

ARTICULO DE REVISION

Medellín-Colombia, Universidad CES, Mayo 2015

REABSORCION RADICULAR EXTERNA: UN ENFOQUE HACIA SU ETIOLOGIA, DIAGNOSTICO Y MANEJO

1. María Paola C Rueda, 2. María Adelaida A Sierra, 3. Diego C López.

1 y 2. Estudiante Odontología décimo semestre, Universidad CES, Medellín-Colombia, 3. Estudiante Odontología noveno semestre, Universidad CES, Medellín-Colombia.

Abstract

The term external root resorption is a process performed by osteoclasts and odontoclasts, based on the loss of root structure. It usually occurs as a result of orthodontic treatment, traumas and dental pulp infection, although many other factors are also associated, which will be explained later. Usually occurs in physiological or pathological way according to the type of dentition is associated, so as deciduous teeth talked about a desirable physiological process and permanent teeth is related to an undesirable pathological process. It is also a process that can affect both vital and non-vital teeth that most often affects young women. Your treatment should be performed according to the cause that generates and must carry adequate traceability of the case to avoid possible failures, leading to bad dental forecasts.

The aim of this article is to make a literature review of external root resorption, including various fields such as etiology, classification and form of diagnosis and treatment mainly. Although other important issues such as histology and immunity, their classification and their relationship with other disciplines will also be addressed. Finally, readers looking to expand their knowledge and clarify doubts regarding the proposed topic, in order to give proper management of teeth with this type of alteration or pathology.

Keywords : External root resorption, orthodontics, dental trauma, infection pulp, deciduous tooth, permanent tooth, physiological processes, pathological processes, vital tooth and non vital tooth.

Resumen

El término reabsorción radicular externa es un proceso realizado por odontoclastos y osteoclastos, basado en la pérdida de estructura radicular. Generalmente se presenta como consecuencia de tratamientos ortodónticos, traumas dentales e infecciones pulpares, aunque también se asocian muchos otros factores, los cuales se explicarán más adelante. Suele presentarse de manera fisiológica o patológica según al tipo de dentición que se asocia, es así como en dientes deciduos hablamos de un proceso

fisiológico deseable y en dientes permanentes se relaciona con un proceso patológico indeseable.

También es un proceso que puede afectar tanto dientes vitales como no vitales y que afecta con mayor frecuencia a mujeres jóvenes. Su tratamiento se debe realizar según la causa que la genera y se debe llevar a cabo un adecuado seguimiento del caso para evitar posibles fracasos, dando lugar a malos pronósticos dentales.

El objetivo de este artículo, es hacer una revisión bibliográfica de la reabsorción radicular externa, incluyendo varios campos como su etiología, su clasificación y su forma de diagnóstico y tratamiento principalmente. Aunque también se abordaran otros temas de importancia como lo son su histología e inmunidad, su clasificación y su relación con otras disciplinas. Finalmente, se busca que los lectores amplíen sus conocimientos y aclaren ciertas dudas con respecto al tema propuesto, para poder dar un adecuado manejo de los dientes con este tipo de alteración o patología.

Palabras clave: Reabsorción radicular externa, ortodoncia, trauma dental, infección pulpar, dientes deciduos, dientes permanentes, proceso fisiológico, proceso patológico, diente vital, diente no vital.

Introducción

La reabsorción radicular externa (RRE), puede ser definida como un proceso inflamatorio en el cual se presenta la reducción de la estructura radicular involucrando principalmente el ápice (1, 5). Suele estar asociada con tratamientos de Ortodoncia o infecciones del canal radicular, como principales factores etiológicos (6,7), aunque otros factores que se nombrarán más adelante también pueden ser responsables de su aparición (8,9). También, se ha sugerido que cambios en el sistema inmune se pueden relacionar con este tipo de reabsorción (4,10). Se da principalmente entre los 21 y 30 años de edad y más comúnmente en mujeres que en hombres (11).

Para su diagnóstico, es importante realizar un examen clínico, radiográfico y en condiciones extremas histológico. Teniendo como gold estándar la tomografía axial computarizada, en la cual se puede evidenciar una zona radiolúcida en la superficie externa de la raíz y el hueso adyacente, dependiendo el grado de severidad (3,12).

Finalmente, el tipo de tratamiento depende de la extensión, la severidad y la presencia de síntomas (11) y es esencial un seguimiento clínico y radiográfico controlado del caso cada 6 meses para evaluar el pronóstico del diente comprometido (3,4).

El objetivo de este estudio es describir ciertos conceptos relacionados con la reabsorción radicular externa, con la finalidad de que puedan ser aplicables a la práctica clínica dando beneficios tanto para el odontólogo como para el paciente (13).

Reabsorción radicular externa

La reabsorción radicular externa (RRE), puede ser definida como un proceso en el cual se presenta la reducción de la estructura radicular como consecuencia de una acción odontoclástica, cementoclástica, osteoclástica y/o dentinoclástica iniciada por trauma mecánico, que resulta en la pérdida de soporte dental (1, 5,14). También se considera como un efecto adverso indeseado, comúnmente asociado con movimientos ortodónticos (8), aunque de igual manera puede aparecer luego de un trauma dental, por esta razón es importante tener en cuenta que la infección del canal radicular, junto con destrucción de la capa de cemento (luego de una avulsión o luxación) pueden iniciar y mantener una respuesta inflamatoria en la superficie radicular (7), la cual se puede aumentar con la presencia de bacterias (15).

Por otro lado podemos afirmar que es un proceso que se puede presentar de manera fisiológica o patológica, lo cual se evidencia fisiológicamente cuando los dientes deciduos son exfoliados por la presión generada por el diente a erupcionar y se considera como un proceso deseable, mientras que la forma patológica se asocia con dientes permanentes y es ocasionada por factores locales y sistémicos (9,10,16). Entre los factores locales encontramos: tratamiento de ortodoncia, trauma, inflamación periodontal o periapical, tumores, quistes, bruxismo, dientes impactados o supernumerarios y dientes reimplantados. Por otro lado, entre los factores sistémicos encontramos alteraciones endocrinas, renales o hepáticas (9). En la reabsorción patológica, se puede evidenciar la pérdida de cemento, dentina y hueso, de manera casi irreversible, afectando tanto dientes vitales como no vitales (4).

Desde el punto de vista histológico podemos evidenciar la necrosis de las fibras del ligamento periodontal en el sitio de la presión, con la formación de una zona hialinizada de células libres, seguido de la reabsorción del hueso alveolar vecino por parte de los osteoclastos y la aposición de hueso por parte de los osteoblastos en el sitio de tensión (2). En cuanto a sus células, son los macrófagos los primeros en ser detectados, seguido por células multinucleadas como los odontoclastos, que afectan el cemento y dentina (4).

Finalmente, podemos afirmar que la RRE se presenta generalmente de manera asintomática, por lo que puede ser difícil su diagnóstico temprano (14,17). Además, se presenta comúnmente en los dientes anteriores, probablemente porque tienen una única raíz que usualmente es de forma cónica, lo que hace que las fuerzas ortodónticas se dirijan directamente al ápice (14).

Ortodoncia y RRE

Muchos ortodoncistas consideran como no deseable la RRE, ya que es una consecuencia patológica, inevitable e impredecible del movimiento dental ortodóntico, que puede involucrar condiciones sistémicas del paciente como lo son las condiciones

alérgicas. Los casos graves pueden implicar un acortamiento significativo de las raíces, comprometer el soporte periodontal, generando así movilidad del diente, lo que a su vez puede llegar a acortar la vida del diente, generando así una pérdida de este por graves complicaciones (20,21).

Desde el punto de vista celular e inmune, las citoquinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral (TNF)- α y la interleuquina (IL)-1 β , y el ligando de receptor activador para el factor nuclear κ B, más conocido como (RANKL), juegan un papel importante en la reabsorción ósea a través de la inducción de la diferenciación de osteoclastos, por lo que se ha sugerido que están involucrados en el movimiento ortodóntico. Además, los leucotrienos B_4 (LTB $_4$), modulan el metabolismo óseo, incrementando así la reabsorción ósea (20).

Para investigar la posibilidad de que las alergias incrementan la RRE durante tratamientos de Ortodoncia, en este estudio se examinó el efecto de la sensibilización de alérgenos usando ovoalbúmina (principal proteína de la clara de huevo) en ratas, también se administró en este estudio aspirina, para prevenir la progresión de la RRE durante el tratamiento de Ortodoncia, ya que se ha reportado en estudios epidemiológicos humanos que mejora la densidad mineral del hueso. En cuanto a los resultados registrados en dicho estudio, se observó mayor susceptibilidad de RRE en el grupo con cierto tipo de alergia, lo cual soporta la idea de que hay mayor riesgo de RRE durante el tratamiento de Ortodoncia, si hay compromiso alérgico por parte del paciente (20).

Por otro lado, Carbone y col. (2003) mostraron que hombres y mujeres ancianas que consumían aspirina tenían una densidad mineral del hueso más alta que aquellos que no consumían, por esta razón se recomienda el uso de aspirina a dosis más bajas que las utilizadas para la analgesia, con el fin de inhibir la osteoclastogénesis bajo condiciones inflamatorias (20).

Las fuerzas ortodónticas inducen un proceso local que incluye ciertas características de inflamación, las cuales son: enrojecimiento, calor, edema y dolor. Esta inflamación es esencial para el movimiento de los dientes y es el componente fundamental para el proceso de reabsorción radicular, donde el tejido mineralizado expuesto, es colonizado por osteoclastos, que inician dicho proceso (2).

Killiany (1999) afirma que la RRE severa producida por ortodoncia, es decir mayor a 5mm ocurre por encima del 5% de los pacientes que reciben ortodoncia (21). Para otros autores, la RRE se considera grave cuando es superior a 4mm, o cuando se pierde más de un tercio de la longitud original de la raíz (12), y ocurre con mayor frecuencia en incisivos superiores e incisivos y primeros molares inferiores (19). Por otro lado, se afirma que luego de un tratamiento de Ortodoncia normalmente se

presenta una RRE leve a moderada de 2mm o menos, la cual es clínicamente insignificante (12).

Endodoncia y RRE

Existe controversia relativa en la literatura acerca de la RRE en dientes vitales comparado con dientes que presentan tratamiento de endodoncia. Aunque los dientes con tratamiento de endodoncia pueden moverse tan fácilmente y responder de manera similar a las fuerzas de ortodoncia como en los dientes vitales, ciertos autores son de la creencia que los dientes con tratamiento endodóntico son más susceptibles a RRE (13), pero todos los estudios incluidos en esta revisión concluyen que los dientes con tratamiento endodóntico no muestran diferencias significativas en cuanto a la RRE comparado con dientes vitales(13). También se ha planteado la hipótesis de que los neuropéptidos pulpaes juegan un papel importante en la reabsorción apical de la raíz, lo que sugiere que la reducción de la vascularización y las células transmitidas por la sangre en los dientes con endodoncia, pueden resultar en menor RRE que sus contrapartes vitales (13).

RRE y Trauma

La luxación intrusiva es uno de los tipos más severos de trauma dental y se define como el desplazamiento del diente hacia apical dentro del alvéolo. El test de percusión genera un sonido metálico similar al de un diente anquilosado y radiográficamente, el diente migra hacia apical con ausencia parcial o completa del ligamento periodontal. Generalmente se presenta en los dientes antero superiores y más común en la dentición decidua que en la permanente. Estos dientes, si no son tratados a tiempo, pueden presentar complicaciones tales como: necrosis pulpar, reabsorción radicular inflamatoria, reabsorción por reemplazo, anquilosis y pérdida de soporte marginal óseo junto con un daño irreversible del ligamento periodontal. Entre las complicaciones tempranas encontramos la pérdida de vitalidad pulpar y la RRE, motivo por el cual es de gran importancia realizar el desbridamiento pulpar una vez ocurrido el trauma, para evitar complicaciones tardías, las cuales se basan principalmente en reabsorción radicular inflamatoria de dientes con ápices cerrados y obliteración del tejido pulpar en dientes que permanecen vitales. También, se ha recomendado la eliminación de materiales infectados desde el canal radicular y el uso de hidróxido de calcio intraconducto para detener la reabsorción inflamatoria (22).

En cuanto a su pronóstico, aquellos dientes con intrusiones menores a 3mm tienen un excelente pronóstico, pero dientes con intrusiones de más de 6mm pueden terminar en una reabsorción inflamatoria progresiva afectando así las células del ligamento periodontal. Su tratamiento se debe basar en permitir una re-erupción espontánea,

reposición y fijación quirúrgica, reposicionamiento ortodóntico y combinación de cirugía con terapia ortodóntica (22).

Una fuerza ortodóntica inmediata en el diente intruído puede facilitar la extrusión dental y permitir un acceso endodóntico temprano, además, se considera una alternativa para prevenir la anquilosis, aunque por otra parte, puede incrementar el riesgo de RRE y pérdida ósea marginal. También se recomienda el uso de antibióticos junto con corticoesteroides, ya que dicha combinación presenta un efecto anti-inflamatorio, antibacterial y previene la reabsorción (22).

En esta revisión de literatura, se concluye que el 54.8% de los dientes con luxación intrusiva sufren de RRE y que el 100% de los dientes con completa formación radicular sufren necrosis pulpar (22).

Incidencia

Generalmente ocurre entre los 21 y 30 años de edad (28.40%) y más comúnmente en mujeres (59.04%) que en hombres(11). Por otro lado, la mayor parte de la literatura sugiere que los incisivos centrales maxilares son los más propensos a RRE (12).

Factores etiológicos

Según grupos etarios de edad, estos factores se pueden dividir en:

- Juventud (21 a 40 años): generalmente se asocia con presión por fuerzas generadas durante el tratamiento de Ortodoncia, presión excesiva generada por quistes, tumores y granulomas periapicales , oclusión traumática o bruxismo, cirugía dentoalveolar , tratamiento periodontal, tratamiento endodóntico, irritación química como puede ocurrir al realizar un blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 30%, inflamación periapical y periodontal y terapia prolongada con radiación(2,4,8,10,16).
- Adolescencia (desde la pubertad hasta los 21 años): Otro factor frecuentemente asociado con dicha reabsorción en segundos molares, es la presencia de terceros molares no erupcionados con cercana proximidad a la raíz del segundo molar(18). En este grupo, también se incluyen dientes impactados y tratamiento de Ortodoncia(2,4,8,10,16).
- Escolar (6 a 12 años): se presenta debido a dientes con erupción ectópica, trauma dental como luxación y avulsión y pobre regeneración periodontal en dientes reimplantados (2,4,8,10,16). También se puede asociar con

enfermedades sistémicas y trastornos endocrinos como enfermedad de Paget, hipofosfatasa, hiperparatiroidismo, hipotiroidismo, calcinosis, enfermedad de Gaucher y Síndrome de Turner (8).

También, puede haber un componente genético que hace al individuo más susceptible hacia la RRE, la cual no puede ser clasificada en un grupo etario porque más que la edad depende es de los factores a los que son sometidos los dientes del individuo susceptible (4,8).

Con respecto a los factores etiológicos mencionados anteriormente, estos pueden dividirse en mecánicos y biológicos. Entre los mecánicos encontramos: movimiento dental extenso, torque radicular y fuerzas intrusivas, tipo de movimiento, magnitud de la fuerza ortodóntica, duración y tipo de fuerza. Los factores biológicos incluyen: susceptibilidad genética, factores sistémicos, agenesia dental y consumo de medicamentos (2).

Además, es importante saber que en su etiología se incluyen dos fases, la lesión (mecánica o química) y la estimulación (por infección o presión), que actúan sobre los osteoclastos (4). Así, podemos concluir que los factores etiológicos de la RRE pueden incluir una combinación de predisposición genética, variables biológicas individuales y factores mecánicos (19).

Por otro lado, si el factor etiológico no puede ser identificado, se considera como idiopático. Se han observado 2 tipos de reabsorciones radiculares idiopáticas: la apical y la cervical, siendo la primera la más común de ellas. La reabsorción radicular cervical comienza en el área cervical del diente y progresa hacia la pulpa.

En la apical, la reabsorción comienza apicalmente y progresa coronalmente generando un gradual acortamiento y redondeamiento de la raíz remanente (5,9,11,15,16).

En cuanto a la incidencia de este tipo de reabsorción podemos decir que es mayor en mujeres jóvenes, considerando el presente estudio, en el cual solo se identificaron claramente 9 casos de reabsorción radicular idiopática múltiple, en donde todos los individuos eran mujeres relativamente jóvenes con edades de 14 a 34 años, con excepción de 2 casos que fueron reportados en hombres (16).

En otro estudio, se afirma que afecta pacientes en un rango de edad de 14 años a 39, se da más en mujeres que en hombres con una proporción de hombres: mujeres de 11:4(10). Adicionalmente, en otro estudio se muestra que ocurre principalmente en personas jóvenes, donde el promedio de edad reportado fue de 23.2 años (9).

Además en esta reabsorción podemos evidenciar ciertas características comunes que incluyen: compromiso de varios dientes o de todos los dientes, los cuales generalmente son asintomáticos, responden a los test de vitalidad pulpar, pueden presentar movilidad, disminución del hueso alveolar y poca inserción periodontal(9,16).

Diagnóstico

La RRE debe ser diagnosticada por medio de un minucioso examen clínico y observación detallada de radiografías periapicales, panorámicas y tomografías axiales

computarizadas, permitiéndonos estas últimas ver en 3 dimensiones (sagital, axial y coronal) sin superposición de estructuras (5,6,17,18,14). Radiográficamente la reabsorción comienza en la unión cemento-amélica o en la zona apical y hay una pérdida de más de un tercio de la longitud de la raíz, también se puede evidenciar una zona radiolúcida en la superficie externa de la raíz y el hueso adyacente, dependiendo el grado de severidad (3). Además, puede ser diagnosticada por medio de exámenes histológicos, los cuales van a brindar unos resultados más exactos (12).

Radiográficamente se observa una superficie desigual del contorno radicular, por lo que se recomienda obtener radiografías a diferentes angulaciones para detectar la superficie afectada (11).

En algunos estudios se encontró que la angulación de la radiografía tiene un papel importante en la detección correcta de la reabsorción. En el estudio de Westphalen y col., las imágenes radiográficas de los dientes fueron tomadas en angulaciones ortorradial, mesial y distal y se encontró que para las cavidades que no eran visibles en imágenes ortorradial, cambiando los ángulos horizontales se podía aumentar la posibilidad de su detección (24).

Estudios recientes han indicado que el uso de una tomografía axial computarizada, con alta sensibilidad y especificidad puede ser una herramienta útil para un adecuado diagnóstico y para detectar reabsorciones radiculares pequeñas y menos accesibles (11).

Clasificación de la RRE

De acuerdo con su apariencia clínica e histológica se clasifica así: (11).

- 1. Reabsorción superficial o transitoria.** Involucra pequeñas áreas de la raíz (2). Generalmente es autolimitada y se produce por injurias al cemento como resultado de un trauma dental mecánico, procedimientos quirúrgicos, excesiva presión de dientes impactados o tumores y tratamiento de Ortodoncia. La superficie radicular afectada es removida por macrófagos y osteoclastos, seguido de un proceso reparativo con nueva formación de cemento y fibras del ligamento periodontal (2). Usualmente no se detecta radiográficamente, aunque cuando se produce en la región apical se identifica como un acortamiento del ápice radicular (2,8,12,17).
- 2. Reabsorción radicular inflamatoria externa o progresiva.** Al recibir un estímulo duradero o de gran magnitud, se prolonga el proceso inflamatorio en las células clásticas que mantienen su acción sobre los tejidos mineralizados del diente, destruyéndolos poco a poco (8). Generalmente ocurre por trauma,

infecciones pulpares y periodontales (siendo estas la más comunes), neoplasias y fuerzas ortodónticas intrusivas excesivas que inician una respuesta inflamatoria en el ligamento periodontal (13). Usualmente es asintomática y se ha recomendado para su tratamiento el uso de hidróxido de calcio Ca (OH) 2 como medicamento intraconducto por 6 a 24 meses (4,17,23). Se recomienda también el uso de Clorhexidina al 2% como agente para irrigar y como vehículo para el Ca (OH) 2, debido a su relativa disminución del efecto citotóxico y su propiedad antibacteriana estable. En casos de reabsorciones no se recomienda el hipoclorito de sodio como irrigante ya que puede fluir más allá del ápice y causar irritación periapical (13). Es el tipo de RRE más común(4). También existe una reabsorción radicular inflamatoria transitoria que es generada principalmente por movimientos ortodónticos (2).

3. **Anquilosis (por sustitución).** La raíz se destruye debido a una necrosis del ligamento periodontal, por lo tanto, los osteoclastos están en contacto directo con la superficie de la raíz expuesta, y el hueso está reemplazando la dentina. (4,8). Se puede evidenciar en casos de luxación o avulsión; en caso de avulsión, el aspecto más importante es el mantenimiento de la viabilidad de las células periodontales (4,17). Radiográficamente no se observa el espacio del ligamento periodontal (4).
4. **Reabsorción por reemplazo.** Los dientes llegan a ser una parte del hueso; gradualmente hay destrucción del diente por el hueso (15).

Tratamiento

El tipo de tratamiento depende de la extensión, la severidad y la presencia de síntomas. Por ejemplo, si el tejido pulpar se encuentra involucrado, se debe realizar una terapia endodóntica junto con cirugía para remover el tejido de granulación y llenar el defecto de la reabsorción (11). Otras alternativas de tratamiento incluyen realizar la exodoncia de dientes con mal pronóstico o seguimiento a largo plazo si el diente se decide preservar. También debe ser evaluada la oclusión del paciente, la cual puede intervenir en este tipo de patología. En caso de presentar puntos prematuros, estos deben ser eliminados. Un enfoque más invasivo incluye tratamiento endodóntico del diente afectado. Un estudio experimental sugiere la calcitonina como un medicamento intracanal. La calcitonina inhibe el movimiento de los osteoclastos y se puede utilizar para modificar el proceso de reabsorción. En el futuro, moléculas bioactivas capaces de modificar el proceso de reabsorción, pueden estar disponibles con el objetivo de tratar procesos de reabsorción periradicular (10,19).

Los pacientes con tratamiento de ortodoncia se les debe tomar una radiografía periapical luego de 6 a 12 meses de tratamiento. En caso de detectar una RRE se

deben suspender los movimientos ortodónticos por 2 a 3 meses, lo cual disminuye la severidad de la reabsorción (19).

El tratamiento no quirúrgico de la reabsorción externa inflamatoria podría ser predecible, dependiendo de su etiología y se basa en desbridamiento, desinfección, medicación intracanal con hidróxido de calcio acompañado por clorhexidina al 2% durante 3-6 meses y obturación endodóntica del canal radicular. La clorhexidina es un medicamento antiséptico de acción prolongada que aumenta el efecto antibacteriano del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, aumenta el pH de la dentina, inhibe la actividad osteoclástica en el tejido periodontal y al mismo tiempo activa la fosfatasa alcalina (3,4). Por otro lado, el hidróxido de calcio se considera el medicamento de elección por su alto pH alcalino, tener la capacidad de matar microorganismos y neutralizar las endotoxinas, pero se debe tener en cuenta que un tratamiento prolongado con hidróxido de calcio puede aumentar la susceptibilidad a la fractura (7,23).

Por otra parte, el mineral trióxido agregado (MTA) también ha mostrado tener una alta alcalinidad, después de la reacción de secado y actualmente se ha sugerido su aplicación para compensar los efectos adversos de la terapia a largo plazo con hidróxido de calcio. Es un material bioactivo, biocompatible, estéril, hidrofílico, radiopaco, dimensionalmente estable con buenas propiedades de sellado y con amplias aplicaciones en el campo endodóntico, incluyendo obturación del canal radicular por sus propiedades fisicoquímicas superiores a las de otros cementos de obturación, ya que promueve la reparación biológica de los tejidos perirradiculares como el cemento, la dentina y el ligamento periodontal (3,11). Además, se ha demostrado que la aplicación intracanal de MTA también puede provocar la liberación de iones de calcio a través de los túbulos dentinarios en defectos de RRE, lo cual puede favorecer el potencial de reparación de los tejidos circundantes. Investigaciones recientes han demostrado que los dientes tratados con MTA exhiben mayor resistencia a la fractura que sus homólogos no tratados (3), pero desafortunadamente, son pocos los estudios que han reportado el éxito del MTA en dientes traumatizados con RRE, lo que plantea la necesidad de mayores estudios relacionados con este tema (7).

Actualmente, un nuevo material conocido como mezcla enriquecida de calcio (formalmente llamado nuevo cemento endodóntico) fue introducido a la odontología como un material de obturación endodóntico, el cual tiene un pH alcalino (>10.5) y libera hidróxido de calcio durante y después del secado. La continua liberación de hidróxido de calcio, es responsable de las propiedades antimicrobianas de este biomaterial. Es un material biocompatible y muchos estudios han mostrado que promueve la formación de tejido duro en el tratamiento de pulpas vitales. Además, tiene la habilidad de inducir la formación de hidroxiapatita en solución salina y puede promover el proceso de diferenciación de células indiferenciadas(7).

Como conclusión, el cemento rico en calcio difícilmente mantiene su pH alcalino durante el primer mes de uso, por lo que no se recomienda para el tratamiento de RRE, por lo que se prefiere al hidróxido de calcio (7).

En cuanto al MTA y el cemento rico en calcio son los únicos biomateriales en los que se ha comprobado histológicamente que tienen una actividad cementogénica y osteogénica (23).

Conclusiones

- La RRE, es un proceso generalmente asintomático que suele evidenciarse principalmente durante el examen radiográfico y que cuando su severidad aumenta puede reflejarse en la movilidad del diente comprometido.
- Existen diversos factores etiológicos asociados a RRE, pero entre los más comunes encontramos las fuerzas generadas durante el tratamiento de Ortodoncia y la infección pulpar.
- Es importante distinguir adecuadamente los tipos de RRE, para dar un correcto diagnóstico y así realizar un adecuado tratamiento. Como por ejemplo, es importante recordar que la RRE inflamatoria, la cual es la más común, se asocia principalmente con infecciones e inflamaciones pulpares y su tratamiento se debe basar en una terapia endodóntica, con adecuado seguimiento.

Bibliografía

1. Sharab LY, Morford LA, Dempsey J, Falcão-Alencar G, Mason A, Jacobson E, et al. Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. *Orthod Craniofac Res.* 2015 Apr;18:71-82.
2. Llamas-Carreras JM, Amarilla A, Solano E, Velasco-Ortega E, Rodríguez-Varo L, Segura-Egea JJ. Study of external root resorption during orthodontic treatment in root filled teeth compared with their contralateral teeth with vital pulps: Orthodontics and external root resorption. *Int Endod J.* 2010 Apr 23;43(8):654-62.
3. Utneja S, Garg G, Arora S, Talwar S. Nonsurgical Endodontic Retreatment of Advanced Inflammatory External Root Resorption Using Mineral Trioxide Aggregate Obturation. *Case Rep Dent.* 2012;2012:1-5.
4. Bartok RI, Videanu T, Dimitriu B, Vârlan CM, Suciú I, Podoleanu D. External radicular resorption: selected cases and review of the literature. *J Med Life.* 2012 Jun 12;5(2):145-8.
5. Celikten B, Uzuntas CF, Kurt H. Multiple idiopathic external and internal resorption: Case report with cone-beam computed tomography findings. *Imaging Sci Dent.* 2014;44(4):315.
6. Maués CPR, Nascimento RR do, Vilella O de V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: Prevalence and risk factors. *Dent Press J Orthod.* 2015 Feb;20(1):52-8.
7. Forghani M, Mashoor H, Rouhani A, Jafarzadeh H. Comparison of pH Changes Induced by Calcium Enriched Mixture and Those of Calcium Hydroxide in Simulated Root Resorption Defects. *J Endod.* 2014 Dec;40(12):2070-3.
8. Ahangari Z, Nasser M, Mahdian M, Fedorowicz Z, Marchesan MA. Interventions for the management of external root resorption. In: *The Cochrane Collaboration, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* Chichester, UK: John Wiley &

Sons, Ltd; 2010 [cited 2015 May 25]. Available from:
<http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008003.pub2>

9. Bolhari B, Meraji N, Nosrat A. Extensive idiopathic external root resorption in first maxillary molar: a case report. *Iran Endod J.* 2013;8(2):72-4.
10. Bansal P, Nikhil V, Kapur S. Multiple idiopathic external apical root resorption: A rare case report. *J Conserv Dent.* 2015;18(1):70.
11. Ashwini T, Hosmani N, Patil C, Yalgi V. Role of mineral trioxide aggregate in management of external root resorption. *J Conserv Dent.* 2013;16(6):579.
12. Walker SL, Tieu LD, Flores-Mir C. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2013 Dec 1;35(6):796-802.
13. Komabayashi T, Zhu Q. Internal and external resorption in a lower molar with an associated endodontic-periodontic lesion: A case report: Endo-Perio Lesions & Internal/External Resorption. *Aust Endod J.* 2012 Aug;38(2):80-4.
14. Picanço GV, de Freitas KMS, Cançado RH, Valarelli FP, Picanço PRB, Feijão CP. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. *Dent Press J Orthod.* 2013 Feb;18(1):110-20.
15. Consolaro A, Furquim LZ. Extreme root resorption associated with induced tooth movement: A protocol for clinical management. *Dent Press J Orthod.* 2014 Oct;19(5):19-26.
16. Rey D, Smit RM, Gamboa L. Orthodontic treatment in patient with idiopathic root resorption: A case report. *Dent Press J Orthod.* 2015 Feb;20(1):108-17.
17. Fernandes M, de Ataíde I, Wagle R. Tooth resorption part II - external resorption: Case series. *J Conserv Dent.* 2013;16(2):180.
18. Oenning ACC, Neves FS, Alencar PNB, Prado RF, Groppo FC, Haiter-Neto F. External Root Resorption of the Second Molar Associated With Third Molar Impaction: Comparison of Panoramic Radiography and Cone Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Aug;72(8):1444-55.
19. Zahrowski J, Jeske A. Apical Root Resorption Is Associated With Comprehensive Orthodontic Treatment but Not Clearly Dependent on Prior Tooth Characteristics or Orthodontic Techniques. *J Am Dent Assoc.* 2011 Jan;142(1):66-8.
20. Murata N, Ioi H, Ouchi M, Takao T, Oida H, Aijima R, et al. Effect of Allergen Sensitization on External Root Resorption. *J Dent Res.* 2013 Jul 1;92(7):641-7.
21. Viecilli RF, Kar-kuri MH, Varriale J, Budiman A, Janal M. Effects of Initial Stresses and Time on Orthodontic External Root Resorption. *J Dent Res.* 2013 Apr 1;92(4):346-51.
22. Ghafoor R. Conservative management of progressive external inflammatory root resorption after traumatic tooth intrusion. *J Conserv Dent.* 2013;16(3):265.
23. Kheirieh S, Fazlyab M, Torabzadeh H, Eghbal MJ. Extraoral Retrograde Root Canal Filling of an Orthodontic-induced External Root Resorption Using CEM Cement. *Iran Endod J.* 2014;9(2):149-52.
24. Mesgarani A, Haghanifar S, Ehsani M, Yaghub SD, Bijani A. Accuracy of conventional and digital radiography in detecting external root resorption. *Iran Endod J.* 2014;9(4):241-5.