

MANEJO CLÍNICO DE LA RESORCIÓN DENTAL INTERNA UTILIZANDO AGREGADO TRIÓXIDO MINERAL COMO MATERIAL DE OBTURACIÓN INTRACANAL

Alvaro Francisco Negrete Barbosa*, Antonio Díaz Caballero**, Carlos Ismael Corrales Pallares*** y Jasón Barreto****

RESUMEN

La resorción dental interna es una patología poco común, asintomática, que por lo general es detectada accidentalmente en una radiografía de rutina; su etiología es desconocida pero se cree que puede ser producida por trauma, persistencia de una pulpitis crónica, aparatología ortodóntica, entre otras causas. Aunque esta patología es poco frecuente, el endodoncista no puede pasar por alto el conocimiento de esta y mucho menos su tratamiento, ya que de este, depende que la patología se detenga o siga avanzando, debido a que la acción resortiva está ligada a cierto grado de vitalidad pulpar; después de la eliminación del tejido pulpar en órganos dentarios con este tipo de patología, se debe pensar que material es el ideal para poder obturar la cavidad de forma elíptica o redondeada que origina este tipo de resorción. Desde la salida del MTA (agregado trióxido mineral) ya hace tiempo, este asume múltiples usos en la práctica endodóntica, debido a sus grandes ventajas y propiedades en comparación con otros materiales presentes en el mercado, es por esto que se convierte en un material de elección para la obturación de estas cavidades de tipo resortivo, junto con una copiosa irrigación con hipoclorito de sodio y la conformación biomecánica de los conductos.

En el siguiente artículo mostraremos el manejo clínico de un premolar superior con dos conductos subobturados y una resorción dental interna, en el cual se utiliza agregado trióxido mineral como material obturador intracanal. (DUAZARY 2010, 239 - 246)

Palabras clave: Diente premolar, endodoncia, resorción dentaria, obturación del conducto radicular (decs), MTA (mesh).

ABSTRACT

The internal dental resorption is a rare disease, asymptomatic, which is usually detected accidentally on a radiograph routine; its etiology is unknown but is believed to be produced trauma, persistent chronic pulpitis, orthodontic, among other causes. Although this condition is rare, the endodontist cannot ignore the knowledge of this and much less

*Odontólogo Universidad de Cartagena, estudiante de II semestre de Endodoncia Universidad de Cartagena, El Golf M - 2 L - 9 Cartagena, Bolívar, Colombia. Sur América. alfnett06@hotmail.com.

**Odontólogo Universidad de Cartagena, Especialista en Periodoncia. Universidad Pontificia Javeriana, Magíster en Educación. Universidad del Norte. Candidato a Doctor en Ciencias Biomédicas. Universidad de Cartagena. Docente Titular Facultad de Odontología Universidad de Cartagena. Campus de la Salud Zaragocilla. Cartagena, Bolívar, Colombia. Sur América. antoniodiaze@yahoo.com.

***Odontólogo Universidad Javeriana, Especialista en Endodoncia Universidad Javeriana. Docente de Postgrado Endodoncia Universidad de Cartagena. Campus de la Salud Zaragocilla. Cartagena, Bolívar, Colombia. Sur América. corralesendo@yahoo.com.

****Odontólogo Universidad Metropolitana de Barranquilla, estudiante de IV semestre de Endodoncia Universidad de Cartagena, Calle 28 N° 11A - 28 Sincelejo, Sucre, Colombia. Sur América. jasonbarreto@hotmail.com.

treatment, as this depends on the condition that stops or further progress, because the resorptive action is linked to certain pulp vitality degree, after the elimination of pulp tissue dental bodies with this kind of pathology, one must consider that material is ideal to seal off the cavity of elliptical or rounded that causes this type of resorption. Since the departure of the MTA (mineral trioxide aggregate) long ago, this assumes multiple applications in the endodontic practice because of its great advantages and properties compared to other materials on the market, which is why it becomes a material of choice for filling of these spring-loaded cavities, along with copious irrigation with sodium hypochlorite and biomechanics conformation of the root canals.

The following article will show the clinical management of two root canals premolar sub - obturates and internal root resorption, in which mineral trioxide aggregate used as root filling material.

Keywords: Bicuspid, Endodontics, Tooth resorption, root canal obturation, mineral trioxide aggregate.

INTRODUCCIÓN

Mantener la integridad de la dentición permanente en boca y la salud de los tejidos periodontales es la meta principal de la odontología¹. La endodoncia juega un papel muy importante para poder alcanzar esta meta². La presencia de perforaciones o fracturas del sistema conductal, reduce las posibilidades del tratamiento, en otros casos el pronóstico es tan desfavorable que solo se puede realizar la debida extracción de la pieza dentaria para después ser reemplazada por una prótesis o implante³.

El papel de la obturación de los conductos radiculares, es servir como una protección, después de la preparación biomecánica de estos, para poder prevenir el ingreso y la actividad bacteriana y así permitiendo que los procesos regenerativos en los tejidos periapicales procedan sin complicaciones⁴.

Además del buen sellado de los conductos radiculares, debe realizarse una buena obturación, sea definitiva o temporal ya que se puede producir una microfiltración, la cual va a alterar ese proceso de reparación apical, lo que conduce al fracaso del tratamiento endodóntico². Acordando con Khayat et al. la recontaminación a través de la corona de un conducto radicular obturado, puede permitir que los microorganismos alcancen los tejidos peri radiculares, esto ocurre en casos donde hay exposición del material de obturación con el ambiente de la cavidad oral y se puede dar en las siguientes situaciones: a. caries dental; b. falla, pérdida o fractura del material restaurador; c. pérdida de la obturación temporal debido a la demora para colocar la obturación definitiva; d. contaminación durante los procedimientos

restauradores^{5, 6}. Torabinejad et al. Mencionaron que los microorganismos pueden invadir la porción coronal de un conducto radicular obturado y que estos pueden alcanzar la porción apical en unos 30 días, aun así, con conductos radiculares bien obturados⁷.

En la práctica endodóntica diaria hay patologías poco frecuentes que se pueden convertir en un verdadero desafío y más aun, dependiendo del tipo de órgano dentario en el cual se presente⁸. Por esto el especialista debe estar bien capacitado para poder sobrellevar este tipo de situaciones y poder realizar un tratamiento seguro tanto para el paciente como para el propio especialista y que nos pueda solucionar el problema; si no se tiene la capacidad para tratar este tipo de patologías endodónticas se puede realizar una iatrogenia⁹. Una de estas patologías endodónticas poco frecuentes pero igual de importante que las demás patologías, es la resorción dental interna su tratamiento se puede complicar cuando la encontramos en un órgano dentario con dos conductos ya que nos va a dificultar la localización de estos y su preparación biomecánica¹⁰.

RESORCIÓN INTERNA

La resorción interna en los dientes permanentes representa un verdadero reto clínico y puede resultar en la pérdida sustancial de la estructura dentaria¹¹. La reabsorción de la dentina y la pérdida progresiva de la sustancia dental tienen su origen en las paredes del conducto radicular¹². La etiología de la resorción interna es desconocida, pero se cree que los traumas, la persistencia de pulpitis irreversible crónica, así como, los tratamientos ortodónticos son factores que pueden contribuir a esta^{13, 14}. Por lo general se encuentra

afectando a una sola pieza dentaria¹⁵. Varias revisiones describen la resorción interna y aseguran que los defectos resultantes son debidos a la inflamación¹⁶.

Andreasen refiere que la progresión de este tipo de patología depende del grado de vitalidad del tejido pulpar¹⁷. El tejido pulpar debe estar vital en el área de resorción para que esta pueda tener lugar¹⁸. La resorción interna es una condición que ocasionalmente se encuentra en la práctica diaria, es menos común que la resorción externa¹³. El éxito de su tratamiento depende entre otros factores del tamaño de la lesión resortiva, si por ejemplo hay comunicación entre la pulpa y el tejido circundante su pronóstico va a ser menos favorable¹⁹, en este caso se conoce también como resorción interna perforativa¹². Entre los diagnósticos diferenciales de esta patología podemos incluir resorción radicular externa y/o resorción radicular cervical²⁰.

La resorción interna originada de la inflamación pulpar es siempre patológica y se establece después de la necrosis del odontoblasto²¹. Los odontoclastos o dentinoclastos son células que están implicadas en el proceso reabsortivo, estas células se pueden activar por una serie de agentes tales como, el factor activador de osteoclastos, factores quimiotácticos provenientes de los macrófagos, las prostaglandinas y productos bacterianos¹⁴. Clínicamente su condición es generalmente asintomática y detectada por una exanimación radiográfica de rutina^{11,22}; puede responder positivamente a las pruebas de vitalidad y lograr volverse sintomática si la lesión se vuelve perforante²³.

En una radiografía del diente afectado muestra generalmente un ensanchamiento oval del espacio del conducto radicular, las radiografías tomadas en diferentes angulaciones confirman que la laguna de reabsorción es una continuación de los bordes distorsionados del canal radicular, estas lagunas de reabsorción que se observan son similares a las Lagunas de Howship, con estructura circular de diferentes tamaños que dan el aspecto de panal rodeado por dentina intacta^{20,24}.

Se puede asumir que la resorción de la dentina ocurre como resultado de un proceso inflamatorio crónico del tejido pulpar o una necrosis pulpar parcial, combinada con la pérdida de la capa protectora del odontoblasto y la predentina, los aspectos internos de la resorción del canal radicular, se dan por la activación de las células gigantes multinucleadas que están adyacente al tejido de granulación de la pulpa inflamada. Los dientes en los cuales el proceso reabsortivo alcanza la porción

cervical de la corona pueden adquirir un color rosado estos dientes se conocen como “dientes rosa” que son el resultado del tejido de granulación que crece internamente^{12,20,21}. Es este cambio de coloración lo que alerta al paciente de que algo está ocurriendo en dicho órgano dentario²⁵. En un estudio donde se reconstruyó tridimensionalmente dientes con reabsorción interna a partir de imágenes de estereomicroscopía, se observó defectos ovales, circunscritos con márgenes definidos y distribución simétrica en la raíz²⁶.

En cuanto al tratamiento de este tipo de patología pulpar, una vez detectada, este debe tener como objetivo principal, la eliminación completa del tejido reabsortivo del sistema de conductos con el fin de prevenir una mayor pérdida de tejido duro y así un posible fracaso en el tratamiento^{3,16}.

MTA

Desde su introducción y su aprobación en 1998 por la US Food and Drogas Administration, el agregado trióxido mineral se usa ampliamente en la práctica endodóntica, demostrando que presenta propiedades superiores a otros materiales²⁷.

El mineral trióxido agregado (MTA) fue originalmente desarrollado como un material de retro – obturación para la cirugía apical y debido a su gran éxito, se probó en otras situaciones endodónticas dando igual resultado, es así como se uso en muchas investigaciones, como su aplicación clínica en la pulpotomía (Salako et al. 2003, Menezes et al. 2004), reparación de perforaciones (Main et al. 2004), tratamiento de traumatismos en dientes con ápices inmaduros (Bakland 2000, Simon et al. 2007) y para tratamiento de resorciones radiculares (White & Bryant 2002, Hsien et al. 2003)²⁰.

El MTA es un material que tiene propiedades satisfactorias para resolver múltiples problemas endodónticos²⁸. Muchos biomateriales y técnicas se usan para el tratamiento de resorciones internas como por ejemplo, la técnica de gutapercha reblandecida o la termoplastificada^{13,18}, pero en la última década el MTA gana mucha popularidad debido a su habilidad selladora superior, su potencial para la inducción de la cementogénesis y osteogénesis y su increíble biocompatibilidad, ya que el mta es el material menos citotóxico, en comparación con otros que hay en el mercado^{7,11,29}. También podemos mencionar entre las propiedades exitosas de este material, que su uso

intracanal incrementa la resistencia a la fractura de los órganos dentarios débiles³⁰. Otra gran ventaja que nos proporciona el MTA es que puede ser usado en ambientes húmedos, lo que favorece su uso en cavidades resortivas que son muy difíciles de mantener completamente secas después de ser irrigadas¹¹.

En cuanto a su composición, el MTA se basa en el cemento de Portland; los principales componentes del MTA de color gris, según el fabricante son, silicato tricálcico, óxido de bismuto, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminoferrita tetracálcica y sulfato de calcio deshidratado; la fórmula de color blanco carece de la Aluminoferrita tetracálcica. Ambas fórmulas son de 75 % de cemento Portland, el 20 % de óxido de bismuto y 5 % yeso por peso^{27, 31}.

El agregado trióxido mineral es un polvo que contiene partículas hidrofílicas, que se puede mezclar con agua estéril en una relación de 3:1 polvo - líquido, este material forma un gel coloidal que solidifica en una estructura dura en aproximadamente de 3 a 4 horas con la humedad del medio circundante, tiene un pH inicial de 10.2 el cual se eleva a 12.5, 3 horas después de la mezcla; la fuerza compresiva del MTA es reportada por el incremento en la presencia de humedad de hasta 21 días^{32, 33}.

En este artículo se describe la aplicación clínica del mta como material obturador intracanal, en un órgano dentario bicúspide que presenta una resorción interna, lesión periapical y una endodoncia deficiente.

REPORTE DEL CASO CLÍNICO

Paciente de 52 años de edad, de sexo masculino, que acude a la clínica del Postgrado de Endodoncia de la Universidad de Cartagena por motivo de odontalgia en órgano dentario superior, el paciente no refiere antecedentes sistémicos de interés. Al examen clínico se observa órgano dentario #25 con obturación en amalgama desadaptada, el paciente refiere que se le realizó tratamiento endodóntico en dicho órgano dentario, al realizar las pruebas de palpación y de percusión lateral y vertical arrojan sintomatología positiva. Al examen radiográfico se observa lesión radiolúcida de forma oval en el interior del órgano dentario #25, además de lesión radiolúcida envolviendo la raíz del diente en mención, también se observa tratamiento endodóntico subobturado y deficiente. (Figura 1 y 2)

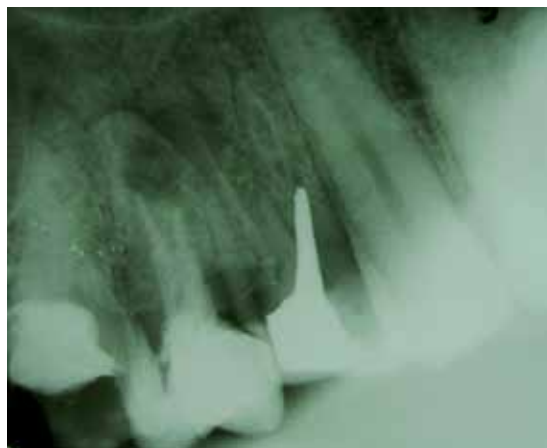


Figura 1. Radiografía inicial mesializada donde se observa una zona radiolúcida envolviendo la raíz, además de una zona radiolúcida interna y también se observa tratamiento endodóntico subobturado y deficiente.



Figura 2. Radiografía inicial orto radial donde se observa la misma descripción de la figura 1.

Se diagnosticó periodontitis apical crónica no supurativa, además se evidenciaron los hallazgos de resorción dental interna y tratamiento endodóntico subobturado y deficiente, el tratamiento a seguir fue endodoncia convencional con preparación invertida y desobturación de los canales radiculares; después de explicarle al paciente los procedimientos a realizar, se pide la firma del consentimiento informado como lo expresa la ley número 35 de 1989.

En el bicúspide a tratar, tanto el conducto vestibular como el palatino, se encontraban obturados con gutapercha y cemento Grossman, para su desobturación

se utilizó limas Hedstroem Maillefer número 30, 35 y como sustancia disolvente de gutapercha se utilizó Xilol. Después de la desobturación de ambos canales se prosiguió a realizar la conductometría, utilizando localizador apical en este caso el localizador Root-ZX de la casa J. Morita y limas K-Flexofile de la casa Maillefer, conducto vestibular lima número 30 a 19mm de longitud referencia cúspide vestibular, conducto palatino lima número 30 a 18.5mm de longitud referencia cúspide palatina, estas longitudes se corroboraron radiográficamente. (Figura 3)



Figura 3. Se realiza radiografía de Conductometria usando limas 30 en ambos conductos y utilizando antes localizador apical sin embargo este marco erróneamente en el conducto palatino por eso se tomó Conductometria tentativa.

Se realizó la preparación biomecánica de ambos conductos, utilizando limas K-Flexofile de la casa Maillefer junto con una copiosa irrigación con hipoclorito de sodio al 2% con el fin de detoxificar y eliminar por completo residuos orgánicos del sistema de conductos. Se instrumento de manera digital, hasta llevar ambos conductos vestibular y palatino a una LAP número 80 a la misma longitud de trabajo 19 y 18.5 mm respectivamente. A partir de aquí se secaron con puntas de papel y se llenaron ambos conductos con Hidróxido de Calcio, como una medicación intracanal temporal. Este se dejó dentro del conducto por un periodo de 10 días. (Figura 4)



Figura 4. Se colocó como material de medicación intracanal hidróxido de calcio, se llenó por completo el canal y se dejó por 10 días.

El paciente regreso a su cita a los 10 días; se procedió a retirar el Hidróxido de calcio, irrigando con hipoclorito de sodio y limas manuales, se mantuvo la humedad en ambos conductos y se obturaron con MTA blanco de la casa Densply. La cámara pulpar se obturó temporalmente con Oxido de zinc y Eugenol y el paciente se remitió a Rehabilitación. (Figura 5)



Figura 5. Se obturaron los conductos definitivamente con MTA blanco y se selló la cámara pulpar temporalmente con Óxido de Zinc y Eugenol.

Posteriormente se citó el paciente a los tres meses para realizarle una radiografía de control, en ella se evidenció la recuperación del tejido periradicular del bicúspide y la integridad del MTA en el interior de los conductos, el paciente no se había realizado la rehabilitación de la pieza dental aun. (Figura 6)



Figura 6. Radiografía de control a los 3 meses, donde conserva su integridad el MTA y se observa una disminución de la lesión periapical inicial.



Figura (6). La misma radiografía de control anterior, solo que un poco más clara.

tratamiento endodóntico, debido a sus excelentes propiedades y su amplio soporte investigativo a favor, podemos decir que es el material de elección, ideal para el tratamiento de la resorción dental interna junto con una copiosa irrigación con hipoclorito de sodio y una buena instrumentación, como se observa en el presente artículo.

Actualmente encontramos en la literatura una gran cantidad de casos similares al nuestro en donde se observa como material de obturación intracanal, gutapercha termoplastificada, pero no debemos pasar por alto las desventajas que nos proporcionan este tipo de sistemas, entre las cuales podemos mencionar, la realización inicial de un buen selle apical para que el material no fluya más allá del ápice dentario, tampoco olvidar el grado de dificultad que se presenta en los casos donde el tipo de resorción interna es perforativa, lo que posibilita el paso de gutapercha termoplastificada a través de esta perforación a los tejidos periapicales, lo que puede complicar el cuadro y producirnos un posible fracaso. Con el MTA no debemos preocuparnos por el paso de material a los tejidos periapicales debido a su biocompatibilidad con este medio, lo que hace que sea un material superior para este tipo de casos.

Goldberg F. et al, (2000), en su estudio utilizan como material obturador de cavidades, en la resorción dental interna, gutapercha termoplastificada del sistema Obtura II en comparación con el sistema Thermafill de la casa Maillefer, arrojando mejores resultados el sistema Obtura II® por su mayor adaptación a las paredes del conducto³⁴, sin embargo, la gutapercha aunque es el material de obturación de conductos más usado en el mundo, carece de biocompatibilidad como tal, ya que esta es un material inerte y tampoco actúa como una medicación intracanal^{35, 36}, como si ocurre con el MTA.

Culbreath TE. et al, (2000), proponen el uso de una resina híbrida de doble curado en jeringa, en unión de un agente de enlace para tratar los dientes de humanos que han sufrido de resorciones internas. Ellos usaron Tenure AB® y Marathon® por la facilidad de inserción, propiedades de autopolimerización y capacidad para prevenir fracturas patológicas, que se pueden producir al separarse la corona y la raíz, al nivel del defecto¹⁶, no obstante, podemos observar desventajas parecidas a las de la gutapercha, así, como la dificultad de compactar la resina dentro del conducto radicular.

El MTA además de promovernos un medio no compatible con la vida bacteriana, debido a su pH estable de 12.5

DISCUSIÓN

ste tipo de patología pulpar puede convertirse en un verdadero reto endodóntico, sobre todo cuando se trata de la obturación de este tipo de cavidades resortivas, las cuales quedan muy irregulares, dificultando así su tratamiento y complicando el pronóstico de la pieza dental afectada. Con la popularidad del MTA en el

después de su endurecimiento, también reemplaza la sustancia dental perdida por la lesión resortiva, la cual debilita el órgano dentario afectado, mejorando así el pronóstico del órgano dentario. Por esto el agregado trióxido mineral es considerado por muchos autores como el material ideal para la reparación de este tipo de resorción y más aún, si se adiciona a esta una lesión periapical. a es baja, en este caso no se presentó recurrencia.

CONCLUSIÓN

Debido a las múltiples limitaciones de diversos materiales para la obturación de los conductos que presentan este tipo de cavidades, por motivo de la resorción dental interna, no debemos obviar la implementación de nuevas técnicas de obturación, ni mucho menos pasar por alto las grandes ventajas que nos brinda el MTA como material de obturación intracanal, el cual puede ser denominado material de obturación ideal para este tipo de lesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nuzzolese E, Cirulli N, Lepore MM, D'Amore A. Intentional dental reimplantation: a case report. *J Contemp Dent Pract.* 2004 Aug 15;5(3):121-30.
2. Uyanik MO, Nagas E, Sahin C, Dagli F, Cehreli ZC. Effects of different irrigation regimens on the sealing properties of repaired furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Mar;107(3):e91-5.
3. Park JB, Lee JH. Use of mineral trioxide aggregate in the non-surgical repair of perforating invasive cervical resorption. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008 Oct;13(10):E678-80.
4. Huuemonen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Orstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *Int Endod J.* 2003 Apr;36(4):296-301.
5. Byers MR, Taylor PE, Khayat BG, Kimberly CL. Effects of injury and inflammation on pulpal and periapical nerves. *J Endod.* 1990 Feb;16(2):78-84.
6. Khayat BG. The use of magnification in endodontic therapy: the operating microscope. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998 Jan-Feb;10(1):137-44.
7. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod.* 1995 Oct;21(10):489-92.
8. Carrotte PV. A clinical guide to endodontics - update part 1. *Br Dent J.* 2009 Jan 24;206(2):79-84.
9. Gutmann JL, Leonard JE. Problem solving in endodontic working-length determination. *Compend Contin Educ Dent.* 1995 Mar;16(3):288, 90, 93-4 passim; quiz 304.
10. Bjrndal AM. Successful endodontic treatment of internal resorption. *Iowa Dent J.* 1968 Oct;54(5):36-8.
11. Silveira FF, Nunes E, Soares JA, Ferreira CL, Rotstein I. Double 'pink tooth' associated with extensive internal root resorption after orthodontic treatment: a case report. *Dent Traumatol.* 2009 Jun;25(3):e43-7.
12. Meire M, De Moor R. Mineral trioxide aggregate repair of a perforating internal resorption in a mandibular molar. *J Endod.* 2008 Feb;34(2):220-3.
13. Kinomoto Y, Noro T, Ebisu S. Internal root resorption associated with inadequate caries removal and orthodontic therapy. *J Endod.* 2002 May;28(5):405-7.
14. Bhatt N, Holroyd I. Generalized idiopathic root resorption: a case report. *Int J Paediatr Dent.* 2008 Mar;18(2):146-53.
15. Choi EJ, Ahn BD, Lee JI, Kim JW. Multiple internal resorptions in deciduous teeth: a case report. *J Oral Pathol Med.* 2007 Apr;36(4):250-1.
16. Culbreath TE, Davis GM, West NM, Jackson A. Treating internal resorption using a syringeable composite resin. *J Am Dent Assoc.* 2000 Apr;131(4):493-5.
17. Hsien HC, Cheng YA, Lee YL, Lan WH, Lin CP. Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod.* 2003 Aug;29(8):538-9.
18. Benenati FW. Treatment of a mandibular molar with perforating internal resorption. *J Endod.* 2001 Jul;27(7):474-5.
19. Friedland B, Faiella RA, Bianchi J. Use of rotational tomography for assessing internal resorption. *J Endod.* 2001 Dec;27(12):797-9.
20. Keinan D, Heling I, Stabholtz A, Moshonov J. Rapidly progressive internal root resorption: a case report. *Dent Traumatol.* 2008 Oct;24(5):546-9.
21. Jacobovitz M, de Lima RK. Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *Int Endod J.* 2008 Oct;41(10):905-12.
22. Heithersay GS. Management of tooth resorption. *Aust Dent J.* 2007 Mar;52(1 Suppl):S105-21.
23. Ne RF, Witherspoon DE, Gutmann JL. Tooth resorption. *Quintessence Int.* 1999 Jan;30(1):9-25.
24. Vier FV, Figueiredo JA. Internal apical resorption and its correlation with the type of apical lesion. *Int Endod J.* 2004 Nov;37(11):730-7.
25. Eidelman E, Rotstein I, Gazit D. Internal coronal resorption of a permanent molar: a conservative approach for treatment. *J Clin Pediatr Dent.* 1997 Summer;21(4):287-90.
26. Lyroutdia KM, Dourou VI, Pantelidou OC, Labrianidis T, Pitas IK. Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron

- microscope and computerized 3D reconstructive method. *Dent Traumatol.* 2002 Jun;18(3):148-52.
27. Song JS, Mante FK, Romanow WJ, Kim S. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Dec;102(6):809-15.
 28. Mamaladze MT, Sanodze LO. [Clinical properties of mineral trioxide aggregate]. *Georgian Med News.* 2008 Nov(164):33-8.
 29. Xia L, Jiang L, Zhu YQ. [Cytotoxicity of MTA, Dycal and GIC on human periodontal ligament cells in vitro]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2007 Dec;16(6):647-51.
 30. Bortoluzzi EA, Souza EM, Reis JM, Esberard RM, Tanomaru-Filho M. Fracture strength of bovine incisors after intra-radicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *Int Endod J.* 2007 Sep;40(9):684-91.
 31. Saidon J, He J, Zhu Q, Safavi K, Spangberg LS. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Apr;95(4):483-9.
 32. Ghaziani P, Aghasizadeh N, Sheikh-Nezami M. Endodontic treatment with MTA apical plugs: a case report. *J Oral Sci.* 2007 Dec;49(4):325-9.
 33. Roberts HW, Toth JM, Berzins DW, Charlton DG. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dent Mater.* 2008 Feb;24(2):149-64.
 34. Goldberg F, Massone EJ, Esmoris M, Alfie D. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. *Endod Dent Traumatol.* 2000 Jun;16(3):116-21.
 35. Friedman CM, Sandrik JL, Heuer MA, Rapp GW. Composition and mechanical properties of gutta-percha endodontic points. *J Dent Res.* 1975 Sep-Oct;54(5):921-5.
 36. Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Silva JB, Jr., Paula RC, Feitosa JP, Gomes BP, et al. Brazilian gutta-percha points. Part II: thermal properties. *Braz Oral Res.* 2007 Jan-Mar;21(1):29-34.