiéndose fácilmente en las radiografías.²²

La resistencia del MTA a las fuerzas compresivas es de 70 Mpa (megapascales), la cual es comparable con la del IRM y del Super EBA, pero significativamente menor a la de la amalgama que es de 311 Mpa.²³ Debido a que los materiales de obturación apical no soportan la presión directa, la

²⁰ Schmitt, D. y col., Art. cit. p. 326.

²¹ Di Giuseppe, E. Art. cit. p. 2.

²² Ib

²³ Ib

resistencia a las fuerzas compresivas no es tan importante, como lo es en los materiales usados para reparar la superficie oclusal.

La siguiente tabla nos muestra el tiempo de endurecimiento de diversos cementos y el tiempo de cristalización de la amalgama:

Material	Tiempo de endurecimiento
Amalgama	4 min. +/- 30 seg.
Super EBA	9 min. +/- 30 seg.
IRM	6 min. +/- 30 seg.
MTA	2 h. 45 min.

Esto nos indica que la amalgama tiene el tiempo de cristalización más corto y el MTA el tiempo de endurecimiento más largo. Esta condición le brinda al MTA una mejor estabilidad dimensional después de su colocación, lo que le permite lograr un mejor sellado y mayor tiempo de estar en contacto con el tejido vital.

Torabinejad y col. (1995) determinaron que no hay signos significativos de solubilidad en agua para el Super EBA, la amalgama y el MTA, mientras que sí se observan para el IRM.^{24, 25}

Torabinejad y col. (1993) realizaron un estudio *in vitro* para comparar la calidad del sellado que proporcionan el MTA, la amalgama y el Super EBA, utilizando un colorante fluorescente de rodamina B y un microscopio monofocal. Los resultados muestran casos retroobturados utilizando el MTA, donde no hay microfiltración del colorante, a diferencia de los que fueron retroobturados con Super EBA, que muestran penetración del colorante en su interfase con la dentina y también el colorante se incorpora dentro del Super EBA, y los especímenes retroobturados con amalgama muestran más

²⁴ En términos generales a mayor rapidez de endurecimiento, menor estabilidad dimensional.

²⁵ Torabinejad, M. y col., "Physical and Chemical Properties of a New Root-End Filling Material" *J Endod*, 1995; 21, 7, pp. 349-53.

microfiltración que los que se retroobturaron con Super EBA.²⁶

Torabinejad y col. (1995) realizan una investigación donde comparan la penetración del colorante en presencia y ausencia de sangre, aspecto fundamental desde el punto de vista clínico, ya que la presencia de humedad y sangre son factores que contaminan las preparaciones apicales a retro dando como resultado un sellado apical defectuoso que puede llevarnos al fracaso del tratamiento; sin embargo, este estudio demostró que la penetración del colorante, cuando se utilizó MTA como sellador en la obturación retrógrada del ápice tanto en presencia como en ausencia de humedad y sangre, fue significativamente menor que con otros materiales usados para retroobtusión.²⁷ Son importantes estos estudios, pues si el MTA evita la microfiltración del colorante, nos demuestra que tiene potencial para evitar la microfiltración de bacterias que tienen un tamaño molecular mayor.

En 1995, Torabinejad y col. determinan *in vitro* el tiempo necesario para que *Staphylococcus epidermis* penetre 3 mm de espesor en la amalgama, Super EBA, el IRM y el MTA cuando se utilizan como materiales de obturación retrógrada. Ocho de diez especímenes retroobturados con MTA no mostraron microfiltración durante un período de 90 días en contraste con los especímenes retroobturados con los otros materiales, cuya microfiltración comenzó desde los 6 hasta los 57 días.²⁸

Tang y col. (1997) realizan un estudio donde se evaluó la capacidad para prevenir la microfiltración de endotoxinas bacterianas en diversos materiales de obturación retrógrada, entre ellos el MTA, que demostró su superioridad en todos los períodos de la prueba, frente a la amalgama y al IRM; también resultó

²⁶ Torabinejad, M. y col. , "Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate When Used As a Root End Filling Material", J Endod, 1993; 19, No 12, pp. 591-5.

²⁷ Torabinejad, M. y col. "Dye leakage of four root-end filling materials. Effects of blood contamination", J Endod, 1994; 20, pp. 159-63.

²⁸ Torabinejad, M. y col. "Antibacterial effects of some root end filling materials.", J Endod, 1995; 21, pp. 403-6.

ser superior al Super EBA en los intervalos de tiempo de 2 y 12 semanas.²⁹

En cuanto a la biocompatibilidad, el MTA parece ofrecer un sustrato propicio en la activación de los osteoblastos y puede estimular la formación de fosfato de calcio que favorece la comunicación con el contenido celular, ya que debido a su pH alcalino y el hecho de que evita la microfiltración de bacterias, evita a su vez la inflamación de los tejidos favoreciendo la osteogénesis y la cementogénesis.^{30, 31}



Muestra la formación de cemento, después de obturar con MTA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El MTA, tanto fresco como fraguado, es significativamente menos tóxico que el Super EBA y el IRM en todas sus fases, conclusión que se desprende cuando se analiza utilizando métodos de extendido en agar y la liberación de

²⁹ Tang, H. M. y col. "Endotoxin leakage of four root end filling materials", J Endod, 1997, Vol. 23, No 4, p. 259.

³⁰ Germain, L. P. Art. cit. pp. 68-71.

³¹ Torabinejad, M. y col. , "Tissue Reaction to implanted Root End Filling Materials in the Tibia and Mandible of Guinea Pigs." J Endod, 1998; 24 No 7, pp. 463-71.

cromo radioactivo.³²

En estudios realizados por Torabinejad en 1995, demuestran que el MTA, IRM y Super EBA no son mutagénicos.³³

Torabinejad y col. (1995) realizan un estudio donde toman muestras de las especies bacterianas que se encuentran en los 5 mm apicales de los conductos radiculares infectados, que están asociadas con lesiones periapicales (donde el 68% de las bacterias son anaerobias estrictas) y comparan los efectos antibacterianos de la amalgama, el óxido de zinc y eugenol, el Super EBA y el Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA). Ninguno mostró actividad antimicrobiana sobre alguna de las especies anaerobias, aunque el MTA sí puede causar ciertos efectos en algunas especies facultativas. Esto se atribuye a su pH elevado.³⁴

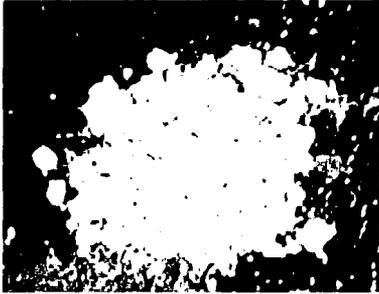
Según Torabinejad y Chivian (1999), el MTA se debe preparar inmediatamente antes de utilizarse. El polvo de MTA viene en sobres herméticamente sellados; una vez abiertos, estos se deben guardar en recipientes que cierran herméticamente para que lo protejan de la humedad. La mezcla del polvo se realiza con agua estéril en una proporción de 3:1 sobre una loseta o papel para mezclado, con una espátula de plástico o metal. Una vez que se obtiene una consistencia arenosa se lleva al área deseada con algún aplicador adecuado, tomando en cuenta que no es necesario secar el lugar donde se va a aplicar, incluso está contraindicado, ya que el MTA necesita de humedad para endurecer. Es suficiente retirar el exceso de humedad con una torunda de algodón.³⁵

³² Torabinejad, M. y col. "Citotoxicity of four root end filling materials" J Endod, 1995; 21, pp.489-92.

³³ Torabinejad, M. y col. "Root end filling materials: A review." Endod Dent Traumatol, 1996; 12, pp.161-78..

³⁴ Torabinejad, M y col. Art cit "Antibacterial effects..." pp. 403-6.

³⁵ Torabinejad, M Chivian N. "Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate", American Association of Endodontists 1999; 25, No 23, pp. 197-200.



Polvo de MTA



Polvo de MTA, agua estéril, espátula y aplicador de amalgama para su manipulación

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

d) Aplicación clínica del Agregado Mineral de Tres Óxidos (MTA) en odontología

Su aplicación clínica abarca dos aspectos:

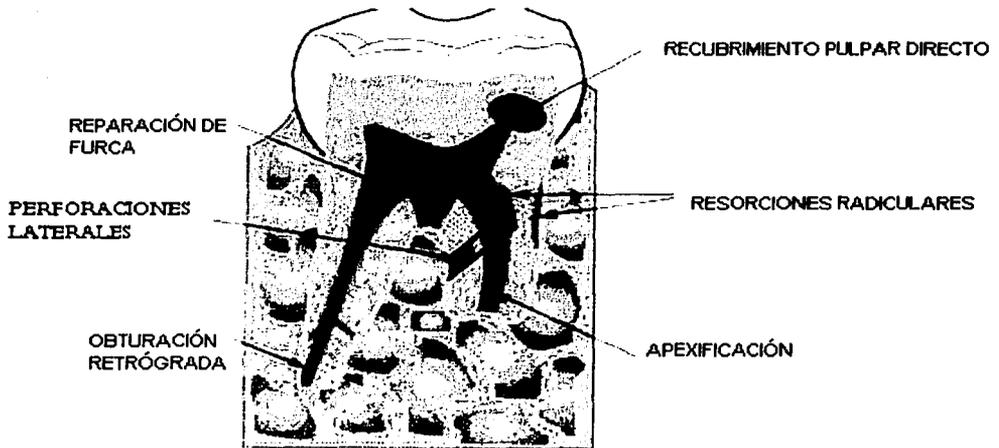
- 1 Terapia en pulpas vitales: recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, apicogénesis, perforación de furca.
- 2 Terapia en pulpas necróticas: perforaciones radiculares, obturación retrógrada, barrera para el blanqueamiento dental y apicoformación o apexificación.^{36, 37}

³⁶ Ib p. 203

³⁷ Los tratamientos de pulpotomía, apexificación entre otros serán tratados en el apartado "Agregado Mineral de Tres Óxidos en la terapéutica pulpar de niños y adolescentes"

APLICACIÓN CLÍNICA DEL MTA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



El MTA se propone como material para recubrimiento pulpar directo pues se ha demostrado que es un material biocompatible; su capacidad de sellado es superior al de óxido de zinc y eugenol, Super EBA y algunos otros, evitando la microfiltración de bacterias. Es altamente alcalino, su pH está entre 10.2 y 12.5 (similar al del hidróxido de calcio), con la ventaja de que el MTA no se disuelve por el agua presente en el diente como el hidróxido de calcio, facilitando así la formación de dentina de reparación.³⁸

La siguiente imagen muestra un corte histológico de un diente incisivo central de un mono, al que se le realizó exposición mecánica de la pulpa y se le colocó MTA, observándose la formación de dentina de reparación, sin datos de inflamación. La tinción es de hematoxilina y eosina.

³⁸ Di Giuseppe, E. Art. cit. p. 19



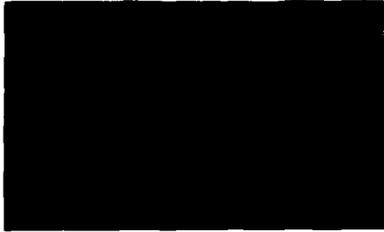
Koh y col. reportan dos casos, donde el segundo premolar mandibular está afectado por dens evaginatus. Clínicamente observaron un tubérculo prominente en la cara oclusal de estos dientes. Bajo anestesia local y aislamiento absoluto, realizaron la pulpotomía parcial y colocaron Agregado Mineral de Tres Óxidos. Después de seis meses se indicó su extracción debido al tratamiento de ortodoncia que se les realizaría a estos pacientes. En el examen histológico de estos dientes se observó la formación de dentina de reparación y la pulpa libre de inflamación. Estos casos demostraron que para el tratamiento profiláctico de dens evaginatus se puede usar el MTA como una alternativa, pues cuando se utiliza el hidróxido de calcio no sella adecuadamente, además de ser soluble, lo que provoca la contaminación de la pulpa.³⁹



Rx inicial

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³⁹ Koh, E. T. y col. "Prophylactic Treatment of Dens Evaginatus Using Mineral Trioxide Aggregate", J Endod, 2001, vol. 27, No. 8, pp. 540-2.



Rx después de realizar pulpotomía con MTA



Corte histológico que muestra la formación de dentina de reparación y tejido pulpar normal

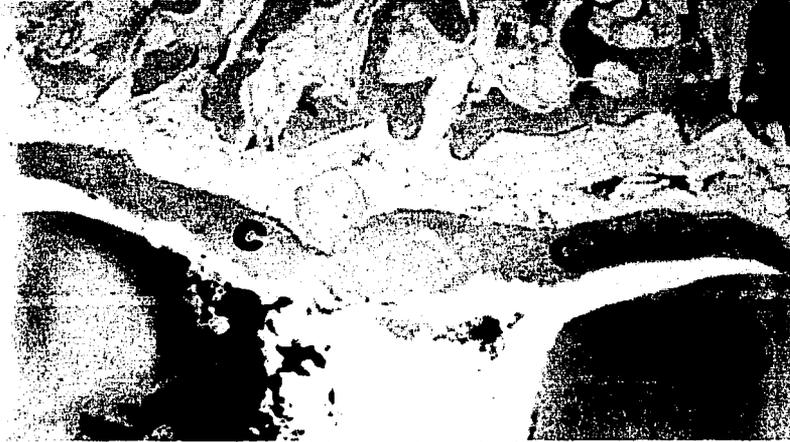
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al realizar tratamientos de conductos, una yatrogenia común es la perforación de la furca o perforaciones laterales o apicales de la raíz, o bien puede haber perforaciones debidas a resorciones internas. Estas perforaciones pueden ser reparadas intracoronalmente o mediante una cirugía para descubrir la perforación radicular y obturarla con algún material. Se recomienda el MTA, ya que evita la microfiltración de bacterias más eficazmente que el IRM o la amalgama, asegurando una mejor respuesta de los tejidos. Recordemos que el MTA no produce inflamación en los tejidos perirradiculares, por lo que favorece la cementogénesis y la osteogénesis.⁴⁰

Muchas sustancias se han utilizado como materiales de obturación retrógrada. Sus principales desventajas han sido que no evitan la percolación de irritantes que infectan el conducto radicular y los tejidos perirradiculares, no tienen una buena biocompatibilidad con los tejidos vitales y no promueven la regeneración de los tejidos perirradiculares. El uso del MTA ha demostrado en diversos estudios, en comparación con la amalgama utilizada en la actualidad como material para obturación retrógrada, que produce menor inflamación de los tejidos perirradiculares, formación de cemento luego de aplicar el MTA y regeneración de los tejidos perirradiculares.⁴¹

⁴⁰ Torabinejad, M y Chivian N. Art. cit. " Clinical Applications..." p. 202.

⁴¹ Ib



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Corte histológico de un diente incisivo central superior de un mono, después de su cirugía periapical y retroobtención con MTA, que muestra la formación de cemento por encima de la resección y del MTA. Nótese la presencia de ligamento periodontal normal y hueso adyacente a la formación de cemento.

El blanqueamiento dental interno puede causar resorción radicular externa y ningún material ha sido capaz de prevenir la filtración de los agentes blanqueadores. Debido a que el MTA provee un sellado efectivo en contra de la penetración de colorantes y bacterias y de sus metabolitos como endotoxinas, se puede utilizar como material de barrera coronaria (3 a 4 mm) después de la obturación del conducto y antes del blanqueamiento interno, dando un mejor resultado.⁴²

3. Terapéutica pulpar de niños y adolescentes

El tejido pulpar de los dientes primarios varía en diversos aspectos de la pulpa de los dientes de la segunda dentición, incluyendo factores de desarrollo, morfológicos e histológicos. Desde el punto de vista clínico, difieren por sus

⁴² Di Giuseppe, E. Art. cit., p. 13

reacciones a los estímulos adversos y a algunos medicamentos pulpares, por ejemplo el hidróxido de calcio, el cual se utiliza en los dientes de la segunda dentición con ventajas en varias técnicas endodónticas, no así en los procedimientos pulpares de la primera dentición, donde causa resorción radicular interna. La salud pulpar en los dientes primarios puede ser afectada por varias causas: la caries dental, que atraviesa el esmalte y luego la dentina de modo parcial o total y que provoca en ocasiones reacciones pulpares, incluyendo cambios degenerativos e inflamación aguda o crónica; lesiones traumáticas o traumatismo operatorio exagerado (sobrepresión yatrogénica). En tales situaciones se debe diagnosticar con precisión la magnitud del daño pulpar y establecer un tratamiento que elimine el dolor y fomente la cicatrización, a fin de conservar el diente hasta su exfoliación. Mediante el tratamiento pulpar adecuado es posible salvar muchos dientes primarios; en algunas circunstancias, la extracción es correcta y necesaria, pero no debe realizarse tan sólo como la solución más sencilla, en especial cuando la pérdida pudiera comprometer la forma del arco dental (pérdida de espacio). Un diente bien tratado desde el punto de vista pulpar y con la corona bien restaurada constituye un mantenedor de espacio excelente.⁴³

Los dientes permanentes jóvenes se identifican por su erupción reciente y un cierre apical incompleto. La protección y terapéutica de estos dientes, exigen considerar muchos de los objetivos y técnicas necesarios para dientes de la primera y de la segunda dentición madura. Así mismo, otro interés primario por el diente de la segunda dentición joven con pulpa enferma o traumatizada, es fomentar o estimular el cierre apical atípico buscando garantizar el establecimiento de una proporción corona-raíz adecuada, y así poder terminar con éxito un procedimiento endodóntico definitivo. Como el cierre fisiológico radicular normal puede tomar de 2 a 3 años después de erupcionar, los dientes permanentes jóvenes se desarrollan de los 6 años hasta mediados de la pubertad. Numerosos factores pueden alterar la salud pulpar de estos

⁴³ Pinkham, J. R. Odontología pediátrica, 3ª ed. México, Interamericana-McGraw-Hill, 2001, 265-76 pp.

dientes, pero principalmente la caries profunda, que afecta más a los dientes posteriores, en especial a los primeros molares de la segunda dentición, y las lesiones traumáticas, que afectan con más frecuencia a los dientes anteriores, en particular a los incisivos superiores.⁴⁴

Los tratamientos pulpares en niños y adolescentes son:

Recubrimiento pulpar directo

Ha sido practicado durante años para tratar exposiciones de pulpa vital en dientes permanentes jóvenes. Este procedimiento debe hacerse únicamente en exposiciones pequeñas producidas en forma accidental por traumatismo, o durante la preparación de cavidades, o en auténticas exposiciones por caries del tamaño de la punta de un alfiler rodeadas por dentina sana en dientes asintomáticos, con la posible excepción de dolor provocado por frío, calor o alimentos dulces. Debe haber una falta de hemorragia en el sitio, como ocurre con las exposiciones mecánicas, o bien un sangrado cuya cantidad puede considerarse normal en ausencia de una pulpa inflamada o hiperémica. Para llevar a cabo este procedimiento debe utilizarse anestesia local, aislamiento absoluto, lavar la cavidad con agua estéril o suero fisiológico, conservando húmeda la pulpa mientras se forma el coágulo antes de la aplicación del material de recubrimiento. Tradicionalmente se coloca hidróxido de calcio⁴⁵ químicamente puro únicamente en el lugar de la exposición pulpar y se rellena el resto de la cavidad con ZOE temporal.^{46, 47}

Recubrimiento pulpar indirecto

En una caries profunda donde permanece menos de 0.2 mm de dentina sana, la pulpa puede o no estar en una condición reversible de inflamación. A

⁴⁴ Ib pp. 415-24.

⁴⁵ Recordemos que el hidróxido de calcio no va a sellar totalmente la exposición pulpar, habiendo una interfase entre ésta y el medicamento, además de que se va a disolver por los líquidos ahí presentes.

⁴⁶ McDonald, R. Avery D. Ob. cit. pp. 417-18.

⁴⁷ Actualmente el recubrimiento directo en dientes de primera dentición no se utiliza, dado que el tejido pulpar de estos es más vascularizado y la respuesta no es igual que en los dientes permanentes, además el hidróxido de calcio provoca resorción radicular en los dientes primarios, por lo que se prefiere realizar pulpotomía.

menudo es imposible determinar por las pruebas disponibles si la inflamación del tejido pulpar es reversible o irreversible. El daño de la exposición de la pulpa añadido a la ya intensa inflamación, probablemente conducirá a que casi en forma invariable una porción de la pulpa resulte irreversiblemente lesionada. Una solución que ha sido sugerida es el recubrimiento pulpar indirecto. En esta situación, toda la dentina cariosa se elimina excepto la que está más próxima a la pulpa dental. Casi toda la dentina reblandecida de esa área es removida cuidadosamente con una cucharilla. Este procedimiento se basa en el principio de que esta porción descalcificada, pero estructuralmente sana, de la lesión cariosa es relativamente estéril. La finalidad es prevenir un traumatismo ulterior a la pulpa por su posible exposición cuando se elimina la última parte de dentina reblandecida, así como disminuir un traumatismo operatorio adicional.

El procedimiento para los dientes permanentes, una vez que la caries ha sido removida como se describió antes, es recubrir el área ya descalcificada con óxido de zinc y eugenol o hidróxido de calcio y restaurar el diente con un material restaurativo intermedio. El diente deberá permanecer así por tres a seis meses aproximadamente. Después de este tiempo, la preparación debe de abrirse de nuevo y si es necesario se eliminará la dentina reblandecida restante. Si no se encuentra exposición pulpar, deberá colocarse una nueva base de óxido de zinc y eugenol o de hidróxido de calcio y la cavidad se restaurará con el material de elección.⁴⁸

Pulpotomía

Es la eliminación de la porción coronaria de la pulpa, procedimiento aceptado para el tratamiento de dientes primarios y permanentes jóvenes con exposición pulpar por caries. La justificación del procedimiento es que la pulpa coronaria, adyacente a la exposición por caries, generalmente contiene microorganismos y muestra evidencias de inflamación y cambios degenerativos. El tejido anormal puede ser eliminado, permitiendo que ocurra la curación a nivel de la entrada de los conductos radiculares en una zona de pulpa esencialmente normal. También el procedimiento de pulpotomía puede dar un elevado

⁴⁸ Barber, T. K. Odontología pediátrica, 1985, Ed. El Manual Moderno, México D.F., pp. 190-1.

porcentaje de fracasos si los dientes no son seleccionados cuidadosamente.⁴⁹

Pulpotomía con formocresol

El formocresol fue presentado por Buckley (1905) y descrito por Sweet (1930). La técnica fue reintroducida como un procedimiento en dos visitas por su hijo Sweet (1963). Redig (1968) modificó la técnica para sólo una visita. Contenido del formocresol de Buckley: Formaldehído 19 %, Tricresol 35 %, Glicerina 25 %, Agua 21 %.

Técnica:

1. Anestesia local
2. Aislado con dique de hule
3. Eliminación de caries y acceso a la cámara pulpar
4. Amputación de la pulpa coronal a nivel del piso de la cámara pulpar con una cucharilla con filo o fresa redonda a baja velocidad.
5. Control de la hemorragia

En la técnica de una sola visita:

6. La solución de formocresol se lleva al diente en una torunda de algodón y se deja en contacto con la pulpa unos minutos (Algunos autores recomiendan 1 minuto, otros 3 y otros 5 minutos)

En la técnica de dos visitas:

6. Una torunda de algodón ligeramente humedecida en formocresol es sellada dentro de la cámara pulpar por un tiempo aproximado de 7 días.

En ambas técnicas:

7. La torunda de algodón es reemplazada por una capa de óxido de zinc y eugenol.
8. Esta capa se cubre con óxido de zinc y eugenol de fraguado rápido

⁴⁹ McDonald, R. Avery D. Ob. cit. pp. 418-422.

9. El diente se reconstruye de inmediato con una restauración permanente.⁵⁰

Pulpectomía

Es el procedimiento endodóntico para dientes de la primera dentición con pulpa necrótica.

Mientras que en los dientes permanentes el tratamiento de pulpas no vitales es muy común, en los dientes temporales varios autores no lo aconsejan debido a la anatomía de los conductos radiculares y sus múltiples conexiones internas. También existe el peligro de dañar el diente sucedáneo.⁵¹

Indicaciones:

1. Ausencia del diente permanente, requiriendo la permanencia del diente primario por lo menos hasta que se consiga una oclusión favorable.
2. El segundo molar primario debe permanecer presente cuando el primer molar permanente no ha erupcionado (El diente, si se puede reconstruir, sigue siendo un mejor mantenedor de espacio que un aparato protésico)
3. Cuando el tratamiento de pulpotomía fracasa
4. La condición sistémica del paciente no aconseja la extracción.

Contraindicaciones:

1. Resorción radicular avanzada, indicando que el diente no permanecerá en el arco dentario mucho más tiempo.
2. Corona clínica dañada a tal grado que el aislamiento o la restauración sea imposible
3. Soporte periodontal inadecuado.
4. Evidencia de resorción interna o daño carioso en la bifurcación

⁵⁰ Rivas, R. "Notas de endodoncia, apoyo académico por antologías", www.iztacala.unam.mx pp. 1-3.

⁵¹ McDonald, R. Avery D. Ob. cit., pp. 422-4.

Procedimiento:

(Sólo se anotarán las diferencias con el procedimiento en los dientes permanentes)

- 1. Anestesia local.** Se aconseja aún con pulpas totalmente degeneradas, facilitando así la colocación correcta del dique.
- 2. Aislamiento con dique de hule.** En algunos casos puede ser necesario reconstruir la corona para aislar adecuadamente.
- 3. Eliminación de caries y acceso a la cámara pulpar.** Para los dientes anteriores el acceso es similar a los dientes permanentes. Sin embargo, en los molares es necesario hacer algunas variaciones. El acceso a los orificios de los conductos mesiales generalmente requiere una dirección más distal, por lo tanto, la cavidad de acceso debe extenderse más bucal y más mesialmente. A veces es necesario remover hasta un tercio de la superficie bucal del primer molar para llegar adecuadamente, particularmente en los inferiores. Otro riesgo es la perforación de la furca porque el piso pulpar es poco profundo.
- 4. Determinación de conductometría.** La localización del límite apical del conducto varía dependiendo del grado de maduración o resorción. Cuando la madurez es ya completa en una raíz, la unión del cemento con la dentina tiende a coincidir con el final de la raíz. Pero en las raíces con resorción, la terminación radicular es rara vez perpendicular con el eje mayor del diente. Por lo tanto, el término del conducto se localiza varios milímetros antes del ápice radicular.
- 5. Instrumentación biomecánica.** Las curvas pronunciadas de los molares requieren un uso cuidadoso de los instrumentos para evitar perforaciones. Generalmente las raíces de los molares temporales no necesitan ser instrumentados más allá de limas número 30.
- 6. Medicación intradentaria y curación temporal.** El tratamiento en los dientes primarios frecuentemente puede realizarse en una sola sesión. Si por alguna circunstancia es necesario posponer el término del tratamiento, medicamentos tales como formocresol y yodoformo pueden ser utilizados. Se aconseja el empleo de fosfato de zinc para la curación temporal ya que es tan efectivo

como el Cavit, además de que endurece más rápidamente disminuyendo el riesgo de filtraciones.

7. Obturación. Los dientes temporales deben ser obturados con sustancias no tóxicas, no irritantes, radiopacas y reabsorbibles, utilizando una jeringa de presión. Puede obturarse con ZOE o con hidróxido de calcio más yodoformo (Vitapex). Es preferible utilizar el Vitapex ya que se ha observado que en muchas ocasiones la velocidad de reabsorción del ZOE es más lenta que la resorción radicular

8. Control postoperatorio. El dolor agudo postoperatorio es raro, así que para dolores moderados se prescriben analgésicos suaves por menos de una semana. El éxito a largo plazo se asocia con la retención del diente hasta su exfoliación fisiológica.⁵²

Apexificación o apicoformación

Cuando la pulpa de un diente inmaduro se necrosa, la vaina radicular de Hertwig normalmente termina en ese momento su función de formación del ápice radicular. En los jóvenes, las pulpas de dientes anteriores son muy susceptibles al trauma, pero en los molares la causa principal es la caries avanzada.

La apexificación se define como el método de inducción del cierre apical por la formación de osteocemento o un tejido duro similar con la continuación del desarrollo apical, de un diente formado incompletamente, en el cual la pulpa no está vital. La mejoría del conducto y del entorno apical permiten la reanudación, una vez más, del proceso interrumpido del desarrollo radicular y cierre apical.⁵³

Técnica de Frank

Como material de obturación temporal se sugiere una pasta de hidróxido de calcio, debido a su rápida disponibilidad, la simplicidad de preparación y la facilidad de eliminación. El hidróxido de calcio también tiene la ventaja de no

⁵² Rivas, R. Art. cit. pp. 3-7.

⁵³ Ib p. 7.

provocar problemas si el exceso de material pasa hacia la zona periapical, puesto que puede reabsorberse.

Es importante colocar la obturación del conducto radicular tan pronto como se han efectuado el desarrollo y el cierre apical. A pesar de que la pasta de sellado absorbible es adecuada para reducir el espacio del conducto y sus contaminantes, debe reemplazarse por una obturación permanente para prevenir la posible recidiva de patología periapical. La gutapercha es la obturación no reabsorbible del conducto radicular de elección. La terapia no se considera finalizada hasta que se ha logrado un desarrollo apical adecuado y se ha colocado una obturación permanente del conducto.

La utilización de este método no está restringido a dientes unirradiculares. Se han observado resultados similares en molares sin pulpa, en los que el desarrollo radicular y el cierre apical eran incompletos.⁵⁴

Técnica de Maisto

Maisto propone cambios en la técnica de Frank consistente en la obturación y sobreobtención del conducto con una pasta compuesta de:

Polvo: hidróxido de calcio puro, yodoformo en proporciones aproximadamente iguales en volumen

Líquido: solución acuosa de carboximetilcelulosa o agua destilada, cantidad suficiente para una pasta de consistencia suave

Técnica de Lasala

Lasala modificó la técnica de Maisto en su último paso.

1. Una vez sobreobtención el diente con la pasta de Maisto, se elimina la pasta contenida en el conducto hasta 1.5 a 2 mm del ápice;

⁵⁴ lb p. 8.

2. Se lava y se reobtura con la técnica convencional de cemento de conductos no reabsorbible y condensación lateral con conos de gutapercha, con el objetivo de condensar mejor la pasta reabsorbible y de que, cuando ésta se reabsorba y se produzca la apicoformación, quede el diente obturado convencionalmente.⁵⁵

Apexogénesis o Apicogenesis

El éxito de la terapia endodóncica requiere que el ápice esté total y densamente sellado con un material de obturación. Este sellado apical puede realizarse mejor cuando hay una constricción apical adecuada o una zona en forma cónica que disminuye gradualmente hacia apical para permitir las técnicas de condensación. El ápice con una abertura amplia, llamado a veces ápice divergente o en forma de trábucos, presenta una forma apical directamente opuesta a sus necesidades. Aquí la dimensión apical es más ancha que la del conducto, lo cual es una desventaja anatómica que hace imposible conseguir un sellado apical sin empujar una gran cantidad de material de obturación sobrante hacia la zona periapical.⁵⁶

La apexogénesis se define como el desarrollo final radicular fisiológico y está indicada cuando la pulpa vital de un diente se expone y existen dos condiciones especiales:

1. La pulpa no está irreversiblemente inflamada
2. El desarrollo apical y el cierre es incompleto.

Esto involucra una remoción de la pulpa coronal afectada pero permite que la pulpa sana remanente llegue a un desarrollo y formación apical normal.

El contenido celular rico y la vascularización de una pulpa joven deben respetarse para la defensa y los mecanismos de curación.

El procedimiento es el de la pulpotomía con hidróxido de calcio y cuanto antes

⁵⁵ Ib p. 9.

⁵⁶ Ib p. 10.

sea aplicada, mejor es el pronóstico de mantener la vitalidad de la pulpa radicular y de esta forma permitir un normal desarrollo radicular.

Una pulpotomía con formocresol no se recomienda para los dientes permanentes jóvenes. Inclusive si la pulpa radicular joven remanente está comprometida (inflamada crónicamente), la pulpa puede también ser capaz de depositar dentina antes de llegar a estar totalmente necrótica.⁵⁷

Las metas de la apexogénesis son las siguientes:

1. Sostener un epitelio de Hertwig viable en la envoltura radicular, y de esta forma permitir un desarrollo continuo de la longitud radicular para una relación más favorable con la raíz.
2. Mantener su vitalidad pulpar, que permita a los odontoblastos remanentes yacer en el fondo de la dentina, producir una raíz más gruesa y disminuir la posibilidad de fractura radicular.
3. Promover el cierre del final radicular y que de esta forma cree una constricción apical natural para la obturación de gutapercha.
4. Crear un puente dentinario en el lugar de la pulpotomía, aunque el puente no es esencial para el éxito del tratamiento.

Antes de considerar cualquier posibilidad de tratamiento, es importante determinar la integridad y vitalidad del contenido del conducto. Se ha establecido que la pulpotomía es el tratamiento de elección para un ápice divergente cuando existe pulpa vital remanente en el interior del conducto.

El tiempo total para conseguir las metas de la apexogénesis varía entre 1 o 2 años, dependiendo en primer lugar de la extensión del desarrollo dentario en el momento del procedimiento de la pulpotomía. El paciente debe ser revisado con intervalos de 3 meses para determinar la vitalidad de la pulpa y la extensión de la maduración apical.

Una vez que los ápices se han cerrado o están cerca del cierre, se recomienda efectuar el tratamiento endodóntico total, aunque es opinión de algunos autores que si la pulpa permanece vital, asintomática y se ha creado el

⁵⁷ Ib p. 11.

puente dentinario puede dejarse la pulpa radicular intacta y restaurar el diente definitivamente.⁵⁸

4. Agregado Mineral de Tres Óxidos en la terapéutica pulpar de niños y adolescentes

a) Recubrimiento pulpar directo

En dientes jóvenes de la segunda dentición se puede utilizar el recubrimiento pulpar directo.

Torabinejad menciona a Cox y col., quienes investigaron la biocompatibilidad de diversos materiales como el cemento de silicato, fosfato de zinc, amalgama y composite en dientes de monos, con o sin colocar encima de estos cementos óxido de zinc y eugenol. Sus resultados indican que la cicatrización de la exposición pulpar no depende en sí del material, sino de la capacidad que éste tenga para lograr un adecuado sellado y evitar la microfiliación de bacterias.

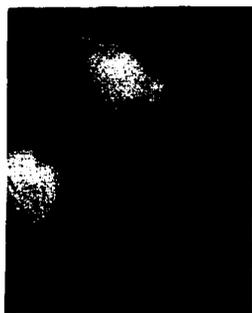
Debido a que el MTA ha demostrado que previene la percolación de sustancias y la microfiliación de bacterias, además de tener un alto nivel de biocompatibilidad, se utilizó como recubrimiento pulpar directo en exposiciones pulpares de dientes de monos. Los resultados de este estudio mostraron que el MTA estimula la formación de dentina adyacente a la pulpa. La dentinogénesis que se observó con el MTA, puede deberse a su capacidad como sellador, su biocompatibilidad, su alcalinidad, o algunas otras posibles propiedades de este material. El recubrimiento pulpar directo está indicado en dientes permanentes con el ápice abierto y la pulpa vital, y está contraindicado en dientes con pulpitis irreversible.⁵⁹

Schmitt refiere un estudio realizado por Matsuo y col., quienes anestesiaron y aislaron un diente y removieron la caries; al retirarla por completo, lavaron y colocaron una torunda estéril con hipoclorito de sodio al 5.25% de 5 a 10 minutos para cohibir la hemorragia. Posteriormente, se colocó la mezcla de

⁵⁸ Ib. p.11.

⁵⁹ Torabinejad, M. Chivian N. Art. cit. , "Clinical Applications of Mineral ..." p. 199.

MTA en el lugar de la comunicación pulpar, se cubrió con una torunda estéril y húmeda e IRM como material de obturación provisional. El paciente regresó por su restauración definitiva una semana después. Retiraron el IRM y la torunda de algodón. Debido a que el MTA tiene la consistencia del concreto, no se requiere una base, por lo que se colocó una restauración definitiva de composite encima de él, aunque se puede utilizar cualquier otra opción de restauración definitiva. Al paciente se le tomó una radiografía a los 6 meses y se le hicieron preguntas para determinar el estado vital de la pulpa. Diecisiete meses después el paciente se encontró asintomático.⁶⁰



Rx inicial



Recubrimiento pulpar directo



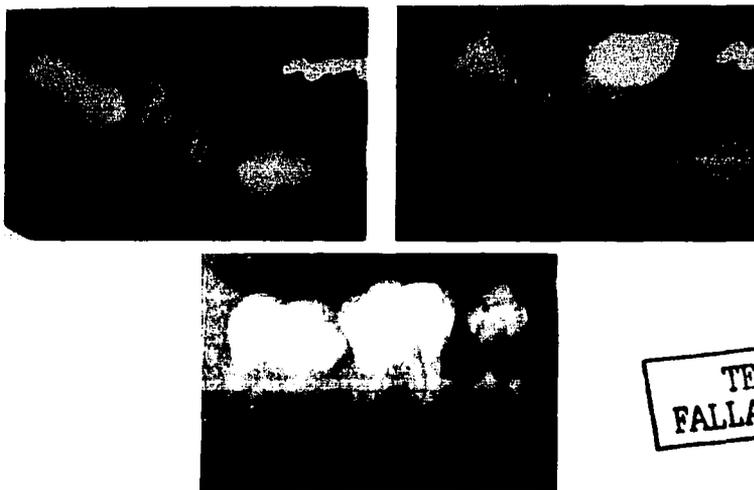
17 meses después del tratamiento

TEXAS
FALLA DE ORIGEN

⁵⁷ Schmitt, D. y col. Art. cit. pp. 327-8.

b) Pulpotomía

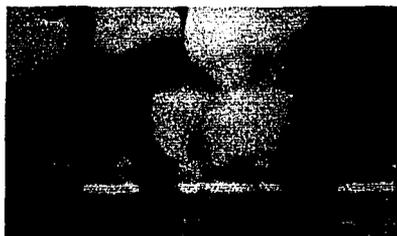
Torabinejad y col. proponen que bajo anestesia local y aislamiento absoluto, se remueva la caries y la pulpa coronal con una fresa de diamante en forma de bola en una pieza de mano de alta velocidad y en constante irrigación. Se lava la cavidad con hipoclorito de sodio diluido y se puede controlar la hemorragia con una torunda de algodón estéril y húmeda con hipoclorito de sodio; se coloca la mezcla de MTA con agua estéril en el piso de la cavidad sellando los conductos, condensando suavemente el MTA con una torunda de algodón, y se rellena el resto de la cavidad con material de restauración temporal. Se pide al paciente no masticar por ese lado en unas tres o cuatro horas. Una semana después se retira el material de restauración temporal y se verifica que haya suficiente espacio para la restauración definitiva. La vitalidad pulpar, tanto clínica como radiográficamente, se debe de checar a los 3 y a los 6 meses.⁶¹



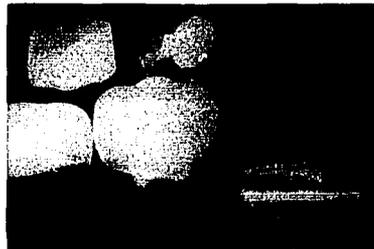
(A) Radiografía preoperatoria del primer molar inferior derecho, cuyos ápices están abiertos; no hay síntomas de pulpitis irreversible. (B) Se eliminó la caries, se realizó la pulpotomía, se colocó MTA y se restauró con amalgama. (C) Muestra el cierre apical y ausencia de patología periapical.

⁶¹ Torabinejad, M. Chivian N. Art. cit. " Clinical Applications...", pp. 199-201.

Eidelman y col. realizaron un estudio comparativo de pulpotomía en dientes primarios, donde 46 molares primarios de 26 niños se trataron con una técnica de pulpotomía convencional. Al grupo experimental, luego de retirar el tejido pulpar de la cámara y realizar hemostasia, se colocó un apósito de MTA. Al grupo control, se le colocó una torunda de algodón humedecida con formocresol por 5 minutos y se retiró. Ambos grupos se obturaron con ZOE, y se restauraron con coronas de acero-cromo. 32 dientes se evaluaron, clínica y radiográficamente, entre los 6 y los 30 meses. De esta evaluación postoperatoria se desprendieron varias situaciones. A un molar primario tratado con formocresol, se le detectó resorción interna a los 17 meses. Los que fueron tratados con MTA no presentaron patología clínica ni se detectó en la imagen radiográfica. Se observó que en 9 de los 32 molares primarios (28%), sus conductos radiculares estaban obliterados, de los cuales 2 de 15 dientes habían sido tratados con formocresol (13%) y 7 molares de 17 con MTA (41%). En conclusión, el MTA, por los sucesos radiográficos y clínicos encontrados, es un material que puede utilizarse en la pulpotomía de los dientes primarios y ser un buen sustituto del formocresol.⁶²



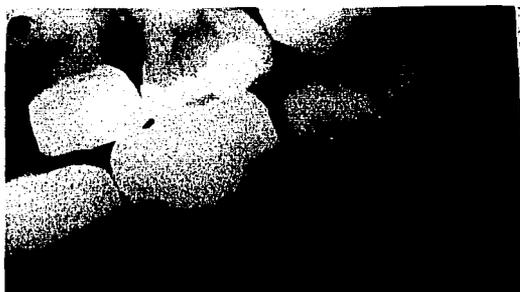
Rx que muestra las lesiones cariosas de los molares primarios.



9 meses después de la pulpotomía con MTA que muestra la formación de dentina de reparación en la raíz distal del segundo molar primario.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

⁶² Eidelman, E y col, "Mineral Trioxide Aggregate vs. Formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report", Pediatric Dentistry, 2000; 23-1, pp. 15-18.



22 meses después, hay una total obliteración de los conductos del segundo molar primario inferior.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

c) Apexificación

Torabinejad y col. proponen que bajo anestesia y aislamiento absoluto, se prepare el acceso en el diente secundario joven, se prepare el conducto con limas endodónticas y se irrigue suavemente con NaOCl. Por una semana el o los conductos se deben dejar medicados con hidróxido de calcio con el fin de desinfectarlos. En la siguiente cita se retira el medicamento, se lava con hipoclorito de sodio y se seca con puntas de papel. La mezcla de MTA con agua estéril se debe colocar con un instrumento largo en el conducto, condensándolo hasta lograr un espesor de 3 o 4 mm por encima del ápice, lo que verificaremos con una radiografía. Se coloca una torunda de algodón y se restaura con algún material provisional por 3 o 4 horas. Finalmente se obtura el resto del canal con gutapercha o composite, y se coloca la restauración final e indica la revisión del diente clínica y radiográficamente.⁶³

El MTA posiblemente actúe como el hidróxido de calcio en la terapia de dientes inmaduros, con pulpas no vitales por traumatismo o caries extensa. Estos dos materiales poseen un pH alcalino; sin embargo, el MTA muestra una excelente adaptación marginal y no es reabsorbible, característica física importante ya que los dientes a los que se les realiza apexificación usando

⁶³ Torabinejad, M. Chivian N. Art. cit. "Clinical Applications...", p. 201.

MTA se pueden restaurar en aproximadamente dos semanas, a diferencia de los que son tratados con hidróxido de calcio, donde la apexificación requiere varios meses.

Otra ventaja que han notado algunos autores utilizando MTA en este tratamiento, es que radiográficamente se ha observado que la apicogénesis continúa en los ápices inmaduros de los dientes permanentes jóvenes. El procedimiento comienza cuando se anestesia de manera local el diente a tratar y se coloca aislamiento absoluto; se realiza el acceso, se extirpa la pulpa con instrumentos endodónticos y se irriga con hipoclorito de sodio.⁶⁴ Se coloca pasta de hidróxido de calcio en el sistema de conductos con el fin de desinfectarlos, la cual se deja ahí por espacio de una semana. En la siguiente cita se lava el sistema de conductos y se coloca MTA, condensándolo con una torunda de algodón hasta sellar por arriba del ápice 3 o 4 mm. Se verifica con una radiografía, se coloca una torunda de algodón y se cierra el acceso con material de restauración temporal. El paciente se cita a consulta una semana después para la obturación del resto del conducto radicular. Se puede obturar con gutapercha termoplástica y un sellador; o una forma de obturarlo más cara pero efectiva es colocar MTA en todo el conducto.⁶⁵



Rx inmediatamente después del tratamiento



Apexificación 2 meses después



16 meses después el paciente se encuentra asintomático

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁶⁴ Muchos autores recomiendan irrigar suavemente con suero fisiológico o agua estéril.

⁶⁵ Schmitt, D. y col. Art. cit. p. 228.

d) Pulpectomía

O'Sullivan reporta un caso de un segundo molar primario mandibular retenido, en un paciente masculino de 20 años, en quien el sucedáneo permanente no se encuentra presente. Menciona que el paciente se presenta al odontólogo general por dolor en el lado izquierdo de su cara. La exploración clínica reveló una fractura de la amalgama colocada en el segundo molar primario inferior izquierdo. El dentista removió la amalgama y la caries presente en ese diente y colocó IRM, pero 5 meses después el paciente regresó al consultorio y refirió que la obturación se había caído; a la exploración clínica, se encontró un absceso relacionado con el diente ya mencionado, lo que indicó que la pulpa estaba necrótica. Bajo anestesia y aislamiento absoluto se realizó el acceso en el segundo molar inferior izquierdo. Cada uno de los conductos se instrumentó con una lima #25 de 14 mm y se irrigó con una solución de clorhexidina al 0.12%. Los conductos se dejaron medicados con Pulpdent, seguido por una torunda de algodón y Ketacfil (restauración temporal). Se le recetó al paciente Motrin 800, una tableta cada 6 horas para el dolor. El paciente se presentó con el endodoncista hasta después de 7 meses. El estudio radiográfico del diente en cuestión reveló la presencia del medicamento en los conductos, la falta del sucedáneo permanente y la presencia de una pequeña radiolucidez, a la altura del ápice de la raíz mesial. El paciente se encontraba asintomático. El diagnóstico del endodoncista fue un absceso periapical crónico. Se anestesió, se aisló con dique, para localizar la entrada de los conductos. Ambos conductos mesiales fueron instrumentados utilizando limas #40 como maestro apical; para los otros conductos, se utilizaron limas #45 como maestro apical.

Se irrigó suavemente con clorhexidina al 0.12%. Se secó con puntas de papel, y se obturó con MTA, controlando que no se extendiera más allá del ápice, ya que el MTA se reabsorbe lentamente, si es que se reabsorbe. Cuatro meses después, el análisis radiográfico reveló la reducción de la lesión, en el ápice de la raíz mesial.

Este caso muestra el uso del MTA, que es biocompatible, en la obturación del sistema de conductos del molar primario, obteniendo una respuesta positiva.⁶⁶



Radiografía inicial.



Luego de iniciar el tratamiento endodóntico de emergencia.



Obturación con MTA.



4 meses después. Nótese que la radiolucidez apical disminuyó.

e) Resorción externa

Schmitt y col. reportan un caso donde un incisivo central superior inmaduro se avulsionó por un traumatismo; fue reimplantado, reposicionado y estabilizado con una férula semi-rígida 2 horas después. Lo revisaron 4 semanas posteriores al trauma y observaron radiográficamente resorción externa en el incisivo. Le colocaron hidróxido de calcio, pero cuando el paciente regresó después de tres semanas, la resorción se había incrementado, por lo que decidieron remover el hidróxido de calcio y colocar MTA. Catorce semanas

⁶⁶ O'Sullivan, S. M. y cols. "Obturation of a Retained Primary Mandibular Second Molar Using Mineral Trioxide Aggregate: A Case Report", *J Endod*, 2001, vol 27.11, pp. 703-5.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

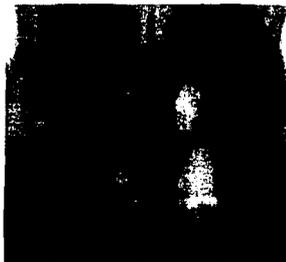
después del trauma, siete semanas luego de haber colocada el MTA, la resorción se detuvo. Diez meses después la resorción cesó, la lesión periapical se detuvo y el paciente se encontró asintomático.⁶⁷



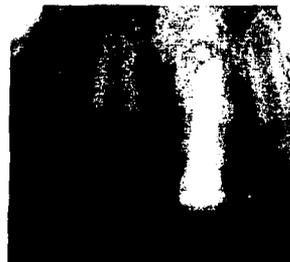
Reimplantación del incisivo central superior.



Un mes después del traumatismo. Nótese la resorción externa del incisivo izquierdo central superior



8 semanas después del trauma. Colocación del MTA.



10 meses después del trauma la resorción y la lesión periapical se detuvieron.

TIPICIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁶⁷ Schmitt, D. y col. Art. cit. pp. 328-329.

5. Conclusiones

El MTA es un medicamento cuyas propiedades físicas y químicas parecen ser de un material ideal para la terapéutica pulpar, excepto por su costo. Asimismo, presenta la desventaja de que en México no está ampliamente comercializado.

Es importante recalcar la excelente capacidad del MTA para sellar y no permitir la microfiltración ni la percolación de sustancias, bacterias o toxinas de las bacterias; incluso va a actuar correctamente en presencia de sangre, factor que cuando se trata de realizar obturaciones retrógradas, es difícil de controlar.

Ese excelente sellado es el que finalmente va a permitir la recuperación de los tejidos.

Podríamos pensar en que el MTA representa una buena opción para sustituir al formocresol. Recordemos que el formocresol contiene formaldehído en su fórmula, el cual produce efectos nocivos, aún cuando se utilice una mínima cantidad. La ventaja de utilizar el MTA en pulpotomías realizadas en dientes permanentes jóvenes, es que se logra un buen sellado e incluso la formación de tejido duro, que con el hidróxido de calcio no se logra de la misma forma, pues éste es soluble y no proporciona un buen sellado.

En cuanto a la apexificación, el MTA resulta una mejor opción que el hidróxido de calcio, ya que no es necesario cambiarlo constantemente por no ser soluble.

El MTA es biocompatible y no produce inflamación de los tejidos perirradiculares, lo que permite la formación de un puente de tejido duro para el cierre apical.

6. Bibliografía

Barber, T. K. Odontología pediátrica, 1985, Ed. El Manual Moderno, México D.F., 190-1 pp.

Cotes, O. "Pulpal tissue reaction to formocresol vs. ferric sulfate in pulpotted rat teeth", The Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 1997; 21, 3:247-8 pp.

Dezan, E. "Tratamiento conservador da polpa dental. Aspectos atuais", Mundo bucal-Especialidades htm., 1-12 pp.

Di Giuseppe, E. "Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia", carlosboveda@carlosboveda.com, 2000, 1-45 pp.

Eidelman, E. y col. "Mineral Trioxide Aggregate vs. Formocresol in pulpotted primary molars: a preliminary report", Pediatric Dentistry, 2000; 23-1: 15-18 pp.

Germain L. P. "Mineral Trioxide Aggregate: A New Material for the New Millennium", Dentistry Today, 1999; 18:66-71 pp.

Koch, G. Odontopediatría Enfoque clínico, 1991, Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, 138-9 pp.

Koh, E. T. y col. "Prophylactic Treatment of Dens Evaginatus Using Mineral Trioxide Aggregate", J Endod, vol. 27, No. 8, 2001, 541-42 pp.

McDonald, R. Avery D. Odontología pediátrica y del adolescente, 5a edición 1990, Ed. Medica Panamericana, 424- 28 pp.

Nahmias, J.P. Bery P. "Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and its Uses", http://www.endoweb.com/dentist/nah-, 1-6 pp.

O'Sullivan, S. M. y cols. "Obturation of a Retained Primary Mandibular Second Molar Using Mineral Trioxide Aggregate: A Case Report", J Endod, 2001, vol 27.11:703-5 pp.

Pinkham, J. R. Odontología pediátrica, 3ª ed. México, Interamericana-McGraw-Hill, 2001, 265-76 pp.

Rivas, R. "Notas de endodoncia, apoyo académico por antologías", www.iztacala.unam.mx pp. 1-10

ESTA TESIS NO SALIÓ
DE LA BIBLIOTECA

Schmitt, D. y col. "Multifaceted Use of ProRoot™ MTA Root Canal Repair Material", American Academy of Pediatric Dentistry, 2001; 23:4, 326-9 pp.

Tang, S. G. y cols. "Endotoxin leakage of four root end filling materials", J Endod, 1997, Vol. 23, No 4, 259 p.

Torabinejad, M. y col. "Antibacterial effects of some root end filling materials.", J Endod 1995; 21:403-6 pp.

Torabinejad, M. y col. "Citotoxicity of four root end filling materials" J Endod, 1995; 21:489-92 pp.

Torabinejad, M y Chivian N. "Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate", American Association of Endodontists, 1999; 25, No 23: 197-205 pp.

Torabinejad, M. y col. "Dye leakage of four root-end filling materials. Effects of blood contamination", J Endod, 1994; 20: 159-63 pp.

Torabinejad, M. y col. "Physical and Chemical Properties of a New Root-End Filling Material" J Endod, 1995; 21, 7: 349-53 pp.

Torabinejad, M. y col. "Root end filling materials: A review." Endod Dent Traumatol, 1996; 12:161-78 pp.

Torabinejad, M. y col. "Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate When Used As a Root End Filling Material", J Endod, 1993; 19, No 12: 591-5 pp.

Torabinejad, M. y col. "Tissue Reaction to implanted Root End Filling Materials in the Tibia and Mandible of Guinea Pigs." J Endod, 1998; 24 No 7: 463-71 pp.