



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Evolución de una extrusión periapical no intencional de Biodentine en un diente con ápice inmaduro. Reporte de un caso a tres años de evolución.

CASO CLÍNICO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

P R E S E N T A:

OD. MARÍA FERNANDA BENAVIDES PÉREZ

TUTORA: Mtra. LILIANA AMPARO CAMACHO APARICIO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Evolución de una extrusión periapical no intencional de Biodentine en un diente con ápice inmaduro. Reporte De Un Caso a tres años de evolución.

Evolution of an unintentional periapical extrusion of Biodentine in a tooth with an immature apex. Case Report after three years of evolution.

OD. María Fernanda Benavides Pérez, DDS; Liliana Camacho, DDS, MS

Keywords

apexification,
apical plug,
healing,
tricalcium
silicate-based
cement,
overfilling,
extrusion.

Abstract

Biodentine, a bioactive bioceramic tricalcium silicate-based cement, is one of the materials of choice for making apical barriers during root canal treatment in teeth with incomplete root development. However, precise control of Biodentine during placement of an apical barrier is challenging. This article describes the results of unintentional extrusion of Biodentine into periradicular tissues during apical barrier treatment. The case of a premolar with an open apex in a 15-year-old patient was referred for treatment. After conventional access and canal preparation, biodentine was placed in the apical portion of the root canal to act as an apical barrier / plug. A considerable amount of Biodentine was extruded. In this case, after a three-year follow-up, it was observed that the material was reabsorbed, and we can evidence tomographic and radiographic apical healing lesion and the tooth remains asymptomatic.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de apexificación de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar es un procedimiento endodóntico cuyo objetivo es lograr el cierre apical (1). Durante muchos años, la pasta de hidróxido de calcio se usó para inducir un cierre apical a través de una barrera calcificada seguida de un tratamiento de conducto, (2) hasta que se encontró una técnica alternativa para los dientes con ápices inmaduros o "abiertos" que implica la colocación de una barrera o tapón apical utilizando un material apropiado (3).

En 1993 fue cuando el agregado trióxido mineral (MTA) se convirtió en el material de elección para inducir la formación de la barrera apical (3) debido a sus propiedades de sellado y biocompatibilidad (4). Varios estudios demostraron su capacidad para inducir la diferenciación odontoblástica (5), baja solubilidad, adecuada radiopacidad, pH alto (6,7), expansión después del fraguado (8) y actividad antimicrobiana (9). Sin embargo, las dificultades de manejo, los tiempos de fraguado prolongados, y la posible pigmentación coronal asociada con el MTA (10,11) llevaron a la búsqueda de otros materiales alternativos. En los últimos años ha existido una investigación persistente de materiales biocompatibles mejorados aplicables a la práctica endodóntica.

En 2009, Biodentine (Septodont, St Maur des Fosses, Francia) se introdujo como un cemento de silicato tricálcico. Biodentine se suministra en cápsulas de polvo individuales compuestas de silicato tricálcico, carbonato de calcio y óxido de zirconio que se mezclan con líquido que contiene agua, cloruro de calcio para acelerar el fraguado y policarboxilato modificado como agente plastificante (12,14). Se mezcla con amalgamador por 30 segundos. Biodentine posee adecuadas características de manejo debido a su excelente viscosidad y tiempo

de fraguado corto, que es de aproximadamente 12 minutos. Este material está indicado como sustituto de dentina en restauraciones coronales, recubrimientos pulpaes directos e indirectos, pulpotomías, reparación de perforaciones radiculares, resorciones internas y externas, formación de barreras apicales en el tratamiento de apexificación, procedimientos regenerativos y como material de retro obturación en cirugía endodóntica (15). Con respecto a sus propiedades mecánicas y biocompatibilidad (15) han reportado resultados superiores en comparación con MTA, porque se observó una mayor formación de hidroxiapatita en la superficie de Biodentine cuando se expuso a los fluidos tisulares (15). Estas propiedades biológicas, junto con la buena estabilidad del color (16), su baja citotoxicidad (17) y su falta de genotoxicidad (18), lo convierten en un material ideal para su uso en endodoncia. Una probable desventaja de Biodentine es su baja radiopacidad (12, 13).

La falta de constricción apical normal del conducto radicular en los dientes con ápices abiertos complica los procedimientos de apexificación. Un foramen apical amplio requiere un gran volumen de material de relleno que puede extruirse en los tejidos perirradiculares. Esto produce inflamación de los tejidos, efectos neurotóxicos y reacciones a cuerpo extraño (19). La respuesta de los tejidos periapicales al material de relleno, la compleja interacción entre los materiales y las defensas del huésped determina el pronóstico en estos casos (20-23).

El uso de membranas de colágeno reabsorbibles fue por primera vez introducido en cirugía endodóntica por Duggins y colaboradores para el manejo de perforaciones radiculares, Pecora y colaboradores las utilizaron para el manejo de lesiones periapicales grandes, y Rankow y Krasner para cirugía endodóntica en general (24).

A pesar de que existe una gran variedad de barreras reabsorbibles, el colágeno y los materiales de sulfato de calcio parecen ser los mejores, por su facilidad de manejo y éxito clínico observado en estudios realizados. Exhiben propiedades de trabajo que brindan una hemostasia completa, ayudan al crecimiento de nuevos tejidos y se reabsorben de 1 a 14 días. Pueden servir como una barrera y un material hemostático (24).

Este caso clínico muestra la evolución de una extrusión no intencional de biodentine en los tejidos perirradiculares durante la apexificación.

CASO CLÍNICO

Paciente femenino de 15 años sin antecedentes patológicos personales ni familiares fue derivada de la Clínica de Ortodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México a la Clínica de endodoncia de la misma institución para tratamiento de conductos del órgano dental #14. La paciente se encontraba en tratamiento ortodóntico y refirió haber usado aparatología ortopédica desde los nueve años. La paciente se encontraba asintomática al momento de la consulta. Al examen clínico se observó la corona dental intacta, sin caries ni restauraciones previas y un tracto sinusal vestibular del órgano dental #14 (Fig.1). La prueba de sensibilidad pulpar de frío fue negativa.

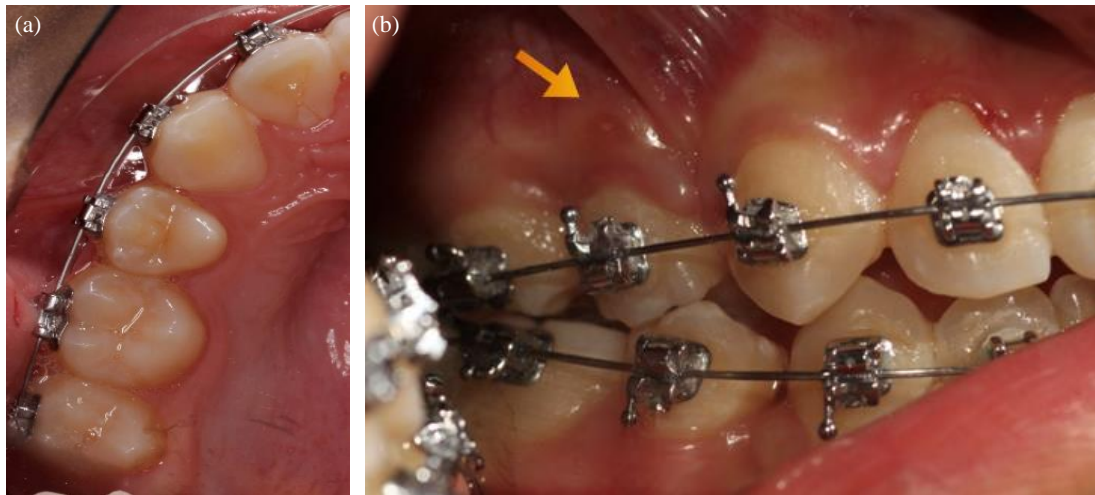


Figura 1 (a) Vista Intraoral oclusal Pre-operatoria y (b) Tracto sinusal por vestibular

El diente respondió negativo a las pruebas de percusión tanto vertical como horizontal, presentaba un sondaje de 3mm tanto vestibular, palatino, mesial y distal, se retiró el arco de ortodoncia y se observó un grado de movilidad I. En la radiografía periapical del diente se observó una zona radiolúcida de 8x9 mm en la zona periapical del órgano dental #14 el cual no presentaba un desarrollo radicular completo y su ápice no se encontraba completamente cerrado, se tomó otra radiografía periapical con el trazado del tracto sinusal con una punta de gutapercha fina (Coltene Whaledent AG, Langenau, Germany), la cual evidenció que efectivamente el tracto sinusal provenía del órgano dental #14, también se envió un estudio tomográfico de CBCT (Fig.2).



Figura 2 (a) Radiografía inicial, (b) Trazado del tracto sinusal y (c) CBCT inicial corte coronal

Tomográficamente se observó el conducto radicular amplio, con un desarrollo radicular incompleto, ápice abierto y una zona hipodensa de 8x9mm a nivel apical.

Después de que se llevó a cabo la lectura del consentimiento informado y los padres de la paciente firmaron el mismo, se decidió realizar el tratamiento de necropulpectomía y colocación de barrera apical con Biodentine.

Primera Cita

Se realizó el aislamiento absoluto con dique de goma (NicTone, Rumania), grapa (Hu- Friedy® N°00, USA) se verificó previamente su adaptación a todas las paredes dentarias. La cavidad de acceso se realizó con pieza de alta velocidad (Dentsply Sirona, Suiza) , fresa esférica de carburo (Jota, Suiza) y se rectificó con fresa Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), se observó drenaje de exudado purulento y sanguinolento después de haber realizado el acceso (Fig.3), se inundó la cámara pulpar con hipoclorito de sodio al 2.5% antes de ingresar los instrumentos dentro del conducto radicular, después se secó la cámara para tomar longitud de trabajo con el localizador apical Root ZX mini (J.MORITA MFG.CORP, Japón), la misma que se confirmó con una radiografía periapical con una lima tipo K #40 Dentsply Maillefer, Suiza).



Figura 3 (a) Acceso cameral, (b) Presencia de exudado purulento y sanguinolento

Se utilizó gates glidden #2 (Dentsply Maillefer, Suiza) con pieza de mano de baja velocidad en tercio cervical (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan), y se realizaron movimientos de cepillado con limas tipo K #70, 80 (Dentsply Maillefer, Suiza), y el conducto radicular se irrigó con abundante hipoclorito de sodio al 2.5% con jeringa convencional (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) y puntas para irrigación Endo Eze (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA), se activó el hipoclorito de sodio al 2.5% con ultrasonido (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan) y limas U file #40 (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan) entre cada instrumento utilizado (Fig.4), se colocó hidróxido de calcio químicamente puro (Viarden, México) mezclado con suero fisiológico con una lima K #80 como medicación intraconducto , finalmente se colocó una torunda de algodón y provisit (Casa Idea, México). El paciente fue programado para una segunda visita después de 1 semana.

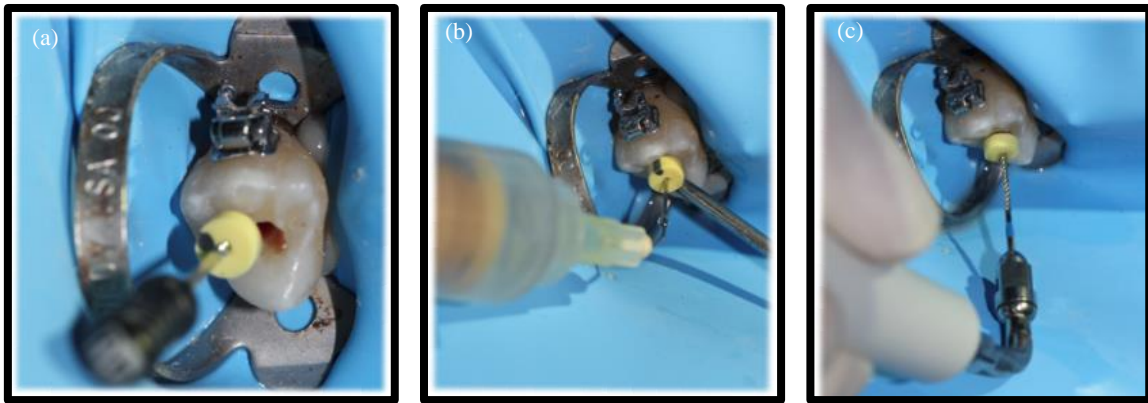


Figura 4 (a) Instrumentación con lima tipo K #80, (b) Irrigación con hipoclorito de sodio al 2.5% y (c) activación del irrigante con ultrasonido

Segunda Cita

El diente se mantuvo asintomático entre citas, la restauración provisional de provisit (Casa Idea, México) estaba intacta y se observó un cierre del tracto sinusal que presentaba por vestibular (Fig.5). Después del aislamiento absoluto con dique de goma (NicTone, Romania) y grapa (Hu- Friedy® N°00, USA), se retiró el material provisional.

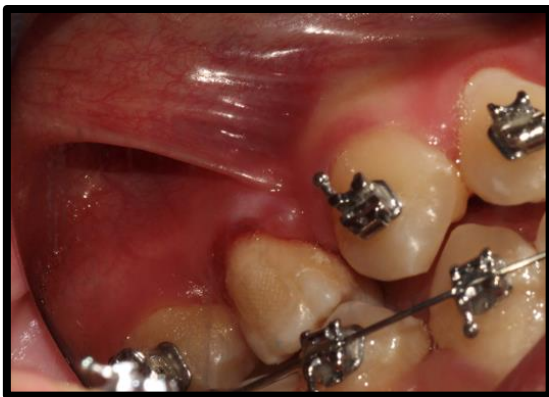


Figura 5 Cicatrización del tracto sinusal a los 8 días.

Se usó una cantidad abundante de hipoclorito de sodio al 2.5% con jeringa convencional (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) y puntas para irrigación Endo Eze (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA), se activó el hipoclorito de sodio al 2.5% con ultrasonido (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo,

Japan) y limas U file #30 (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan) para eliminar el hidróxido de calcio que se utilizó como medicación intraconducto. Para verificar que se eliminó todo el hidróxido de calcio se utilizó microscopio (Carl Zeiss, Oberkochen, Germany). Se realizó un protocolo final de irrigación el cual consistió en tres ciclos de activación de hipoclorito de sodio al 2.5% mediante ultrasonido (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan) y limas U file #30 (NSK, Nakanishi Inc., Tokyo, Japan), seguido de un lavado intermedio con suero fisiológico, después un ciclo de 2 minutos de EDTA al 17% (Sybron Endo, CA) y finalmente lavamos con suero fisiológico. El conducto se secó con puntas NaviTip (puntas NaviTip FX; Ultradent Products Inc), una vez seco el conducto y con ayuda de magnificación se colocó membrana de colágeno absorbible (Roeko-Coltène/Whaledent, Langenau, Germany) en la porción apical del conducto radicular. La membrana se introdujo a través del conducto radicular con compactadores de Schilder (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y se compactó la membrana de colágeno suavemente hasta longitud de trabajo real. Para realizar la barrera apical se utilizó Biodentine (Septodont, Saint Maur des Faussés, France) este se preparó mezclando con el amalgamador el polvo con 5 gotas de líquido durante 30 segundos. Se introdujo al conducto radicular con una jeringa porta MTA (Angelus, Londrina, PR, Brasil) y se compactó con condensadores de Schilder (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para formar un tapón apical de 4 mm de espesor. Se retiró el exceso de material de las paredes dentinarias con puntas de papel #80 (Hygienic, USA), en ese momento se tomó una radiografía periapical para observar la compactación del material y que no existieran excesos del mismo en las paredes dentinarias. Se observó en la radiografía periapical que existió una extrusión de Biodentine de 2mm

(Septodont, Saint Maur des Faussés, France) a pesar de haber utilizado la membrana de colágeno absorbible (Roeko-Coltène/Whaledent, Langenau, Germany) (Fig.6).

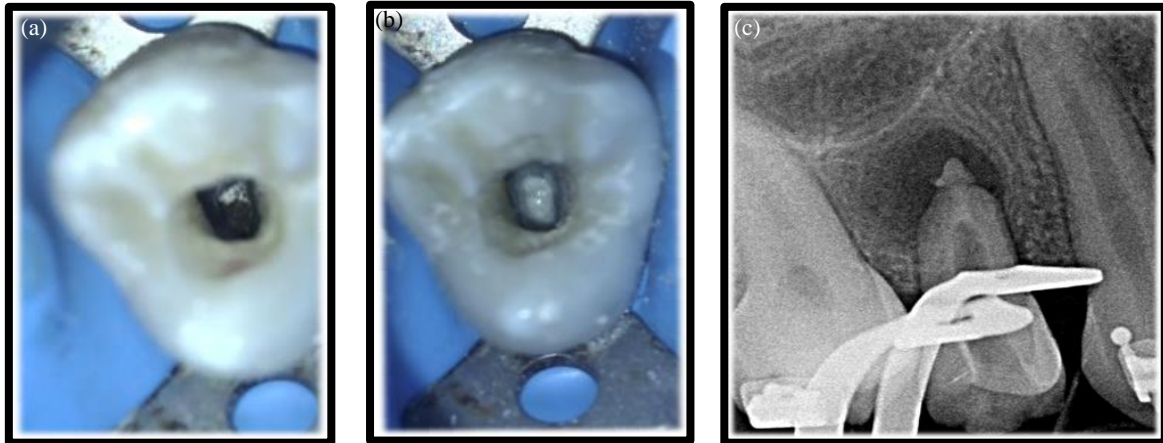


Figura 6 (a) Membrana de colágeno colocada en la porción apical, (b) Biodentine compactado y paredes dentinarias limpias y (c) Se observa la extrusión del material de 2 mm

Después de esperar 12 minutos, se obturó el resto del conducto radicular con gutapercha termoplastificada (B&L Biotech, Inc, Fairfax, VA) y sellador de resina AH Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemania) utilizando la técnica de onda de calor continua. (B&L Alpha II y Beta; B&L Biotech, Inc, Fairfax, VA). Para la restauración definitiva se colocó una capa de ionomero de vidrio fotopolimerizable (VOCO, Germany) para recubrir la obturación. Se realizó un grabado con ácido fosfórico al 37% (ScotchbondEtchant; 3M ESPE Dental Products, St Paul, MN) durante 15 segundos en esmalte y dentina, se lavó con agua, se colocó adhesivo (Single Bond; 3M ESPE Dental Products, St Paul, MN) se fotopolimerizó, se colocó resina compuesta híbrida (Filtek Z350XT; 3M ESPE Dental Products, St Paul, MN) y se realizó el pulido final con puntas Enhance (Dentsply, Suiza) (Fig.7).

Se le informó a la paciente que se extruyó material al momento de realizar la barrera apical, que no existe ningun riesgo debido a que el material es biocompatible y bioactivo, pero que el diente se mantendrá en control clínico y radiográfico para monitorear su evolución.

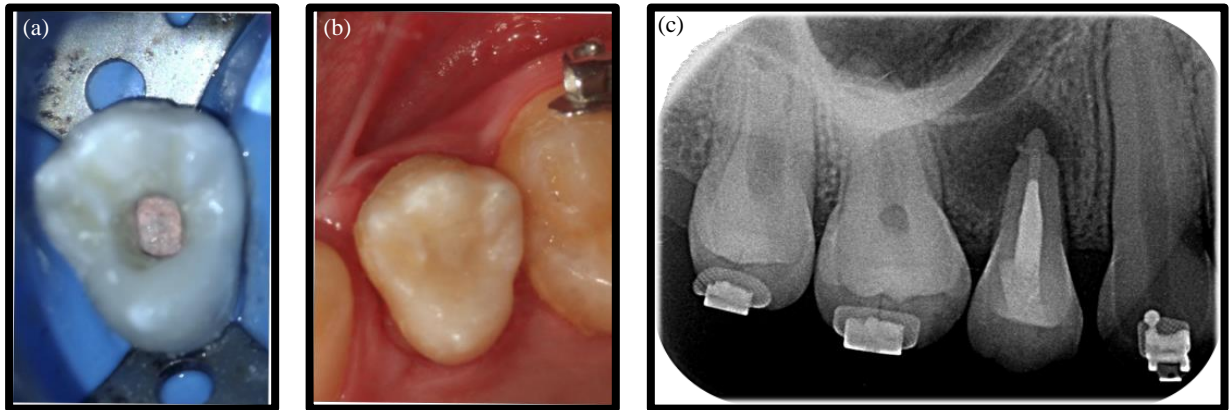


Figura 7 (a) Conducto obturado con gutapercha, (b) Restauración definitiva y (c) Radiografía final

Seguimiento

Se realizaron controles tanto radiográficos como clínicos a los 3, 6, 12 meses y 3 años, también se realizaron estudios tomográficos a los 12 meses y a los tres años después del tratamiento. El diente ha permanecido asintomático, no presentó ningún cambio de coloración y se encuentra en función masticatoria.

Las radiografías periapicales de control y el CBCT a los 6 meses (Fig.8) y 12 meses (Fig.9) demostraron que, a pesar de la extrusión del material, existió una reducción del tamaño de la lesión y reparación de la misma.

Las radiografías periapicales de control (Fig.10) y el CBCT a los 3 años (Fig.11) demostraron que, a pesar de la extrusión del material ya no existe una lesión ya que esta se ha reparado.

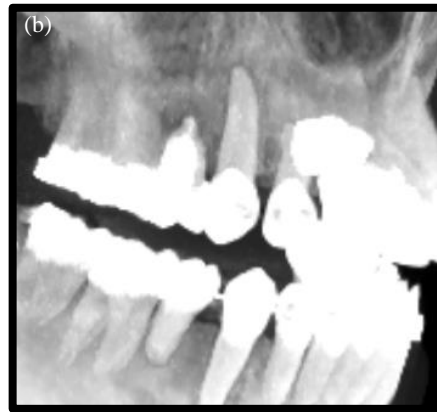
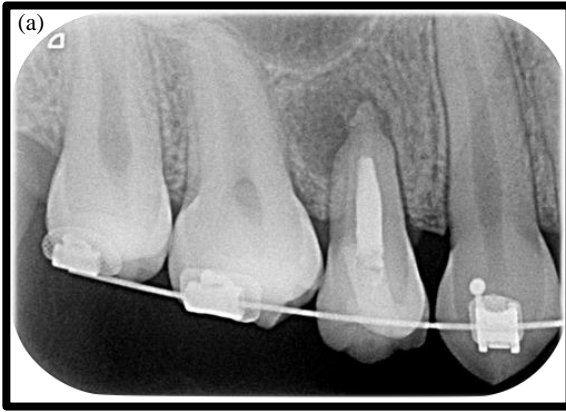


Figura 8 (a) Control radiográfico a los 6 meses y (b) Control tomográfico de la reconstrucción volumétrica a los 6 meses se observa la lesión en vías de reparación.



Figura 9 Control Radiográfico a los 12 meses

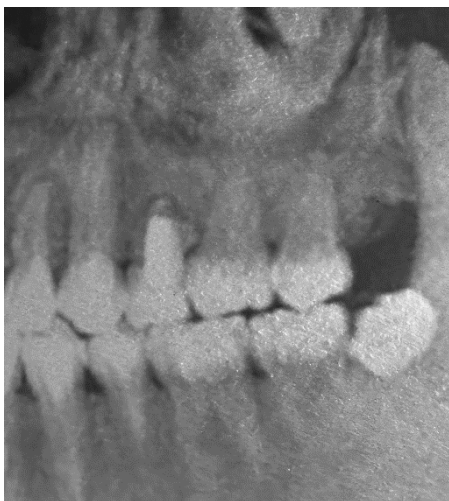


Figura 10 Control Radiográfico a los 3 años



Figura 11. (A) Control tomográfico a los tres años, corte sagital. (B) Control tomográfico a los a los tres años, corte coronal y (C) Control tomográfico a los a los tres años, corte axial en donde se puede evidenciar la reparación que existe a los tres años del tratamiento.

DISCUSIÓN

La apexificación se define como un método para inducir una barrera apical calcificada o el desarrollo apical continuo de una raíz formada de manera incompleta en dientes con pulpa necrótica (2).

En la mayoría de los protocolos de apexificación que involucran dientes permanentes humanos con ápices inmaduros y periodontitis apical, la colocación de una barrera apical es crucial para sellar y prevenir la propagación bacteriana (26). Torabinejad y colaboradores al introducir el MTA para realizar recubrimientos pulpaes, pulpotomías y sellado de perforaciones accidentales del conducto radicular (27), lo convirtieron en el material de elección para la terapia de apexificación debido a su excelente biocompatibilidad y capacidad de sellado (28).

Actualmente otro de los materiales de elección para la formación de barreras apicales es Biodentine. Una de las principales ventajas del Biodentine es su baja citotoxicidad (18). Se ha demostrado que los osteoblastos humanos y las células

óseas alveolares pudieron adherirse y proliferar en las superficies de Biodentine, lo que sugiere el uso del material adyacente al hueso. El Biodentine es un biomaterial osteoconductor y regula al alza la expresión de marcadores óseos, incluido el colágeno tipo I, la osteocalcina, la sialoproteína ósea, la osteopontina y la fosfatasa alcalina ósea, siendo esta última un importante marcador bioquímico para la formación ósea. Además, el Biodentine es un material bioactivo, que induce la formación de cristales de hidroxiapatita en su superficie cuando entra en contacto con fluidos tisulares (12). Este fenómeno es responsable de su biocompatibilidad, potencial de inducción de tejido duro y capacidad de sellado, características que hacen del Biodentine un material apropiado para su uso como barrera apical en dientes con pulpas necróticas y ápices abiertos.

Durante el procedimiento de apexificación para dientes con ápices abiertos, los materiales utilizados pueden extruirse involuntariamente. Demirir y col. Realizaron una evaluación retrospectiva de la cicatrización de lesiones periapicales en dientes incisivos permanentes con ápices abiertos después de la extrusión no intencional de MTA. Evaluaron registros clínicos y radiográficos de 55 dientes centrales permanentes maxilares con apexificación con MTA. Los dientes obturados con MTA extruido involuntariamente se seleccionaron como grupo 1, mientras que los dientes sin extrusión de MTA se seleccionaron como grupo 2. Para cada diente, se tomaron en cuenta los registros clínicos y radiográficos con un seguimiento de 3 años. Se observó cicatrización completa en 19 dientes (90,4 %) del grupo 1, mientras que se observó el mismo tipo de cicatrización en los 34 dientes (100 %) del grupo 2. En la cita de seguimiento de

6 meses, 25 dientes (73,5%) mostraron cicatrización completa en el grupo 2, mientras que 15 dientes (71,4%) mostraron cicatrización completa, en el seguimiento de 1 año en el grupo 1. Al final del período de seguimiento de 3 años, la cantidad de extrusión de MTA se redujo en 17 dientes (85 %), mientras que estuvo casi ausente en 2 dientes (10 %). Determinaron que la extrusión no intencional de MTA no impide la cicatrización de las lesiones periapicales, pero puede ser un factor de retraso para la cicatrización periapical (33).

El uso de selladores a base de silicato de calcio está aumentando en odontología como resultado de sus propiedades favorables. La extrusión inadvertida de estos selladores en el canal mandibular puede provocar alteraciones neurosensoriales temporales o permanentes. Se describen tres diferentes respuestas a la extrusión después del tratamiento endodóntico de los molares mandibulares confirmado por imágenes de tomografía computarizada de haz cónico. En el Caso 1 el paciente refirió parestesia. Los síntomas de parestesia se resolvieron por completo a los 9 meses. En el Caso 2 el paciente refiere parestesias y disestesias. Además, el paciente se quejaba de hiperalgesia con el calor y alodinia mecánica. Los síntomas continuaron persistiendo durante el seguimiento. A los 22 meses, el paciente todavía refiere parestesia persistente, hiperalgesia y alodinia mecánica, afectando la capacidad de comer. En el Caso 3, el paciente no refirió parestesias ni disestesias. Los 3 pacientes eligieron un enfoque de seguimiento y monitoreo en lugar de una intervención quirúrgica. Estos casos ilustran la necesidad de desarrollar pautas para el manejo de la extrusión iatrogénica de CSS en el MC porque tal ocurrencia puede resultar en alteraciones neurosensoriales permanentes, temporales o nulas (29).

Saeed Asgary y cols. Describieron la cicatrización perirradicular y la reabsorción de una extrusión no intencional de agregado de trióxido mineral (MTA) en un incisivo central con ápice abierto. La paciente nunca tuvo sintomatología. A los 2 años de seguimiento, el diente siguió asintomático y las radiografías revelaron una cicatrización completa del área perirradicular. En el seguimiento de 7 años, fue evidente la reabsorción completa del MTA extruido. Los resultados de este estudio de caso indican que la reabsorción completa del MTA extruido es posible a largo plazo, sin embargo esto se debe evitar (30).

Bahar Tezel y colaboradores describieron el resultado de un estudio clínico y radiográfico de 24 meses de evolución de una barrera apical de agregado de trióxido mineral (MTA) extruido involuntariamente. Un niño de 9 años se presentó con un incisivo central inmaduro previamente traumatizado; asociado a una gran lesión perirradicular. Durante la colocación de MTA en el tratamiento del ápice muy abierto, el material se extruyó inadvertidamente. No se realizó ninguna intervención. El seguimiento radiográfico a los 12 y 24 meses confirmó el manejo exitoso por vía no quirúrgica, evidenciado por la cicatrización avanzada de la lesión periapical y la regeneración del tejido perirradicular en ausencia de síntomas clínicos (31).

Erhan Tahan y colaboradores reportaron el caso de una extrusión involuntaria de MTA y su pronóstico, evolución y cicatrización en un incisivo central con ápice inmaduro. En los exámenes de seguimiento, el diente estaba asintomático y

radiográficamente mostró reparación de la lesión. Se logró la cicatrización sin necesidad de intervención quirúrgica endodóntica adicional (32).

Saeed Asgary y cols. Reportaron el caso de un tratamiento quirúrgico exitoso en un incisivo central superior con un tratamiento previo de barrera apical con MTA extruido que permanecía sintomático.

La extrusión no intencional de MTA había ocurrido dos años antes de la visita inicial. Una lesión apical adyacente al exceso de MTA era detectable radiográficamente. El curetaje de la lesión apical mostró partículas de MTA no fraguadas; el examen histopatológico reveló fragmentos de MTA y tejido de granulación. A los 18 meses de seguimiento el diente estaba clínicamente asintomático y completamente funcional. Las imágenes radiográficas y CBCT mostraron una cicatrización de la lesión y un ligamento periodontal normal. En conclusión, los resultados en este estudio sugirieron que a pesar de las propiedades del MTA no en todos los casos se puede reabsorber, ni permitir la cicatrización completa, así como pueden permanecer sintomáticos, por esto se debe evitar la extrusión de MTA (34).

En este caso clínico la paciente nunca tuvo sintomatología, se empezó a observar reparación de los tejidos periapicales y reabsorción del material que en este caso fue Biodentine desde los 6 meses. A los 3 años se mantiene asintomática, los controles radiográficos y de CBCT han demostrado una reparación de la lesión y reabsorción del material extruido, por lo que una cirugía apical no fue necesaria.

CONCLUSIONES

En dientes con ápices inmaduros la forma del conducto y sus dimensiones dificultan mucho los procedimientos endodónticos convencionales, debido a que su foramen abierto no proporciona una barrera anatómica, por lo tanto, es muy complejo mantener el material de obturación dentro de los límites del conducto.

Si se ha producido una extrusión inintencional de cualquier material es indispensable mantener control del paciente, revisar periódicamente signos, síntomas, realizar controles radiográficos y si es posible tomográficos y así poder actuar de manera rápida, eficaz y segura para evitar cualquier tipo de complicación futura.

El Biodentine extruído accidentalmente no interfirió en la reparación de la lesión apical, después de mantener un control a tres años de este caso clínico. Pudimos observar que el biodentine extruido aparentemente ya no estaba presente en los tejidos perirradiculares y la lesión apical ha reparado, de acuerdo a la evaluación radiográfica y tomográfica. Concluyendo así que la extrusión de Biodentine en este caso si permitió la reparación de los tejidos perirradiculares, pudo retrasar la cicatrización más no detuvo la misma y este se puede reabsorber en su totalidad, esto debe ser posible gracias a las propiedades tanto físicas como químicas y biológicas de este material. Sin embargo, debe evitarse la extrusión de cualquier material, en cualquier caso, siempre informar al paciente sobre la extrusión y mantener en controles tanto clínicos como radiográficos.

REFERENCIAS

1. Shabahang S. Treatment options: apexogenesis and apexification. *Pediatric Dentistry*. 2013;35(2):125–8.
2. Glynis A, Foschi F, Kefalou I, Koletsi D, Tzanetakis GN. Regenerative Endodontic Procedures for the Treatment of Necrotic Mature Teeth with Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Endodontics*. 2021 Jun;47(6):873–82.
3. Park M, Ahn BD. Immature permanent teeth with apical periodontitis and abscess treated by regenerative endodontic treatment using calcium hydroxide and MTA: a report of two cases. *Pediatric Dentistry*. 2014;36(3):107–10.
4. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *Journal of Endodontics*. 2010 Mar;36(3):400–13.
5. Barczak K, Palczewska-Komsa M, Lipski M, Chlubek D, Buczkowska-Radlińska J, Baranowska-Bosiacka I. The Influence of New Silicate Cement Mineral Trioxide Aggregate (MTA Repair HP) on Metalloproteinase MMP-2 and MMP-9 Expression in Cultured THP-1 Macrophages. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020 Dec 30;22(1):295.
6. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications.

- Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2015 Apr 1;36(4):247–52; quiz 254, 264.
7. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *Journal of Endodontics*. 2010 Jan;36(1):16–27.
 8. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *International Endodontic Journal*. 2017 Oct 11;51(3):284–317.
 9. Cintra LTA, Benetti F, de Azevedo Queiroz ÍO, de Araújo Lopes JM, Penha de Oliveira SH, Sivieri Araújo G, et al. Cytotoxicity, Biocompatibility, and Biomineralization of the New High-plasticity MTA Material. *Journal of Endodontics*. 2017 May;43(5):774–8.
 10. Bruno Martini Guimarães, Prati C, Antonio M, Clóvis Monteiro Bramante, Maria Giovanna Gandolfi. Physicochemical properties of calcium silicate-based formulations MTA Repair HP and MTA Vitalcem. *Journal of Applied Oral Science*. 2018 Apr 5;26(0).
 11. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2015 Apr 1;36(4):247–52; quiz 254, 264.
 12. Barczak K, Palczewska-Komsa M, Lipski M, Chlubek D, Buczkowska-Radlińska J, Baranowska-Bosiacka I. The Influence of New Silicate Cement Mineral Trioxide Aggregate (MTA Repair HP) on

- Metalloproteinase MMP-2 and MMP-9 Expression in Cultured THP-1 Macrophages. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020 Dec 30;22(1):295.
13. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGE, Verbeeck RMH. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2014 Mar 11;15(3):147–58.
 14. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *Journal of Dentistry*. 2013 Jul;41(7):600–10.
 15. Zhabuawala M, Nadig R, Pai V, Gowda Y. Comparison of fracture resistance of simulated immature teeth with an open apex using Biodentine and composite resin: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2016;34(4):377.
 16. Corral Nuñez CM, Bosomworth HJ, Field C, Whitworth JM, Valentine RA. Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate Induce Similar Cellular Responses in a Fibroblast Cell Line. *Journal of Endodontics*. 2014 Mar;40(3):406–11.
 17. Agrafioti A, Tzimpoulas N, Chatzitheodoridis E, Kontakiotis EG. Comparative evaluation of sealing ability and microstructure of MTA and Biodentine after exposure to different environments. *Clinical Oral Investigations*. 2015 Nov 6;20(7):1535–40.
 18. Wongwatanasanti N, Jantararat J, Sritanaudomchai H, Hargreaves KM. Effect of Bioceramic Materials on Proliferation and Odontoblast Differentiation of Human Stem Cells from the Apical Papilla. *Journal of Endodontics*. 2018 Aug;44(8):1270–5.

19. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2015 Oct 5;8(2): e12195.
20. Sharma S, Sharma V, Passi D, Srivastava D, Grover S, Dutta SR. Large Periapical or Cystic Lesions in Association with Roots Having Open Apices Managed Nonsurgically Using 1-step Apexification Based on Platelet-rich Fibrin Matrix and Biodentine Apical Barrier: A Case Series. *Journal of Endodontics*. 2018 Jan;44(1):179–85.
21. Butt N, Bali A, Talwar S, Chaudhry S, Nawal R, Yadav S. Comparison of physical and mechanical properties of mineral trioxide aggregate and Biodentine. *Indian Journal of Dental Research*. 2014;25(6):692.
22. Gharechahi M, Ghoddusi J. A nonsurgical endodontic treatment in open-apex and immature teeth affected by dens invaginatus. *The Journal of the American Dental Association*. 2012 Feb;143(2):144–8.
23. Madani Z, Alvandifar S, Bizhani A. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. *Dental Research Journal*. 2019;16(6):377–83.
24. Wongwatanasanti N, Jantararat J, Sritanaudomchai H, Hargreaves KM. Effect of Bioceramic Materials on Proliferation and Odontoblast Differentiation of Human Stem Cells from the Apical Papilla. *Journal of Endodontics*. 2018 Aug;44(8):1270–5.
25. Bukhari S, Karabucak B. The Antimicrobial Effect of Bioceramic Sealer on an 8-week Matured *Enterococcus faecalis* Biofilm Attached to Root Canal Dentinal Surface. *Journal of Endodontics*. 2019 Aug;45(8):1047–52.

26. Stanley E, Strother KK, Kirkpatrick T, Jeong JW. Calcium Silicate-based Sealer Extrusion into the Mandibular Canal: 3 Different Recovery Outcomes-A Report of 3 Cases. *Journal of Endodontics*. 2023 Jun 1;49(6):735–41.
27. Asgary S, Ehsani S. MTA resorption and periradicular healing in an open-apex incisor: A case report. *The Saudi Dental Journal*. 2012 Jan 1;24(1):55–9.
28. Tezel B, Uysal S, Turgut M, Cehreli Z. Inadvertent MTA Extrusion in an Immature Traumatized Permanent Incisor. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2010 Dec;35(2):145–8.
29. Morabito A, Defabianis P. Apexification in the endodontic treatment of pulpless immature teeth: indications and requirements. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 1996;20(3):197–203.
30. Tahan E, Çelik D, Er K, Taşdemir T. Effect of Unintentionally Extruded Mineral Trioxide Aggregate in Treatment of Tooth with Periradicular Lesion: A Case Report. *Journal of Endodontics*. 2010 Apr;36(4):760–3.
31. Demiriz L, Hazar Bodrumlu E. Retrospective evaluation of healing of periapical lesions after unintentional extrusion of mineral trioxide aggregate. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*. 2017;15(4).
32. Saeed Asgary, Fayazi S. Endodontic Surgery of a Symptomatic Overfilled MTA Apical Plug: A Histological and Clinical Case Report. *PubMed*. 2017 Jan 1;12(3):376–80.
33. Nicoloso GF, Goldenfum GM, Pizzol T da SD, Scarparo RK, Montagner F, de Almeida Rodrigues J, et al. Pulp Revascularization or Apexification

- for the Treatment of Immature Necrotic Permanent Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2019 Jan;43(5):305–13.
34. Shabahang S. Treatment Options: Apexogenesis and Apexification. *Journal of Endodontics*. 2013 Mar;39(3):S26–9.
35. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of Endodontics*. 2017 Nov;43(11):1821–7.
36. Silujjai J, Linsuwanont P. Treatment Outcomes of Apexification or Revascularization in Nonvital Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics*. 2017 Feb;43(2):238–45.

