

<https://doi.org/10.52979/raoa.1120>

Endodoncia y ortodoncia. Parte 2. Casos clínicos

Endodontics and orthodontics. Part 2. Clinical cases

Presentado: 16 de agosto de 2020
Aceptado: 26 de enero de 2021

Osvaldo Zmener¹ Roberto Della Porta²

Carrera de Especialización en Endodoncia, Escuela de Odontología USAL/AOA, Facultad de Medicina, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina

Resumen

Objetivo: Describir el tratamiento endodóncico de cuatro casos clínicos de reabsorción radicular desarrollada durante o tras un tratamiento ortodóncico.

Casos clínicos: Después de la preparación y la desinfección de los conductos radiculares, estos fueron obturados por un tiempo prudencial con una medicación intraconducto de hidróxido de calcio, que luego fue reemplazada por MTA. Luego de un período de entre uno y cuatro años, según el caso, los tratamientos fueron evaluados clínica y radiográficamente. Los dientes que debieron ser extraídos fueron analizados

histológicamente. Según la evolución clínica y radiográfica de los casos presentados, el uso inicial de hidróxido de calcio y su posterior reemplazo por MTA parecería ser un protocolo adecuado para completar el proceso de reparación de los tejidos apicales y perirradiculares en casos de reabsorciones radiculares provocadas por fuerzas ortodóncicas excesivas. Las enfermedades sistémicas deben ser tenidas en cuenta para la elección de la terapéutica.

Palabras clave: Hidróxido de calcio, MTA, ortodoncia, reabsorción radicular, tratamiento endodóncico.

Abstract

Aim: To describe the endodontic treatment of four clinical cases of permanent teeth suffering root resorption during or after orthodontic treatment.

Clinical cases: Four clinical cases of permanent teeth with root resorption were endodontically treated. After the root canals were prepared and disinfected, they were medicated with calcium hydroxide. After an appropriate observation period, the canals were finally filled with MTA. The treatment outcomes were clinically and radiographically assessed at an interval between one to four years according to the clinical case. The histological findings of teeth that required

extraction was also described. Our clinical and radiographic observations suggest that a temporary filling with calcium hydroxide and further obturation with MTA can provide a favorable intracanal environment for apical and periradicular tissue repair. The clinician needs a full medical history to be aware of the systemic diseases in patients with root resorption that will be of importance for the proper selection of treatment.

Key words: Calcium hydroxide, endodontic treatment, MTA, orthodontics, root resorption.

Introducción

La reabsorción radicular (RR) producida por fuerzas ortodóncicas (FO) durante o tras la finalización del tratamiento ha sido descrita por Brezniak y Wasserstein en su histórico trabajo de 1993.¹ En un trabajo reciente, Zmener y Della Porta² describieron una serie de factores que favorecen la reacción de la pulpa dental y la frecuencia de RR provocadas durante la aplicación de fuerzas ortodóncicas excesivas (FOE) y no controladas (FONC). Los eventos y los cambios celulares que regulan estos procesos han sido previamente descritos por Ramanathan y Hofman³ y Vlaskalic y Boyd.⁴ Los antecedentes genéticos y las enfermedades sistémicas,⁵⁻⁷ la edad cronológica y dentaria, la frecuente alteración de la salud pulpar,^{8,9} la conformación de la estructura dentoalveolar, la presencia de reabsorciones preexistentes,

vas (FOE) y no controladas (FONC). Los eventos y los cambios celulares que regulan estos procesos han sido previamente descritos por Ramanathan y Hofman³ y Vlaskalic y Boyd.⁴ Los antecedentes genéticos y las enfermedades sistémicas,⁵⁻⁷ la edad cronológica y dentaria, la frecuente alteración de la salud pulpar,^{8,9} la conformación de la estructura dentoalveolar, la presencia de reabsorciones preexistentes,

la proximidad de la raíz a la cortical ósea, la densidad del hueso alveolar, la aplicación de fuerzas continuas¹⁰ y la presencia de un tratamiento endodóncico en dientes que han recibido un traumatismo previo^{11,12} son factores que pueden contribuir en determinado momento al efecto iatrogénico de las FOE, incluso en situaciones en las que las fuerzas aplicadas han sido bien controladas. El tratamiento de estas patologías requiere relevar la historia clínica del paciente de manera exhaustiva, que se contemplen todos los antecedentes de su historial médico, realizar un adecuado diagnóstico clínico y radiográfico acompañado, cuando sea necesario, de imágenes de tomografía computada *cone beam* (CBCT) y una minuciosa desinfección y preparación del sistema de conductos radiculares. La obturación debe ser realizada con biomateriales que promuevan y estimulen la reparación mediante la aposición de tejido calcificado pero que, en caso de producirse un fracaso a distancia, permitan su remoción para proceder con el retratamiento.¹³⁻¹⁵

El objetivo de este trabajo es presentar cuatro casos clínicos de pacientes que exhibían dientes con RR producida durante o tras la aplicación de fuerzas ortodóncicas y describir las estrategias utilizadas para su tratamiento.

Casos clínicos

En todos los casos presentados, los pacientes o sus padres firmaron el consentimiento informado.

Caso 1

Un paciente masculino de 12 años de edad, con antecedentes médicos irrelevantes y tratamiento ortodóncico iniciado un año antes, concurrió a la consulta por dolor y tumefacción en relación con las piezas dentarias 11 y 12. El paciente relató que el profesional tratante había intentado realizar el tratamiento endodóncico en ambos dientes pero, frente a la complejidad del caso, decidió derivarlo. Durante el examen clínico hubo dolor a la palpación en 12, en tanto la pieza 11 presentó dolor a la percusión vertical. No hubo respuesta a las pruebas de vitalidad en ninguno de los dientes, por lo que el diagnóstico presuntivo fue necrosis pulpar. El examen radiográfico (fig. 1A) reveló que la pieza 11 presentaba una RR severa (ausente en las radiografías previas al inicio del tratamiento ortodóncico) y un área radiolúcida periapical. En la pieza 12 no hubo signos radiográficos visibles de RR, pero se observó un área radiolúcida periapical de gran tamaño.

Se decidió realizar el tratamiento endodóncico en 11 y 12 en la misma sesión. Se aplicó anestesia local

con carticaína 4% y L-adrenalina 1:100.000 (Bernabó, Buenos Aires, Argentina) y se aisló el campo operatorio con goma dique. Luego de remover el material que obturaba los accesos coronarios de ambos conductos, se realizó el tratamiento endodóncico del diente 12. La preparación del diente 11 fue realizada con instrumentos manuales (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza). El análisis histológico del contenido del conducto radicular confirmó el diagnóstico de necrosis pulpar (fig. 1B). Durante la preparación, y luego del uso de cada instrumento, se irrigó con NaOCl al 5,25% por medio de agujas MaxiProbe GA #21 (Sybron Kerr, Romulus, MI, Estados Unidos). Al finalizar la preparación se irrigó con EDTA 17% durante 1 minuto, seguido de NaOCl al 5,25%, activando ambas soluciones durante 20 segundos con el sistema de ultrasonido Suprasson P5 (Satelec, Mérignac, Francia) teniendo cuidado de no tocar las paredes dentinarias. Finalmente, se realizó un lavaje profuso con suero fisiológico y se secó el conducto radicular con conos de papel estériles. La obturación fue realizada con Ultracal XS (ULTC) (Ultradent, South Jordan, UT, Estados Unidos). El material se introdujo en el conducto mediante una aguja NavitipGA #29 (Ultradent) tratando de distribuirlo homogéneamente a lo largo de las paredes dentinarias. Finalmente, el material fue compactado por medio de una torunda de algodón estéril humedecida en suero fisiológico y se selló el acceso coronario de ambas piezas dentarias con IRM (Dentsply Caulk, Milford, DE, Estados Unidos) (fig. 1C). Se realizaron recambios del ULTC a los 15 y 30 días postratamiento y, luego, cada dos meses. En el control realizado a los 9 meses, se observó que los tejidos perirradiculares de la pieza 12 se habían normalizado. El proceso de reparación perirradicular de la pieza 11 se encontraba en desarrollo, por lo que se decidió remover el ULTC y obturar el conducto con ProRoot MTA de color blanco (PMTA; Dentsply-Maillefer) (fig. 1D). El último control clínico y radiográfico fue realizado a los 4 años (fig. 1E). El diente 11 se encontraba asintomático y sin movilidad. Se observó un espacio periodontal conservado, una cortical ósea continua sin interrupciones y ausencia de patología perirradicular.

Caso 2

Se trata de un paciente masculino de 18 años de edad sin antecedentes de salud importantes. Su historia dental revela un episodio de traumatismo en los dientes del sector anterosuperior ocurrido a los 9 años de edad. Actualmente, está recibiendo un tratamiento ortodóncico con el objeto de obtener espacio

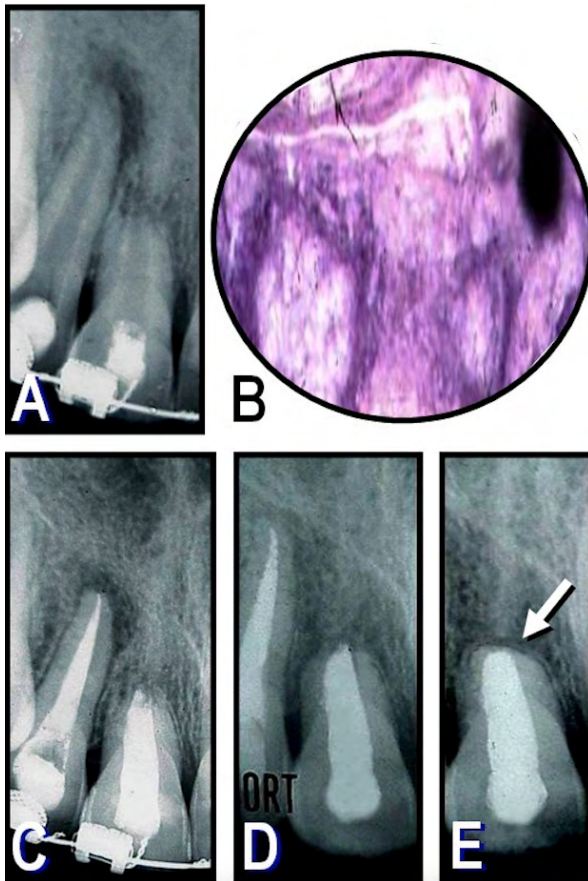


Figura 1. A: Radiografía preoperatoria de los dientes 11 y 12 pertenecientes al caso 1. El 11 presenta RR severa y un área radiolúcida perirradicular. El 12 tiene un área radiolúcida perirradicular de mayor tamaño. B: Microfotografía histológica del material extraído del conducto radicular del diente 11. La imagen histológica confirma el diagnóstico de necrosis pulpar (hematoxilina y eosina; magnificación original X400). C: Radiografía posoperatoria inmediata de ambas piezas dentarias. El conducto radicular del diente 11 fue obturado con ULTC. D: Radiografía obtenida a los 9 meses postratamiento. La aparatología ortodóncica fue retirada y el conducto del 11 fue retratado y obturado con PMTA. Nótese que las estructuras perirradiculares del diente 12 se han normalizado. E: Radiografía de control realizada a los 9 meses posoperatorios. Se observa la normalización de los tejidos perirradiculares del diente 11, la conservación del espacio periodontal y la cortical continua, sin interrupciones (flecha).

y ubicar en la arcada dentaria un canino superior retenido (pieza 23). El diente se encuentra en posición ligeramente oblicua, con su cúspide orientada hacia la línea media. El paciente fue derivado para realizar un tratamiento endodóncico en la pieza 22, que presentaba una medicación intraconducto y una lesión de RR severa asociada a la presión ejercida por el canino retenido (fig. 2A). El tratamiento fue realizado

en combinación con el ortodoncista, quien desactivó la acción de las fuerzas sobre el diente 22, y luego de la exposición quirúrgica de la porción coronaria realizó el movimiento del diente 23, alineándolo verticalmente en el sentido de la tracción. El tratamiento endodóncico se efectuó una vez que el canino ya no ejercía presión sobre el extremo radicular de la pieza 22. Luego de aplicar anestesia local con carticaína 4% y L-adrenalina 1:100.000, se realizó la aislación del campo operatorio y se removió el material que obturaba el acceso coronario. El protocolo de preparación, irrigación y activación fue similar al utilizado en el caso 1. Después de un lavaje final, el conducto se secó con conos de papel estériles y se obturó con ULTC, sellando el acceso coronario con IRM (fig. 2B). Durante los dos meses siguientes, se realizaron dos cambios de ULTC. En la radiografía obtenida a los 63 días, se observó que la RR no había avanzado y que los tejidos perirradiculares comenzaban a organizarse. Se removió el ULTC y se lo reemplazó por PMTA (fig. 2C). En el control realizado a 1 año del tratamiento, se observó que la aparatología ortodóncica había sido retirada, el paciente estaba asintomático y el proceso de reparación apical y periradicular de la pieza 22 se encontraba en desarrollo (fig. 2D). El último control clínico y radiográfico fue a los 3 años del tratamiento. El paciente se hallaba asintomático y la pieza 22 estaba firme y funcional. En la radiografía periapical (fig. 2E), se observó que el extremo radicular del diente había adoptado un plano horizontal con bordes redondeados y que los tejidos perirradiculares se habían normalizado.

Caso 3

En 2013 concurrió a la consulta un paciente masculino de 17 años de edad con historia médica irrelevante. El paciente había recibido un tratamiento ortodóncico, finalizado 2 años antes. Durante el examen clínico, acusó molestias en relación con los dientes 12 y 11, este último con movilidad de grado 2. El examen radiográfico reveló que ambos dientes presentaban tratamiento endodóncico; según relató el paciente, estos fueron realizados debido al dolor que sentía en ambas piezas dentales durante el tratamiento ortodóncico. Los accesos coronarios se encontraban expuestos al medio oral. El diente 11 presentó un proceso de RR de gran magnitud que involucraba la casi totalidad de la raíz (fig. 3A). El plan de tratamiento propuesto incluyó la extracción del 11 y el retratamiento del 21. Se aplicó anestesia local con carticaína 4% y L-adrenalina 1:100.000, se realizó la aislación absoluta del campo operatorio y se llevó a

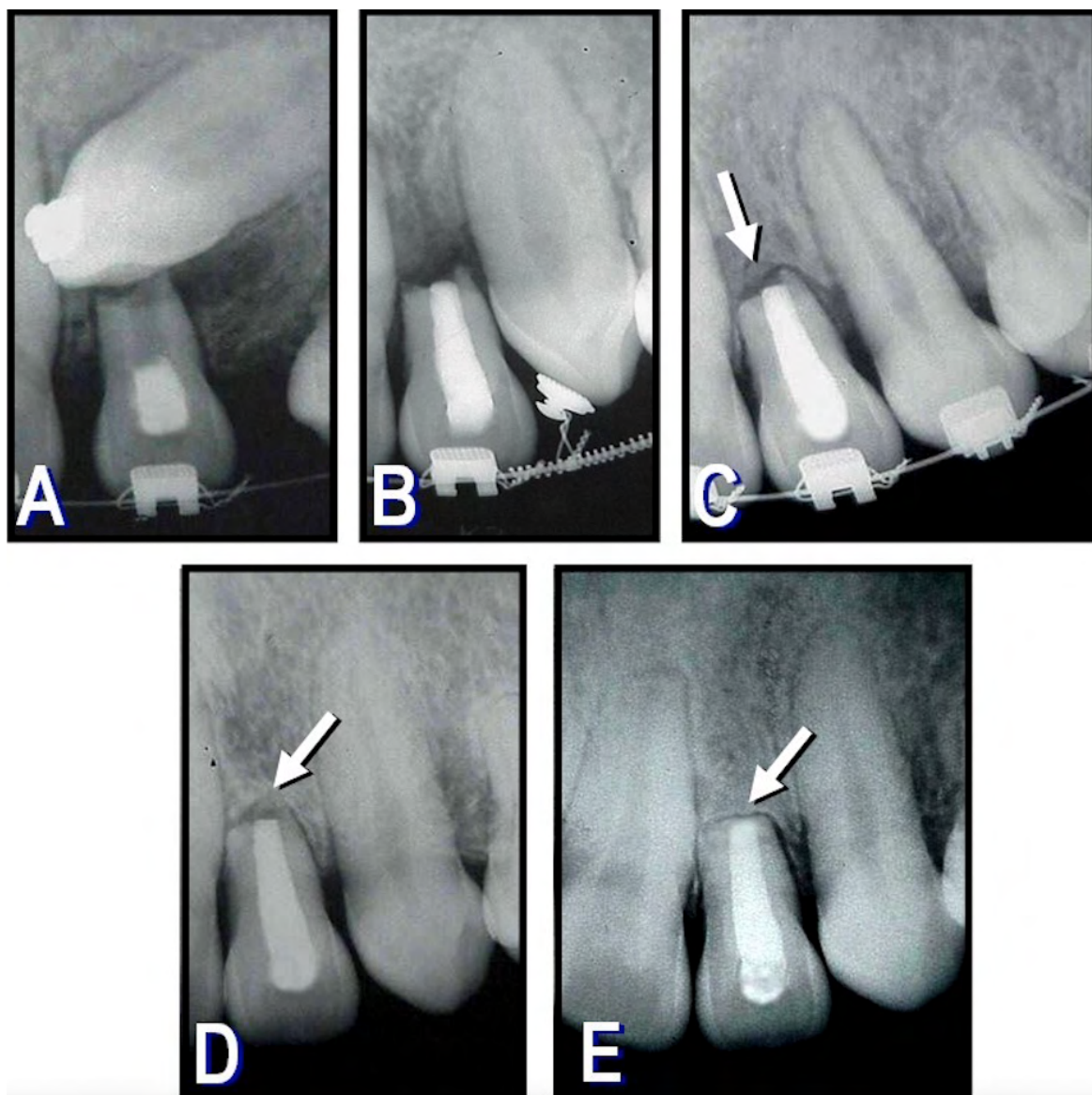


Figura 2. **A:** Radiografía preoperatoria de la pieza 22 con RR severa y pieza 23 impactada, pertenecientes al caso 2. **B:** Radiografía posoperatoria inmediata de la pieza 22 tratada y obturada con ULTC, luego que la 23 se encontrara en proceso de extrusión ortodóncica. **C:** Radiografía obtenida a los 63 días posoperatorios. La pieza 23 ya está posicionada en la arcada dentaria. La 22 fue retratada y obturada con PMTA. Se puede observar que los tejidos perirradiculares comienzan a organizarse (flecha). **D:** Radiografía de control a 1 año postratamiento. La aparatología ortodóncica fue retirada y el proceso de reparación apical y perirradicular de la pieza 22 se encuentra en desarrollo (flecha). **E:** Radiografía de control a 3 años postratamiento. Se observa que el extremo radicular de la pieza 22 y los tejidos perirradiculares se han estabilizado. El espacio periodontal se encuentra conservado, acompañado por una cortical ósea densa y sin interrupciones (flecha).

cabo el retratamiento endodóntico del diente 21, utilizando un protocolo de preparación, desinfección e irrigación similar al de los casos anteriores. El conducto fue obturado con ULTC y el acceso coronario fue sellado con IRM. En la radiografía posoperatoria inmediata se observó una pequeña sobreobtusión del material (fig. 3C). En la misma sesión, se realizó la extracción del diente 11, el cual fue conservado

en solución de formol buffer al 10% y remitido al laboratorio para su análisis histológico. En el diente 21 se efectuaron recambios del ULTC cada 2 meses. A los 6 meses postratamiento, el examen radiográfico reveló que el proceso de reparación perirradicular se encontraba avanzado (fig. 3D), razón por la cual el material fue reemplazado por PMTA (fig. 3D). El último control clínico y radiográfico fue realizado a

los 4 años postratamiento (fig. 3E). El paciente se encontraba asintomático, la pieza dental estaba firme y funcional, y su porción coronaria presentaba una restauración provisoria de resina acrílica. En el examen radiográfico se observó que el proceso de reparación apical y perirradicular se había completado y el espacio periodontal se mantenía normal, circundado por una cortical ósea densa y continua.

Caso 4

Una paciente de 11 años de edad con antecedentes de hiperparatiroidismo secundario fue derivada a la consulta por su odontólogo para realizar el tratamiento endodóncico de los dientes 21 y 22. En el examen clínico se observó la presencia de una férula de contención, instalada como parte de un tratamiento ortodóncico que había iniciado a los 9 años. En ambas piezas dentarias no hubo respuesta a las pruebas de vitalidad, por lo que el diagnóstico presuntivo fue necrosis pulpar. En el examen radiográfico se observó un proceso de reabsorción cemento-dentinaria de gran magnitud en ambos dientes, que involucraba las raíces en toda su extensión, dejando las paredes radicales sumamente delgadas y frágiles (fig. 4A). En función de los hallazgos clínicos y radiográficos, y en un intento por detener el avance de la RR, el plan de trabajo propuesto consistió en realizar el tratamiento endodóncico de ambos dientes en la misma sesión. Los padres de la niña fueron informados acerca de la gravedad del caso y de la influencia negativa que la enfermedad preexistente podía ejercer sobre el pronóstico a distancia. A causa del rechazo de la paciente, se decidió posponer el tratamiento para una nueva cita. Al regresar, la férula de contención había sido retirada por el ortodoncista. Por indicación del médico tratante, se aplicó anestesia local sin adrenalina y se realizó la aislación absoluta del campo operatorio. La preparación de los conductos se basó fundamentalmente en el uso de una profusa irrigación con solución de NaOCl al 2,5%, complementada con instrumentación manual hasta una lima #80 (Dentsply-Maillefer). Los instrumentos se emplearon ejerciendo una suave presión sobre las paredes dentinarias, a fin de no debilitar aún más su estructura deteriorada. La irrigación del conducto se completó siguiendo el mismo protocolo utilizado en los casos anteriores, con succión simultánea de las soluciones irrigantes. Los conductos se obturaron con ULTC y los accesos fueron sellados con IRM. Se realizaron recambios del material cada 3 meses. El último control fue a los 12 meses posoperatorios

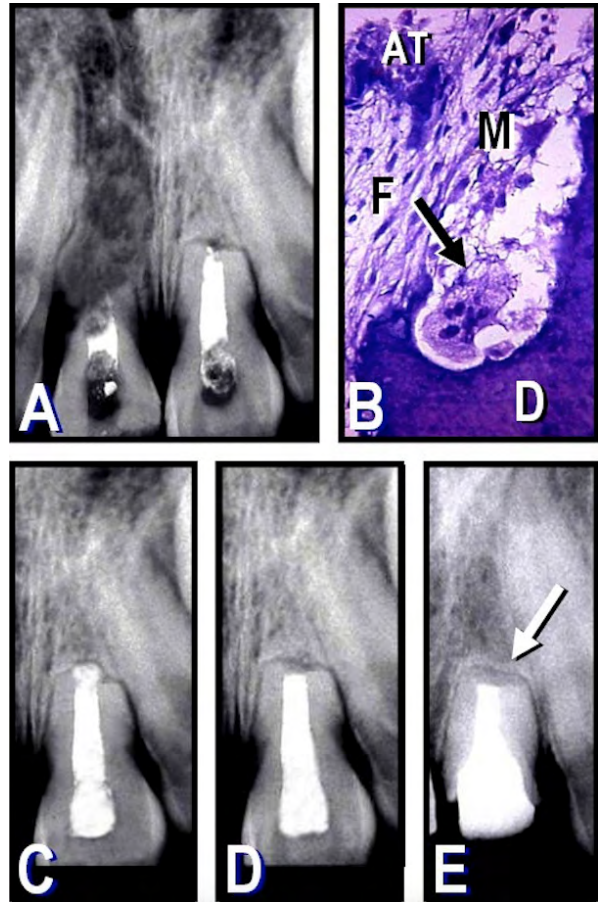


Figura 3. A: Radiografía preoperatoria de los dientes 11 y 21 pertenecientes al caso 3. Ambos presentan un tratamiento endodóncico y RR que involucra casi la totalidad de la raíz del 11. **B:** Microfotografía representativa de una sección histológica del diente 11 extraído. Se observa un área de reabsorción cemento-dentinaria y la presencia de células clásticas (flechas) (c: cemento; d: dentina; hematoxilina y eosina; magnificación original X850). **C:** Radiografía posoperatoria inmediata del diente 21 retratado y obturado con ULTC. Se observa una pequeña sobreobturbación del material. **D:** Radiografía de control obtenida a los 6 meses postratamiento. El proceso de reparación perirradicular se encuentra avanzado, y el conducto fue retratado y obturado con PMTA. **E:** Radiografía de control realizada a los 4 años postratamiento. El proceso de reparación apical y perirradicular se ha completado y el espacio periodontal se mantiene normal, circundado por una cortical ósea densa y continua (flecha).

(fig. 4C). El diente 22 presentaba una movilidad de tipo 3, y en la radiografía periapical se observó la pérdida total de la estructura radicular, razón por la cual fue necesario extraer la pieza dental (fig. 4D). El diente 21 se encontraba firme, y en la radiografía se observó una imagen compatible con RR por reemplazo (anquilosis). Se planificó una nueva cita, pero la paciente no regresó.

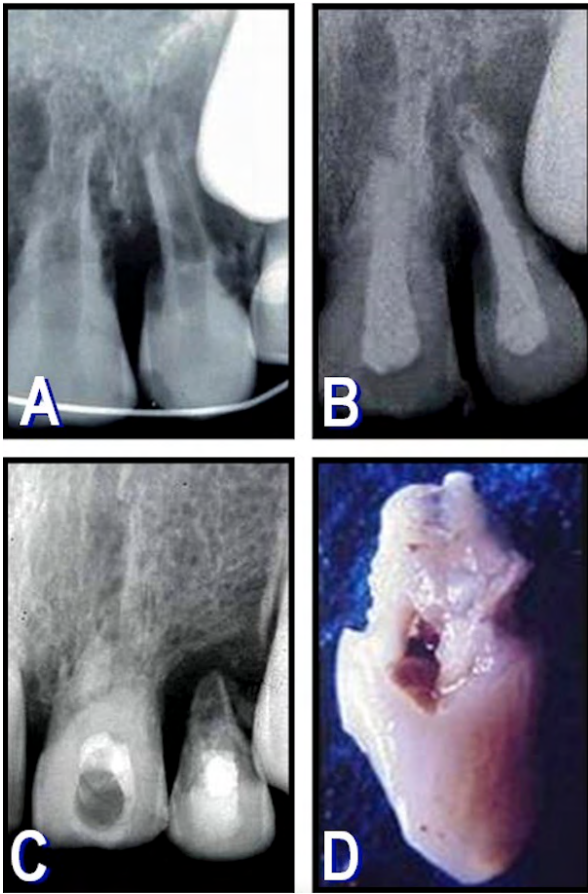


Figura 4. A: Radiografía preoperatoria de las piezas 21 y 22 pertenecientes al caso 4, ambas con RR cemento-dentinaria de gran magnitud que involucra la totalidad de las raíces. B: Radiografía posoperatoria inmediata en la que se observan ambos conductos radiculares obturados con ULTC. C: Radiografía de control obtenida a los 12 meses postratamiento. En la pieza 22 se observa la pérdida total de la estructura radicular. La 21 presenta una imagen compatible con RR por reemplazo (anquilosis). D: Fotografía macroscópica de la pieza 22 extraída.

Discusión

A diferencia de la apexogénesis (considerada como el desarrollo radicular biológico producido a costa de la pulpa dental), el proceso de apexificación en piezas dentarias con necrosis pulpar y RR se produce luego del tratamiento endodóncico a expensas de los tejidos perirradiculares, razón por la que no puede esperarse un alargamiento radicular postratamiento. Si bien se han intentado diferentes estrategias con este propósito,^{16,17} ninguna de ellas ha resultado ser eficaz en comparación con el uso de diferentes formulaciones de hidróxido de calcio y/o MTA para inducir y favorecer el proceso reparativo. De acuerdo con lo sugerido por Chueh *et al.*,¹⁸ para el

tratamiento de los casos clínicos presentados en este trabajo se utilizaron dos tipos de estrategias (períodos breves o períodos prolongados), aplicables según las condiciones inherentes a cada caso. En las fases iniciales del tratamiento, los conductos fueron obturados con ULTC. El ULTC es una preparación fluida de hidróxido de calcio provista en jeringa cuya radiopacidad responde a la norma ISO 6876:2001 para materiales endodóncicos. Su forma de presentación permite ser inyectada y distribuida homogéneamente en conductos radiculares amplios con RR. En cuanto a la fase de irrigación, en todos los casos el empleo de la aguja MaxiProbe (Sybron Kerr), con salida lateral y bordes redondeados, resultó sumamente útil para evitar la posible propulsión de la solución irrigante hacia los tejidos perirradiculares.

En los casos 1 y 2, luego de la fase de preparación y desinfección, el conducto radicular se trató con recambios de ULTC durante 9 y 6 meses respectivamente. Una vez cumplidos esos tiempos, el examen clínico y radiográfico reveló que el paciente estaba asintomático, la RR se había detenido y el proceso reparativo perirradicular se encontraba en desarrollo. Se decidió entonces reemplazar el ULTC por PMTA. El potencial osteogénico de los materiales a base de hidróxido de calcio como medicación intraconducto inicial fue informado por Frank en su histórico trabajo de 1966.¹⁹ A pesar de que su acción es autolimitante, el pH alcalino del hidróxido de calcio inhibe la función de las células clásticas, limitando la acción de los lipopolisacáridos y favoreciendo la de la fosfatasa alcalina.^{13,20} Es probable que en estas condiciones, y aun en los casos de RR inflamatoria provocada por FOE, las células madre (*stem cells*) de la papila dental puedan sobrevivir y tengan la capacidad de transformarse en cementoblastos u osteoblastos y participar en la aposición de tejido calcificado.²¹ En ese sentido, resultó interesante comprobar que en ninguno de los dos casos se observó que el uso de ULTC durante 9 o 6 meses produjera los inconvenientes descritos por Andreasen *et al.*²² con respecto a las propiedades proteolíticas del hidróxido de calcio, cuya acción por períodos prolongados podría debilitar las paredes radiculares, volviéndolas susceptibles a la fractura. Por el contrario, el empleo del ULTC permitió monitorear el proceso de reparación perirradicular hasta comprobar que este se hubiera iniciado o se encontrara en una etapa avanzada. La ventaja de este procedimiento radica en que, en el caso de un fracaso, se facilita el reingreso al conducto radicular para realizar el retratamiento. En cambio, la remoción del PMTA es muy complicada a causa de

su extrema dureza.²³ Sin embargo, es importante destacar que el ULTC, como cualquier otro preparado a base de hidróxido de calcio, se solubiliza y reabsorbe dentro del conducto radicular, razón por la cual es necesario efectuar recambios frecuentes del material.

Los resultados obtenidos en los casos 1, 2 y 3 revelan que el uso del ULTC, ya sea en períodos prolongados o reducidos, y su posterior reemplazo por PMTA es eficaz para el tratamiento de las RR en dientes con ortodoncia, especialmente cuando hay una infección superpuesta. En esos casos, por su pH alcalino, el ULTC y el PMTA proveen un medio adverso para la proliferación bacteriana, y son útiles especialmente cuando las condiciones generales del paciente y de los tejidos apicales y perirradiculares permiten pronosticar un proceso reparativo a distancia sin inconvenientes. En este sentido, la inducción inicial del proceso reparativo mediante el ULTC y su posterior reemplazo por PMTA parecería ser el procedimiento de elección.^{24,25} El PMTA es biocompatible,^{26,27} tiene propiedades osteoconductoras, endurece en presencia de humedad y permite completar el tratamiento en una sola sesión, aunque debe destacarse el hecho de que no aumenta la resistencia a la fractura de las paredes radiculares. Al finalizar la reacción de fraguado, el PMTA libera iones calcio y oxidrilos, los que aumentan el potencial reparativo de los tejidos perirradiculares²⁸ e inducen la expresión y la actividad de la fosfatasa alcalina en el ligamento periodontal.²⁹ La neoformación de tejido calcificado estimulada por el PMTA ha sido demostrada en humanos, especialmente cuando se lo utiliza como barrera cálcica en dientes con ápices incompletamente desarrollados.^{30,31} A nivel celular, este efecto positivo es inducido por factores tales como la liberación de la proteína morfogenética 2 (BMP-2), el factor de crecimiento β -1 (TGF β -1), la estimulación de la osteocalcina y la producción de interleuquina,³² cuya participación activa en la formación de nuevo cemento radicular ya ha sido demostrada.³³

El fracaso a distancia producido en el caso 4 no fue totalmente inesperado.

Jilka *et al.*⁶ demostraron que el aumento de los valores normales de la hormona paratiroidea (PTH), especialmente en casos de hiperparatiroidismo secundario, acelera significativamente los procesos de reabsorción ósea y radicular bajo la aplicación de FO, lo que se incrementa aún más cuando se ejercen FOE. Esto suele ocurrir con mucha frecuencia en pacientes púberes. Bernal *et al.*³⁴ y Suda *et al.*³⁵ observaron que la hipersecreción paratiroidea produce una desmineralización de los tejidos calcificados, con un

aumento de la acción de las células clásticas sobre las estructuras ósea, cemento y dentina. La concentración de calcio en el suero se incrementa, mientras que la concentración de fósforo disminuye.^{36,37} Estas alteraciones sistémicas contribuyen activamente al desarrollo de RR progresiva e irreversible, lo que finalmente conduce a la pérdida de la pieza dental.

Finalmente, la evolución clínica y radiográfica de los casos presentados en este trabajo sugiere que la inactivación de las fuerzas que actúan sobre la/s pieza/s dental/es afectada/s, la preparación y la desinfección del conducto radicular y el uso de una medicación intraconducto con una formulación a base de hidróxido de calcio y su posterior reemplazo por un material a base de MTA constituye un protocolo adecuado para el tratamiento de piezas dentarias con RR producida durante o tras la aplicación de fuerzas ortodóncicas. Por otra parte, los resultados obtenidos en el caso 4 sugieren que el tratamiento ortodóncico en pacientes con hiperparatiroidismo secundario tiene un pronóstico reservado.



Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación con este artículo científico.

Fuentes de financiamiento

Este artículo científico fue financiado exclusivamente por los autores.

Identificadores ORCID

OZ  0000-0002-3877-658X
RDP  0000-0003-0348-6045

Referencias

- Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment. Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;103:138-46. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81763-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81763-9)
- Zmener O, Della Porta R. Endodoncia y Ortodoncia. Parte 1. *Rev Asoc Odontol Argent* 2020 [citado el 28 de diciembre de 2020];108:143-52. Disponible en: https://raoa.aoa.org.ar/revistas/revista_abstract?t=68&d=Endodoncia_y_ortodoncia._Parte_1&volumen=108&numero=3&o=Endodoncia%20y%20ortodoncia.%20Parte%201
- Ramanathan C, Hofman Z. Root resorption in relation to orthodontic tooth movement. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2006;49:91-5.
- Vlaskalic V, Boyd RL. "Root resorption and tissue changes during orthodontic treatment". Bishara SE (ed.). *Text-*

- book of orthodontics*, Filadelfia, WB, Saunders Co, 2001, pp. 463-72.
5. Shameshima GT, Sinclair PM. Prediction and preventing root resorption. Part 1. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:505-10. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.113409>
 6. Jilka RL, Hamilton JW. Evidence for two pathways for stimulation of collagenolysis in bone. *Calcif Tissue Int* 1985;37:300-6. <https://doi.org/10.1007/BF02554878>
 7. Murata N, Ioi H, Ouchi M, Takao T, Oida H, Aijima R, et al. Effects of allergen sensitization on external root resorption. *J Dent Res* 2013;92:641-7. <https://doi.org/10.1177/0022034513488787>
 8. Javed F, Al-Kheraif AA, Romanos EB, Romanos GE. Influence of orthodontic forces on human dental pulp. A systematic review. *Arch Oral Biol* 2015;60:347-56. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2014.11.011>
 9. Gajapurada J, Deshumukh C, Biradar A, Podar S, Bhal-keshwar D, Bansal A, et al. Pulpal response to orthodontic treatment: A review. *J Dent Med Sci* 2016 [citado el 7 de abril de 2019];15:73-75. Disponible en: www.iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol15-Issue%204/Version-1/N1504017375.pdf
 10. Aras B, Cheng LL, Turk T, Elekdag-Turk S, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum. Part 23. Effects of 2 or 3 weekly reactivated continuous or intermittent orthodontic forces on root resorption and tooth movement: A micro computed-tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2012;141:29-37. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.07.018>
 11. Wickwire NA, Mcneil MH, Norton LA, Dwell RC. The effects of tooth movement upon endodontically treated teeth. *Angle Orthod* 1974;44:235-42. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/44/3/235/56549/The-Effects-of-Tooth-Movement-Upon-Endodontically>
 12. Esteves T, Ramos AL, Pereira CM, Hidalgo MM. Orthodontic root resorption of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007;33:119-22. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.09.007>
 13. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption. Diagnosis classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 2003;19:175-82. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2003.00192.x>
 14. Walsh RM, He J, Schweitzer J, Opperman LA, Woodmansey KF. Bioactive endodontic materials for everyday use: A review. *Gen Dent* 2018;66:48-51.
 15. Nevin A, Wrobel W, Valachovic R, Finkelstein F. Hard tissue induction into pulpless open-apex teeth using collagen-calcium phosphate gel. *J Endod* 1977;3:431-3. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(77\)80115-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(77)80115-5)
 16. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne PP, Abedi H, McMillan P. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod* 1999;25:1-5. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80388-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80388-4)
 17. Macwan C, Deshpande A. Mineral trioxide aggregate (MTA) in dentistry: A review of literature. *J Oral Res* 2014;6:71-4. <https://doi.org/10.4103/2249-4987.152914>
 18. Chueh LH, Ho YC, Kuo TC, Lai W-H, Chen YH, Chiang CP. Regenerative endodontic treatment for necrotic immature permanent teeth. *J Endod* 2009;35:160-4. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.10.019>
 19. Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc* 1966;72:87-93. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1966.0017>
 20. Jiang J, Zoo J, Chen SH, Holliday LS. Calcium hydroxide reduces lypopolysaccharide-stimulated osteoclast formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:348-54. <https://doi.org/10.1067/moe.2003.18>
 21. Sonoyama W, Liu Y, Yamaza T, Tuan RS, Wang S, Shi S, et al. Characterization of the apical papilla and his residing stem cells from human immature permanent teeth: A pilot study. *J Endod* 2008;34:166-71. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.11.021>
 22. Andreassen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase the risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002;18:134-7. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.00097.x>
 23. Nekoofar MH, Aseelay Z, Dummer PM. The effect of various mixing techniques on the surface microhardness of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2010;43:312-20. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2010.01683.x>
 24. D'Arcangelo C, D'Amario M. Use of MTA for orthograde obturation of nonvital teeth with open apices: report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:98-101. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.05.021>
 25. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, Pegavino G. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol* 2002;18:217-21. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.02107.x>
 26. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kaiyawasam SP. Tissue reaction to implanted super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. *J Endod* 1995;21:569-71. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)80987-8](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80987-8)
 27. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate. A comprehensive literature review. Part II: Leakage and biocompatibility investigations. *J Endod* 2010; 36:190-202. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.010>
 28. Ozdemir HO, Ozcelik B, Karabukak B, Cehreli ZC. Calcium ion diffusion from mineral trioxide aggregate through simulated root resorption defects. *Dent Traumatol* 2008;24:70-3. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2006.00512.x> [Erratum in: *Dent Traumatol* 2009;25:636].
 29. Griven G, Cehreli ZC, Ural A, Serdar MA, Basak F. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor beta 1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. *J Endod* 2007;33:447-50. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.12.020>
 30. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod* 2008;34:812-17. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.04.003>
 31. Koh ET, Torabinejad M, Pitt Ford TR, Brady K, McDonald F. Mineral trioxide aggregate stimulated a biological response in human osteoblasts. *J Biomed Mater Res* 1997;37:432-9. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4636\(19971205\)37:3<432::aid-jbm14>3.0.co;2-d](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(19971205)37:3<432::aid-jbm14>3.0.co;2-d)

32. Al-Rabeah E, Perinpanaygam H, McFarland D. Human alveolar bone cells interact with ProRoot and tooth-colored MTA. *J Endod* 2006;32:872-5. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.03.019>
33. Mitchel PJ, Pitt Ford TR, Torabinejad M, McDonald F. Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 1999;20:167-73. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(98\)00157-4](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(98)00157-4)
34. Bernal G, Carvajal JC, Muñoz-Viveros CA. A review of the clinical management of mobile teeth. *J Contemp Dent Pract* 2002;3:10-22.
35. Suda T, Nakamura I, Jimi E, Takahashi N. Regulation of osteoclast function. *J Bone Min Res* 1997;12:869-79. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1997.12.6.869>
36. Dindaroğlu F, Doğan S. Root resorption in Orthodontics. *Turk J Orthod* 2016;29:103-8. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2016.16021>
37. Walls AW, Soames JV. Dental manifestations of autoimmune hypoparatiroidism. *Oral Surg Oral Med Oral Pa-*

thol 1993;75:452-4. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(93\)90169-5](https://doi.org/10.1016/0030-4220(93)90169-5) [Erratum in: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75:779].

Cómo citar este artículo

Zmener O, Della Porta R. Endodoncia y ortodoncia.
Parte 2. Casos clínicos.
Rev Asoc Odontol Argent 2021;109:91-99.
<https://doi.org/10.52979/raoa.1120>

Contacto:

OSVALDO ZMENER

osvaldo@zmener.com.ar

Julián Álvarez 2335 (C1425DHI)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina