

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA



REABSORCION RADICULAR EN ENDODONCIA

**TRABAJO ACADEMICO PARA OPTAR EL TITULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN CARIELOGIA Y ENDODONCIA**

PRESENTADO POR:

CD. CARIGA VALDIVIESO HUGO ANDRES

ASESOR:

Mg ANZARDO LOPEZ ARTURO

LIMA – PERU

2019

REABSORCION RADICULAR EN ENDODONCIA

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.socendochile.cl Fuente de Internet	10%
2	doczz.es Fuente de Internet	4%
3	1library.co Fuente de Internet	2%
4	ulatina.ac.cr Fuente de Internet	2%
5	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	2%
6	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	1%
7	www.javeriana.edu.co Fuente de Internet	1%
8	bdigital.uncu.edu.ar Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en mi camino, a mi familia por el apoyo y ayuda de manera incondicional a alcanzar mis objetivos y ser mejor persona cada día, y a mis maestros por su dedicación y motivación para crecer profesionalmente cada día.

REABSORCION RADICULAR EN ENDODONCIA.

INDICE:

Dedicatoria.....	II
Título.....	III
Índice.....	IV
Índice de figuras.....	V
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
INTRODUCCION.....	1
1. DEFINICION.....	2
1.1. Mecanismos protectores.....	2
1.2. Fisiopatología.....	2
1.3 Etiología.....	3
2. CLASIFICACION DE REABSORCION RADICULAR:	
2.1. Clasificación de Andreasen.....	4
2.2. Clasificación por su ubicación.....	5
2.2.1. Reabsorción radicular externa.....	5
2.2.1.1. Fuerzas ortodónticas.....	6
2.2.1.2. Dientes impactados o presión tumoral.....	7
2.2.1.3. Anquilosis.....	8
2.2.1.4. Infección periodontal.....	10
2.2.2. Reabsorción radicular interna.....	12
2.2.3. Reabsorción cervical externa (ECR).....	14
3. EXÁMENES AUXILIARES PARA EL DIAGNÓSTICO:	
3.1. Examen radiográfico.....	18
3.1.1. Clasificación radiográfica de Heithersay.....	18

3.2. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT):	19
3.2.1. Clasificación tridimensional descriptiva para reabsorción cervical externa (ECR).....	21

4. CEMENTOS REPARADORES UTILIZADOS EN REABSORCIONES RADICULARES:

4.1. Características generales.....	23
4.2. Agregado de Trióxido Mineral (MTA).....	24
4.3. Biodentine:.....	25

CONCLUSIONES.....	26
-------------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	27
-------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 01: Célula osteoclástica.
- Figura 02: Factores estimulantes de reabsorción radicular.
- Figura 03: Clasificación de Andreasen.
- Figura 04: (a) Fuerzas ortodónticas en reabsorción radicular
(b) Radiografía panorámica muestra fuerza ortodóntica en R.R
- Figura 05: (a) Dientes retenidos y presión tumoral.
(b) Radiografía con presión diente retenido.
- Figura 06: (a) Reabsorción radicular anquilosada
(b) Radiografía con Anquilosis.
- Figura 07: (a) Reabsorción radicular por infección radicular
(b) Imagen radiográfica por infección periodontal.
- Figura 08: (a), (b) Imagen gráfica y radiográfica de infección pulpar en R.R.
- Figura 09: (a) Imagen signo clínico: la coloración rosada en la porción coronal cerca de la gingiva marginal en ECR.
(b) Imagen radiográfica de ECR.
- Figura 10: (a, b, c, d, e, f) muestra la secuencia de protocolo de tratamiento de ECR.
- Figura 11: IRL en cervical de raíz mesial compatible con ECR pza 16.
- Figura 12: Clasificación de la reabsorción cervical externa, reproducida por Heithersay.
- Figura 13: Ampliación de imágenes con Tomografía Computarizada de Haz Cónico de campo reducido.
- Figura 14: (a) La clasificación 3D describe la altura de la lesión ECR
(b – c) circunferencia de lesión ECR y proximidad a la pulpa.

Resumen.

En este documento se revisa la definición de reabsorciones radiculares como un proceso patológico cuya función preventiva la tiene el cemento, función del cemento radicular, factores estimulantes, fases de reabsorciones radiculares: por injuria y estimulación.

Actualizaremos nuestros conocimientos sobre las clasificaciones de reabsorciones radiculares: externa, interna y reabsorción externa cervical agregada recientemente. Se describe la importancia en la actualidad del uso de tomografía computarizada de haz cónico (CBT) para el diagnóstico de reabsorciones radiculares y su clasificación descriptiva tridimensional de reabsorción externa cervical y su importancia para lograr un correcto diagnóstico y plan de tratamiento,

También en este documento podemos saber sobre los signos clínicos, tratamientos a seguir y cementos reparadores para las reabsorciones utilizados en la actualidad.

Palabras claves:

Reabsorción radicular, reabsorción externa cervical, clasificación radicular interna y externa, clasificación tridimensional, tomografía computarizada cone beam, Biodentine, Agregado Trióxido Mineral (MTA).

ABSTRACT

This document revises the definition of root as a pathological process whose preventive function is cement, root cement function, stimulating factors, phases of root resorption: by injury and stimulation, we will update our knowledge about the classification of root resorption: external, internal and cervical external reabsorption recently added. The importance of the use of conical beam computed tomography (CBT) for the diagnosis of root resorption and its descriptive three-dimensional classification of cervical external resorption and its importance to achieve a correct diagnosis and treatment plan is described.

Also in this document we can know about the clinical signs, treatments to follow and restorative cements for the resorption currently used.

Keywords:

Root resorption, external cervical root resorption, internal and external root classification, three-dimensional classification, cone beam computed tomography, Biodentine, Mineral Trioxide Agreggate (MTA).

INTRODUCCION

La presencia de dientes naturales en el arco dentario establecen una importante carga funcional y muchas veces el factor estético viene acompañado con factores psicológicos relacionados con la autoestima del paciente. ⁽¹⁾ Siempre que sea posible, el odontólogo deberá dar preferencia a los tratamientos conservadores destinados a mantener el diente natural en boca y así establecer las mejores condiciones fisiológicas y de reparación. ⁽²⁾ Teniendo en cuenta que el endodoncista se enfrenta a menudo con el diagnóstico de un proceso de reabsorción, debido a que son varios y usuales los factores que lo inducen tales como: ortodoncia no controlada, trauma dentoalveolar, erupción dentaria, blanqueamiento interno entre otros, se hace importante tener un conocimiento que lleve a encontrar las herramientas necesarias para así mejorar el pronóstico de estos dientes mediante un tratamiento acertado.

La reabsorción radicular es una patología de acción lenta y asintomática, siendo la pérdida progresiva de dentina y cemento mediante la acción continua de células osteoclástica. La reabsorción puede ser interna y externa (dentro de esta se coloca a la reabsorción externa cervical). ⁽³⁾

En este documento podremos saber sobre los tipos de clasificación y los factores estimulantes que influyen en este proceso de reabsorción radicular, signos y síntomas clínicos, exámenes complementarios (radiografías y tomografía), los tratamientos deben ser propuestos de forma individual de acuerdo al factor estimulante y conocer sobre la evolución de los cementos reparadores utilizados en la actualidad.

1. DEFINICIÓN:

Las reabsorciones radiculares se definen como la pérdida o disolución de la estructura del tejido dental duro (cemento y dentina) como resultado de la acción celular osteoclástica.⁽⁴⁾

1.1 Mecanismos protectores:

Existen dos teorías sobre la resistencia a la reabsorción radicular que aún no han sido entendidos completamente, son las siguientes:

- a. Una de las teorías sostiene que los restos de una vaina epitelial envuelven la superficie radicular como una red, por lo tanto, imparten una resistencia a la reabsorción y la anquilosis posterior.^{(5) (6)} Sin embargo, esta teoría no ha podido obtener apoyo.
- b. La segunda teoría que se ha presentado con mayor probabilidad se basa sobre la premisa:

- El revestimiento de precemento y predentina en la dentina son elementos esenciales en la resistencia de la reabsorción radicular dental. Se ha observado durante mucho tiempo que los osteoclastos no se adherirán o reabsorberán la matriz no mineralizada

Los principales mediadores de la unión de osteoclastos son los péptidos RGD que están unidos a cristales de sales cálcicas en superficies mineralizadas. Dado que el aspecto más externo del cemento está cubierto por una capa de cementoblastos sobre una zona de cementoide no mineralizado, no existe una superficie que proporcione condiciones satisfactorias para la unión de los osteoclastos. Internamente, la dentina está cubierta por una matriz de predentina, que posee una superficie orgánica similar. A diferencia de la primera teoría, existen numerosos estudios que respaldan esta idea.⁽⁷⁾

- Otra función que posee la capa de cemento es la capacidad de inhibir el movimiento de toxinas dentro del espacio pulpar del conducto radicular hacia los tejidos periodontales circundantes. Sin embargo si la capa de cemento se pierde o se daña, los estimuladores inflamatorios pueden pasar del espacio pulpar infectado a través de los túbulos dentinarios hacia el ligamento periodontal circundante, lo que, a su vez, genera una respuesta inflamatoria. Dado que se pierde el cemento, esta respuesta inflamatoria dará como resultado tanto la reabsorción ósea como la reabsorción radicular.⁽⁸⁾

1.2. Fisiopatología:

Al iniciar el proceso de reabsorción radicular se encontrara la presencia de células multinucleadas en el téjido desmineralizado, produciendo:

- a. Alteración de Predentina o precemento.
- b. Unión de los osteoclastos al diente mediante Osteopontina, Fibronectina y Vitronectina.

- c. La activación de la membrana de los osteoclastos.
- d. Se formara una Zona de reabsorción (tipo laguna de Howship).
- e. La formación de borde arrugado en superficie del clasto activado, con la posterior secreción enzimas proteolíticas ácidas.

Los osteoclastos colonizan rápidamente la superficie radicular afectada y luego comenzarán a reabsorberla. La reabsorción resultante puede ser mínima sin una mayor estimulación de las células, el proceso puede terminar de manera espontánea. La reparación de la superficie sería entre 2-3 semanas, esto dependerá de la extensión de la superficie afectada. Sin embargo, si la estimulación continua (por ejemplo, infección por presión), el osteoclasto continuará reabsorbiendo la superficie radicular afectada. ⁽⁴⁾

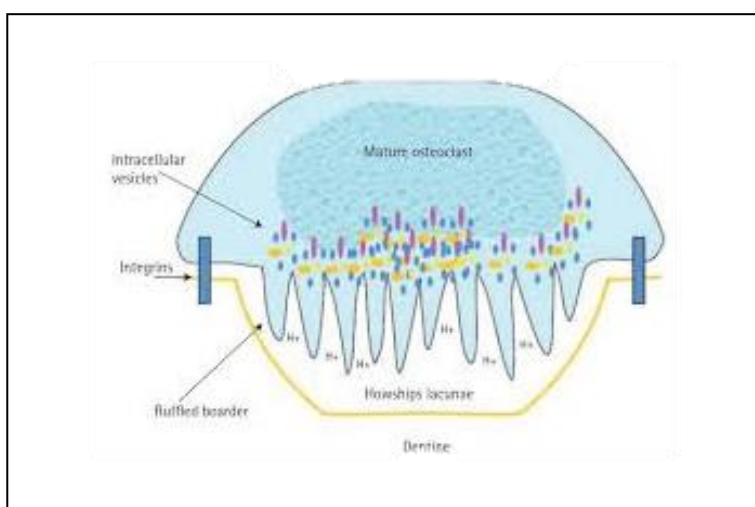


Fig. 01. Célula osteoclasto sobre la superficie radicular.

Fuente: Levin L, Trope M. Root Resorption. In: Seltzer S, Bender IB, Hargreaves K eds. The Dental Pulp. Carol Stream, IL: Quintessence Publishers, 2001.

1.3 Etiología:

La etiología de la reabsorción radicular requiere de dos fases:

- a) Lesión (injuria): está relacionado con los tejidos no mineralizados que cubren la superficie externa radicular, pre-cemento y la superficie interna del conducto radicular, la predentina. Los tipos de injuria o lesión que causa reabsorción radicular severa son:
 - Mecánica: trauma dental, procedimientos quirúrgicos, dientes impactados y excesiva presión tumoral.
 - Química: durante procedimientos de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 30% u otros agentes irritantes. ⁽⁹⁾

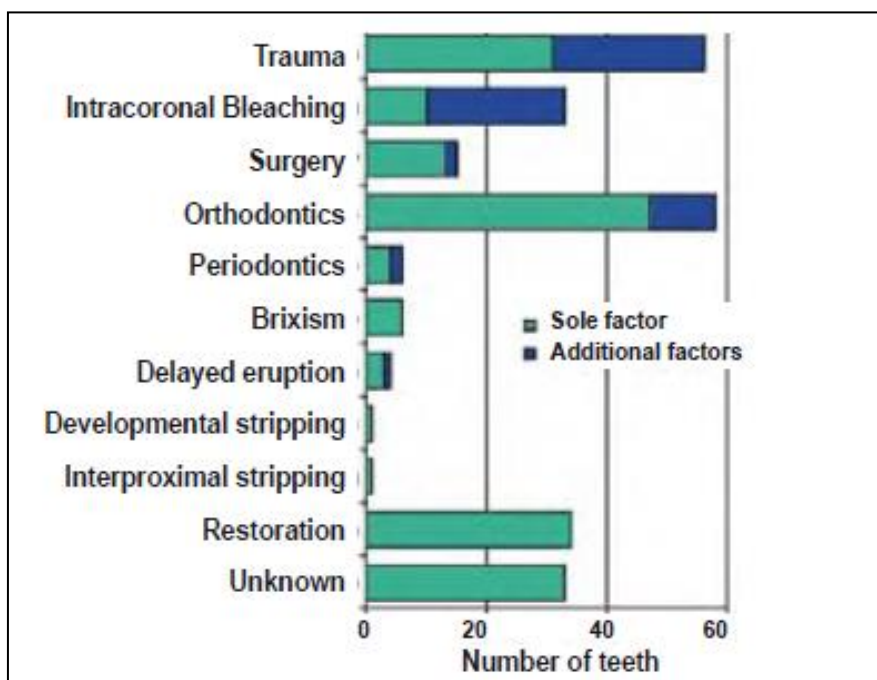


Fig.02 Esquema de frecuencia de factores estimulantes de reabsorción radicular.

Fuente: Trope M. Luxation injuries and external root resorption – etiology, treatment and prognosis. CDA Journal 2000: 11: 860.

b) Estimulación: varía para cada tipo de reabsorción: Infección, presión, etc.

Tal como se mencionó anteriormente hay variados factores etiológicos causantes de reabsorción, entre ellos: Ortodoncia, Traumatismos dentarios, Periodontitis apical, Blanqueamientos, Tratamiento periodontal, Dientes Incluidos, Quistes, Neoplasias, Trauma Oclusal, Causas Sistémicas e Idiopáticas.

2. CLASIFICACIÓN DE LA REABSORCIÓN RADICULAR:

Existen varias clasificaciones de reabsorciones radiculares, como:

2.1 Clasificación modificada de Andreasen basada en el tipo de reabsorción:

- Interna: superficie , inflamatorio, sustitución
- Externa: superficie, inflamatorio, sustitución, cervical.
- Combinada.

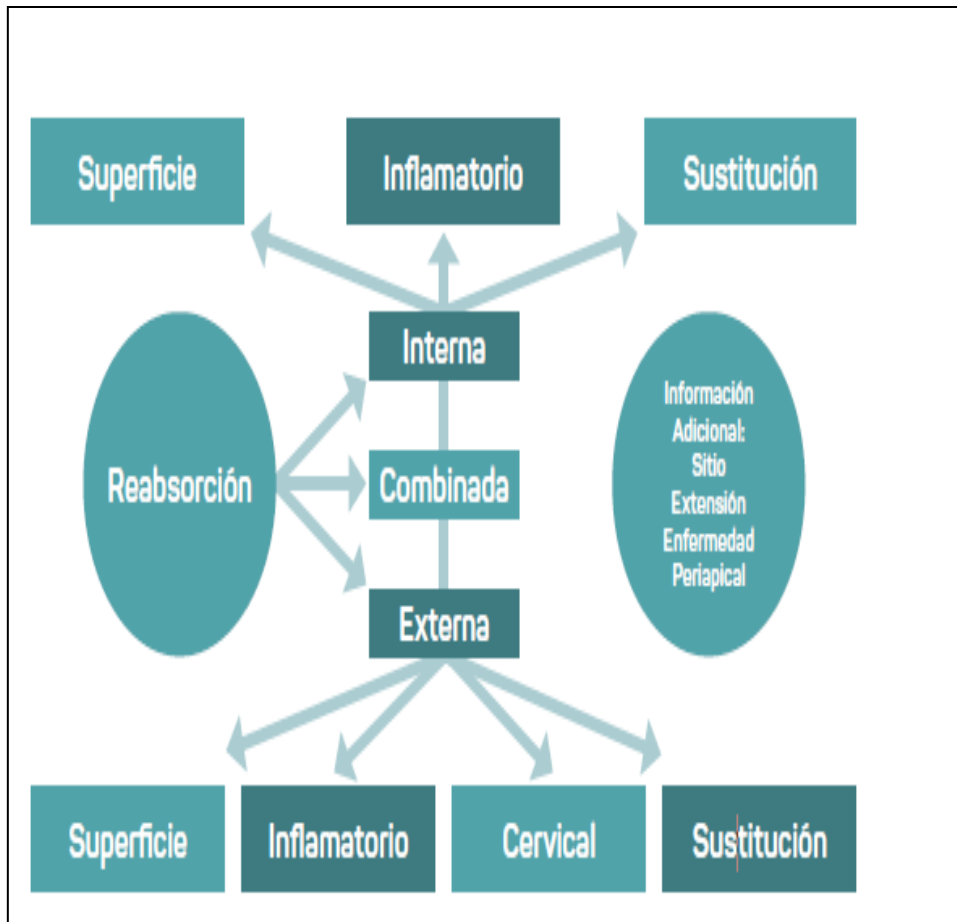


Fig. 03. Esquema de clasificación de reabsorción radicular basado en las descripciones de Andreasen.

Fuente: Andreasen J O. Luxation of permanent teeth due to trauma. A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. Scand J Dent Res 1970; 78: 273–286.

2.2. Clasificación de acuerdo a su ubicación:

En relación con la superficie radicular: podemos mencionar a: reabsorción externa o reabsorción interna.⁽⁴⁾

2.2.1 Reabsorción radicular externa:

Este tipo de reabsorción se conoce como reabsorción de superficie. Es un proceso de reabsorción transitorio no inflamatorio. Las cavidades de reabsorción suelen ser autolimitadas cuando se elimina la causa, y se reparan con cemento, sin embargo, la dentina como tejido no se reforma. Se ha informado que la presión excesiva en las raíces, como resultado de tratamientos de ortodoncia, dientes impactados o tumores, causa reabsorción en la superficie.⁽¹⁰⁾

2.2.1.1 Fuerza ortodóntica en reabsorción radicular:

Una complicación del tratamiento de ortodoncia es la reabsorción radicular apical, ocasionado por la aplicación de fuerza excesiva radicular durante los movimientos dentarios.

La fuerza continua estimula la reabsorción celular en el tercio radicular, una posibilidad significativa de acortamiento radicular.

- Clínicamente los dientes son asintomáticos y presentan vitalidad pulpar, a menos que la fuerza de los movimientos ortodónticos sea alta, lo que perturba la vascularización apical.

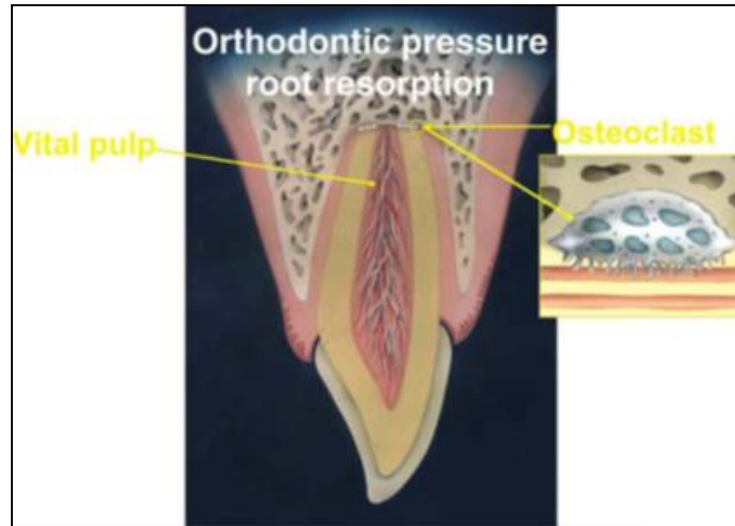


Fig.04 (a) . Reabsorción radicular por movimientos ortodónticos excesivos.

Fuente: Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol 2003; 19: 175–182.

- Radiográficamente, la reabsorción por fuerzas de ortodoncia está ubicada en el tercio radicular apical, y no se pueden observar signos de radiolucidez en el osea o radicular.



Fig 04 (b). Tomografía panorámica dental, muestra la reabsorción de la superficie de los ápices dentarios anteriores después de un prolongado tratamiento de ortodoncia

- El tratamiento es la eliminación de la fuente de la fuerza da como resultado el cese de la reabsorción radicular. Por lo tanto no necesita tratamiento de conducto o procedimiento quirúrgico.

2.2.1.2 Dientes impactados o presión tumoral por reabsorción radicular:

Se puede observar la reabsorción radicular por presión durante la erupción de la dentición permanente, especialmente por los caninos superiores (que afectan a los incisivos laterales) y terceros molares inferiores (que afectan a los segundos molares inferiores).

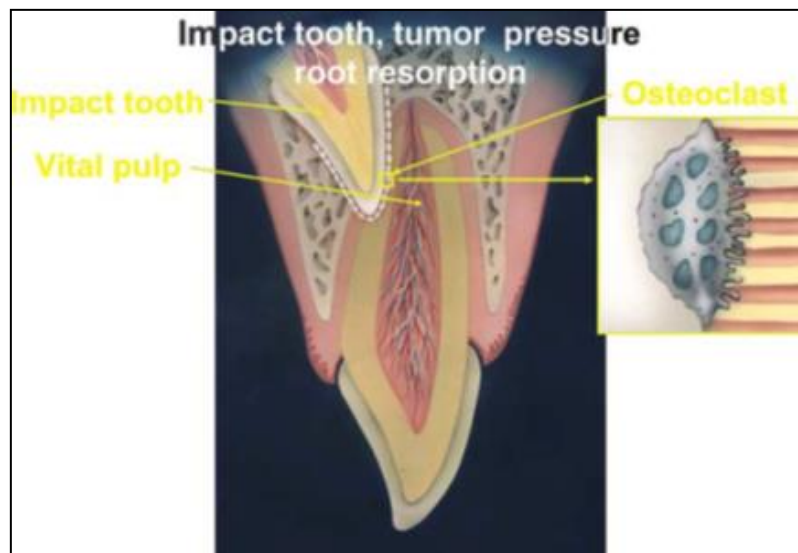


Fig 05 (a). Diente retenido o presión tumoral causa estimulación de actividad osteoclástica.

Fuente: Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol 2003; 19: 175–182

Los tumores y la osteoesclerosis inciden en la reabsorción radicular del diente, también podría ser un factor etiológico de presión, que incluye tanto en la lesión y las fases de estimulación.

La estimulación está relacionada con el proceso patológico que activa la reabsorción celular. Los tumores que producen la reabsorción radicular son con mayor frecuencia de crecimiento y expansión lenta, como los quistes, ameloblastomas, tumores de células gigantes y lesiones fibro-óseas.

- Este tipo de reabsorción radicular es asintomática con vitalidad pulpar durante todo el proceso, a menos que el diente o tumor impactado

este ubicado cerca del foramen apical, alterando la vascularización pulpar.

- Radiográficamente, el área de reabsorción se encuentra adyacente al factor de estimulación del diente o el tumor impactado.



Fig 05 (b). Se observa reabsorción radicular de la pza (47), por impacto de tercera molar mandibular

- El tratamiento: como el factor de estimulación está relacionado con objetos corporales en el hueso, es necesario realizar el procedimiento quirúrgico para eliminar la presión y detener el proceso. En este caso, el pronóstico es reservado.

2.2.1.3 Reabsorción radicular por anquilosis:

Las lesiones traumáticas severas (luxación intrusiva o avulsión con tiempo prolongado de exposición), la lesión en la superficie radicular puede ser tan amplia que no es posible el proceso restaurativo del cemento y el hueso puede entrar en contacto con la superficie radicular sin una unión intermedia.

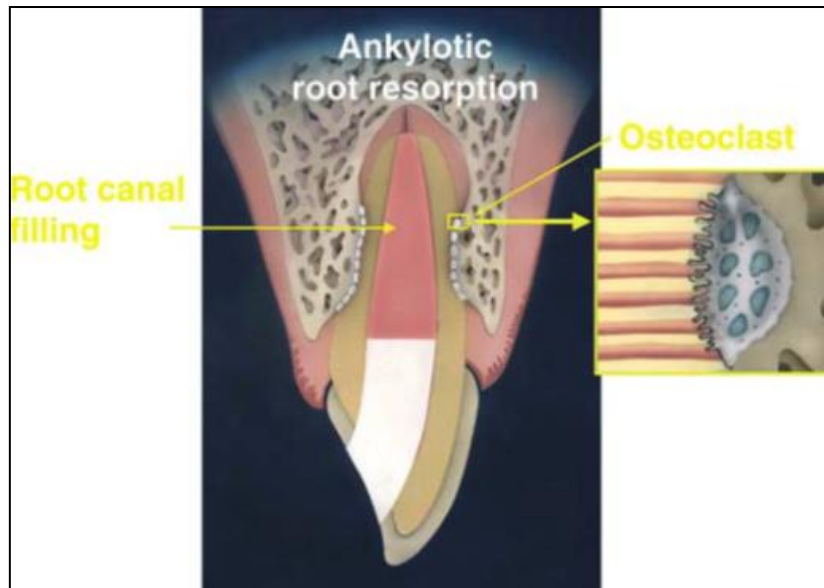


Fig 06 (a). Reabsorción radicular anquilosada.

Fuente: Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol 2003; 19: 175–182

Este fenómeno se denomina como “anquilosis dento-alveolar”. Normalmente, el hueso se reabsorbe y se forma un proceso de remodelación fisiológica sin ninguna estimulación específica con tejidos orgánicos que protegen la dentina. El osteoclasto está en contacto directo con la dentina mineralizada en la superficie radicular expuesta al tejido después de un trauma severo en la superficie radicular.

Por lo tanto, la reabsorción puede ocurrir sin estimulación y el hueso se coloca en lugar de la dentina. El proceso puede revertirse si está involucrado menos del 20% de la superficie radicular. Al no haber factor de estimulación, el proceso continúa como resultado de la fijación directa del hueso a la dentina, el término adecuado sería reabsorción anquilolítica.

- Clínicamente los dientes anquilosados carecen de movilidad fisiológica a diferencia de los dientes normales. Este es un signo de diagnóstico para la reabsorción anquilolítica. Además, estos dientes generalmente a la percusión tienen un sonido metálico y si el proceso continúa, son de infraoclusión.
- Radiográficamente, las lagunas de reabsorción están llenas de hueso y falta el espacio de ligamento periodontal no se observan áreas radiolúcidas. En esta etapa, la superficie radicular puede ser reemplazada por completo de hueso.



Fig. 06 (b): en la radiografía no se logra observar el ligamento periodontal.

- Tratamiento: como no hay estimulación para eliminar, no hay un tratamiento predecible disponible en la actualidad. La tasa de reabsorción dental varía y no se puede controlar por el paciente o por el operador. La prevención minimiza el daño del ligamento periodontal de inmediato.
- El mejor enfoque es la reimplantación inmediata, es colocar el diente de leche en una solución adecuada para pre deshidratación de ventilación de las células periodontales. ⁽¹¹⁾ La férula funcional se recomienda para la colocación de 7 a 10 días y el tratamiento del conducto radicular para prevenir la infección pulpar y reabsorción radicular. ⁽¹²⁾

2.2.1.4 Reabsorción radicular por infección periodontal:

Con poca frecuencia, puede ocurrir una reabsorción radicular externa después de una lesión del precemento apical a la unión epitelial, seguido de una estimulación bacteriana que se origina en el surco periodontal.

La lesión puede ser causada por un trauma dental e irritación química (agentes blanqueadores, por ejemplo: peróxido de hidrogeno 30%), movimientos durante el tratamiento de ortodoncia excesivos y procedimientos periodontales (Curetaje). Las bacterias pueden penetrar los túbulos dentinarios permeables en la unión epitelial entre el surco periodontal y la corona, y salir sin penetrar el espacio pulpar hacia apical fijando la unión epitelial. ⁽¹³⁾

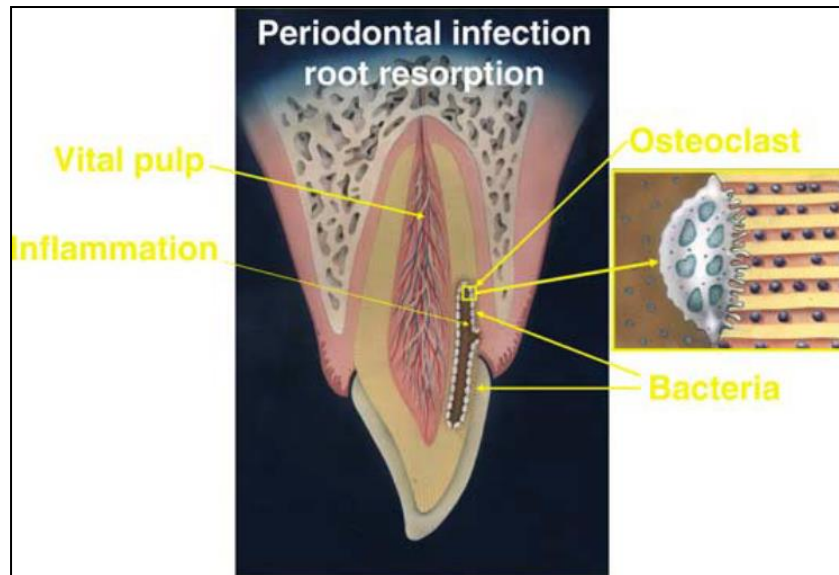


Fig.07 (a) Ilustración del gráfico, vitalidad pulpar, con afectación de túbulos dentinarios en la unión esmalte cemento infectados con respuesta actividad osteoclástica inflamatoria. Ampliación del osteoclasto adherido a la dentina, en la imagen derecha grafica al osteoclasto en el túbulo dentinario, y bacterias tendiendo como origen en el téjido periodontal.

Fuente: Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol 2003; 19: 175–182

Los microorganismos penetran por los túbulos dentinarios permeabilizados en un punto pequeño, contaminando la dentina, para luego ir avanzando hacia apical. Esto atrae a los clastos.

Esta lesión se caracteriza por un avance irregular en la superficie radicular. Pero no llega a pulpa ya que la predentina protege a la pulpa. La reabsorción incluye al hueso alveolar (cresta ósea), y si llega a zona supragingival se observa una mancha rosada en la corona (no confundir con reabsorción Interna pulpar).

El tratamiento consiste en desinfectar el surco gingival, mediante ortodoncia o cirugía exponer la laguna reabsortiva y retirar el tejido granulomatoso. Si ya existe perforación primero debemos realizar la Pulpectomía. Tras esto debemos restaurar, ya sea vía externa o interna con MTA, por ejemplo. ⁽¹³⁾.



Fig.07 (b) La vista radiográfica demuestra la infección periodontal, la típica laguna de reabsorción radicular (A),y predentina (B)

2.2.2. Reabsorción radicular interna:

El diagnóstico es reabsorción interna inflamatoria; Este tipo de defecto de reabsorción ocurre cuando el área de la capa de odontoblastos predentina y adyacente dentro del conducto radicular es afectado.

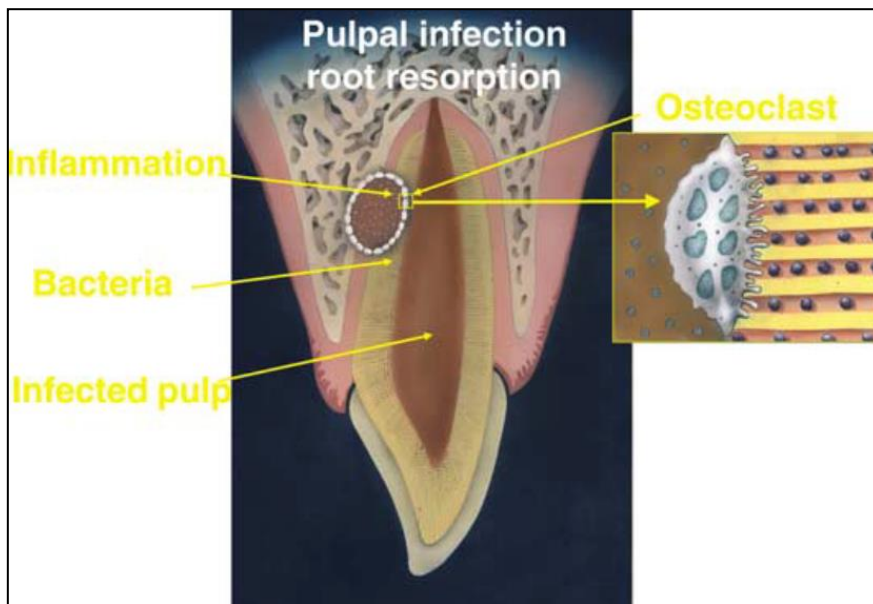


Fig. 08 (a). La gráfica ilustra una reabsorción radicular por infección pulpar en el conducto radicular, en la gráfica derecha muestra la actividad osteoclástica ubicada en la dentina y hueso con factor de estimulación en los túbulos dentinarios.

Fuente: Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. Dent Traumatol 2003; 19: 175–182

Este tipo de reabsorción ocurre comúnmente como resultado de una inflamación pulpar crónica o ⁽¹⁴⁾, con menos frecuencia, después de un traumatismo dental. ⁽¹³⁾

La lesión pulpar localizada dará como resultado la desaparición de la capa protectora de odontoblastos adyacente que expone a la dentina mineralizada, que luego se coloniza y reabsorbe mediante osteoclastos, la lesión del tejido pulpar coronal se ha vuelto necrótica e infectada, lo que sostiene la lesión reactiva. ⁽¹⁶⁾ Para que la lesión progrese, debe haber una vascularización del tejido apical vital.

- Radiográficamente, se observa radiolucidez en la superficie radicular externa de la dentina y el hueso adyacente, o en las paredes internas de la dentina del conducto radicular.
- El tratamiento en la reabsorción interna de origen pulpar. Será con una Pulpectomía, el cual, eliminara el tejido de granulación y la vascularización celular. Por esta razón, la pulpectomía es el tratamiento de elección para este tipo de reabsorción. Para la reabsorción externa, es fundamental controlar la estimulación bacteriana de los túbulos dentinarios y remover las bacterias pulpares que estimulen el proceso para detener la reabsorción radicular. ⁽¹⁷⁾



Fig 08 (b). Se observa radiográficamente IRL de aspecto irregular en el centro del conducto radicular.

2.2.3. Reabsorción cervical externa (ECR):

La reabsorción cervical externa es una lesión de reabsorción localizada en el área cervical de la raíz, debajo del epitelio de unión (por lo tanto, puede no estar siempre en la región cervical).⁽¹⁸⁾ En un diente vital, a menos que la lesión sea extensa, rara vez hay afección pulpar. Es esta característica que ayuda a distinguir una reabsorción cervical externa de una reabsorción inflamatoria externa; en este último, la necrosis pulpar o infección son prerequisites.

El ECR como todas las lesiones de reabsorción, sólo puede haber una pequeña área de actividad sobre el aspecto externo de la raíz, pero con un estímulo más largo la lesión puede expandirse dentro de la raíz puede extenderse circunferencialmente en dirección corono apical, rodeando a la pulpa.⁽¹⁹⁾ El conducto radicular está rodeado por una capa protectora, denominada lámina resistente a la resorción pericanalar (PRRS).⁽²⁰⁾

El PRSS es resistente al proceso de reabsorción y se compone principalmente de predentina y dentina.⁽²¹⁾ Sin embargo, en casos avanzados puede haber una perforación del conducto radicular y una pérdida significativa de estructura dental.

Clínicamente, la ECR puede presentarse como una cavitación cervical, con irregularidad en el contorno gingival y / o decoloración rosada del esmalte suprayacente. Sin embargo, en muchos casos, no hay signos clínicos obvios y la detección es por un hallazgo radiográfico incidental.⁽²²⁾

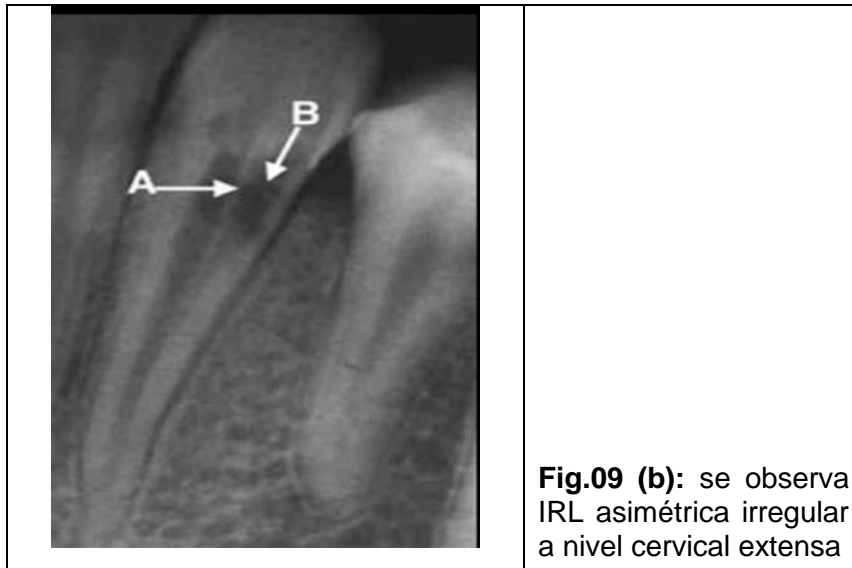
La ECR puede diagnosticarse erróneamente como caries; sin embargo, la lesión se distingue por su apariencia clínica, la base de la cavidad dura y al sondeo periodontal a menudo resulta un sangrado profuso.^{(7) (21)} Los dientes afectados comúnmente son asintomáticos hasta una etapa tardía debido a la presencia de la lámina resistente a la reabsorción pericanalar.^{(20) (24)} En casos avanzados, el paciente puede presentar síntomas pulpares y / o periapicales.⁽²³⁾



Fig 09 (a). : En la imagen se muestra signo clínico: la coloración rosada en la porción coronal cerca de la gingiva marginal.

La apariencia radiográfica de la ECR es variable e influida por el tamaño y la naturaleza de la lesión. A menudo aparece como una radiolucidez asimétrica irregular a través del cual se puede rastrear el contorno del conducto radicular.

La deposición de tejido calcificado puede dar como resultado una apariencia moteada más radiopaca, y esto puede representar una etapa reparadora en el desarrollo de la lesión. ^{(20) (25)}



Fuente: Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, et al. (2016a) Understanding external cervical resorption in vital teeth. *Journal of Endodontics* 42, 1737–51.

La finalidad del tratamiento es inactivar el proceso de reabsorción mediante la eliminación del tejido de reabsorción y la vascularización de los odontoclastos existentes. El defecto de reabsorción debe desbridarse y sellarse por completo para evitar la revascularización y una mayor acción clástica. ⁽¹⁹⁾ Por lo tanto, el manejo efectivo dependerá de una buena visualización y accesibilidad a la lesión. ^{(9) (26)}

El diagnóstico de forma temprana y el manejo adecuado han demostrado mejorar la probabilidad de retención dental. ⁽²⁷⁾

El tratamiento a realizar en ECR es establecer una correcta anamnesis (para reunir toda la información), establecer el diagnóstico y el plan de tratamiento. Luego se procede a realizar la intervención endodóntica en una o dos sesiones, sellado quirúrgico de la reabsorción con el uso de un biocerámico reparador y blindaje coronario con material restaurador definitivo.

El protocolo de tratamiento de conductos (sesión única) a seguir son

- Previa anestesia y aislamiento del campo operatorio.
- Acceso endodóntico vía canal.
- Preparación de canales radiculares se realiza con el sistema rotatorio o recíprocante a elección de cada clínico.
- La irrigación fue con NaOCl 2.5%, el protocolo de irrigación final fue NaOCl 2.5% y EDTA 17% con activación de irrigante a elección.
- Obturación con técnica de compactación lateral con cemento a elección.



Fig. 10 (a) Tratamiento de conductos, con la IRL raíz mesial con ECR.

En la segunda cita se procedió a la cirugía, se realiza:

- Incisión intrasurcular por palatino y se levanta el colgajo.
- Curetaje de la zona.
- Retiró de la lesión cariosa con fresa redonda.
- Sellado quirúrgico de la reabsorción con el uso de un biocerámico reparador y blindaje coronario con material restaurador definitivo.



Fig. 10 (b): Tejido granulomatoso



Fig. 10 (c): Lesión cariosa y gutapercha expuesta raíz mesial.



Fig. 10 (d) Colocación del Biodentine



Fig.10 (e); Radiografía final post cirugía



Fig 10 (f) Colocación de resina sobre Biodentine y restauración oclusal.

3. EXÁMENES AUXILIARES PARA EL DIAGNÓSTICO:

3.1. Examen radiográfico:

- Las radiografías periapicales son esenciales para diagnosticar las reabsorciones radiculares.
- Sin embargo, está bien establecido que revelan información limitada de la anatomía dento-alveolar debido a su naturaleza bidimensional, distorsión geométrica y ruido anatómico.^{(28) (29)} El "ruido" superpuesto ha demostrado causar dificultades para detectar defectos de reabsorción externos simulados en radiografías convencionales.^{(30) (31)} La anatomía se puede visualizar claramente en el plano mesio-distal, pero la tercera dimensión (plano buco-lingual) está comprimida y no se puede evaluar objetivamente. Por lo tanto, la ECR solo se puede evaluar con precisión en las radiografías periapicales cuando se limita a los aspectos proximales de la raíz.



Fig.11 IRL en cervical de raíz mesial compatible con ECR pza 16.

Fuente: Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International Endodontic Journal*, 51, 206–214, 2018.

- Se ha informado que las limitaciones de las radiografías contribuyen al diagnóstico erróneo, la evaluación y el manejo inadecuados de la ECR.^{(9) (32)}

3.1.1 Clasificación radiográfica de Heithersay GS.

En 1999 Heithersay GS, ideó una clasificación para categorizar de reabsorción externa cervical (ECR), utilizando las radiografías periapicales convencionales, de acuerdo al tamaño y proximidad al conducto radicular.

La clasificación se basa en la penetración de la lesión en la dentina coronal y radicular:⁽²⁷⁾

- Clase I, una pequeña lesión cervical con penetración superficial en dentina;
- Clase II, una lesión bien definida cerca a la pulpa coronal pero con poca o ninguna extensión en dentina radicular;
- Clase III, invasión más profunda de la lesión en el tercio corono radicular;
- Clase IV, una lesión que se extiende más allá del tercio corono radicular.

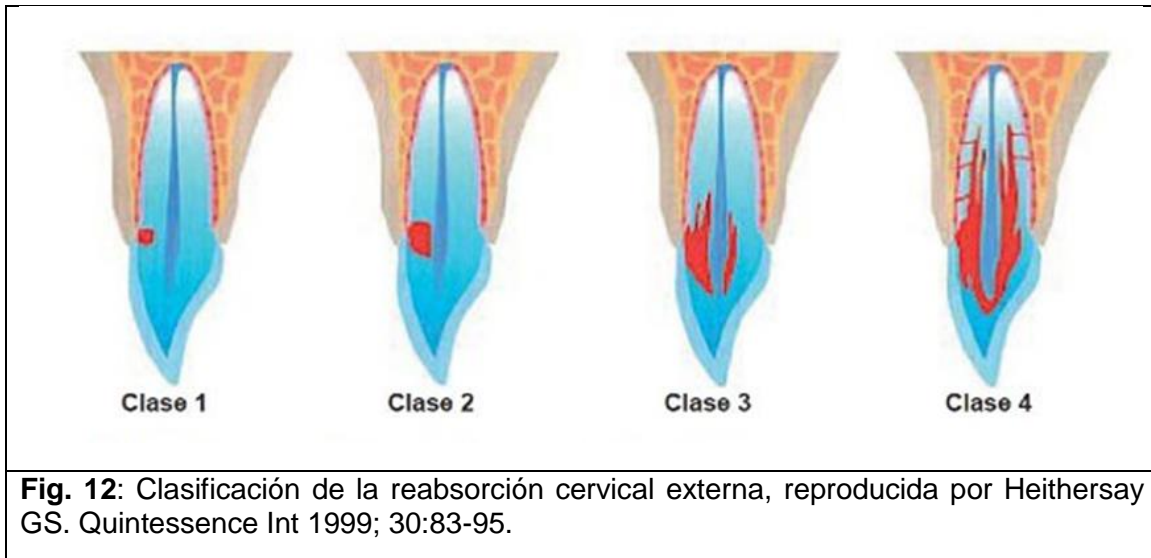


Fig. 12: Clasificación de la reabsorción cervical externa, reproducida por Heithersay GS. Quintessence Int 1999; 30:83-95.

Esta clasificación solo es relevante si la reabsorción externa cervical (ECR) se limita al aspecto proximal del diente y solo se puede evaluar claramente en dos dimensiones. Es difícil utilizarlo cuando la lesión se encuentra localizada en el lado vestibular / lingual de la raíz. Tampoco describe la afectación circunferencial o pulpar de la lesión. Por lo tanto, la mayoría de las lesiones ECR se vuelven imposibles de describir con precisión cuando incluyen más de dos lados de los dientes.

3.2. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT):

En la actualidad la utilización de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), se ha convertido en una parte importante y uso frecuente para el diagnóstico, la planificación y el tratamiento de la reabsorción externa cervical (ECR).

Vaz de Souza y col; compararon la eficacia diagnóstica de las radiografías periapicales con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para detectar y clasificar lesiones de reabsorción externa cervical (ECR) simuladas utilizando un modelo ex -vivo. Las lesiones simuladas se prepararon en diferentes tamaños para representar cada una de las categorías de Heithersay.

Este estudio confirmó que CBCT tenían significativamente mayor sensibilidad, especificidad y una alta precisión en general en comparación a las radiografías periapicales al evaluar el tamaño y la ubicación de la ECR. Los examinadores encontraron difícil identificar la clasificación correcta de Heithersay en 48.5% y 70% de los casos usando radiografías periapicales (PR) y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), respectivamente. Además, hubo un acuerdo intra e interexaminador significativamente menor con las radiografías periapicales en comparación con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).⁽³¹⁾

Estos resultados cuestionan la validez y confiabilidad de la clasificación de Heithersay y pueden explicarse por las limitaciones bidimensional del uso de radiografías periapicales (PR) para clasificar las lesiones complejas tridimensionales de ECR.

Un estudio clínico reciente evaluó 115 lesiones de ECR utilizando radiografías periapicales y CBCT.⁽²²⁾ El análisis de la curva operativa del receptor (ROC) mostró que las radiografías periapicales tenían limitaciones significativas en la detección de reabsorción externa cervical (ECR) y la evaluación del tamaño de la lesión (0,75), la extensión circunferencial (0,60) y la ubicación en comparación con la CBCT (1,0). Esto resultó directamente en una diferencia significativa en el plan de tratamiento formado por los seis examinadores.

Se demostró que las radiografías de paralelaje no tienen ningún beneficio adicional en comparación con una sola radiografía. El estudio concluyó que se debe considerar una exploración CBCT antes del tratamiento de una lesión de ECR potencialmente restaurable.

El estudio utilizó la clasificación de Heithersay para definir el tamaño de la lesión, pero necesitaba introducir categorías adicionales como son: la circunferencia y ubicación de la lesión; de esta manera tener una describir más efectiva de la lesión.

Esto resalta las limitaciones de la clasificación de Heithersay para caracterizar las lesiones de ECR. Además, si la lesión ECR no se puede clasificar con precisión, puede tener un impacto negativo cuando se evalúa el resultado.

El uso de CBCT para evaluar y diagnosticar la reabsorción radicular se ha recomendado en la declaración de posición de la Sociedad Europea de Endodoncia (2014) y en las declaraciones de posición de AAE / AAOMR (2015).

Teniendo en cuenta los estudios mencionados anteriormente, que confirman la mayor precisión de la CBCT en comparación con las radiografías periapicales para determinar la naturaleza y ubicación de la ECR, sería relevante clínicamente tener una clasificación tridimensional para la ECR.

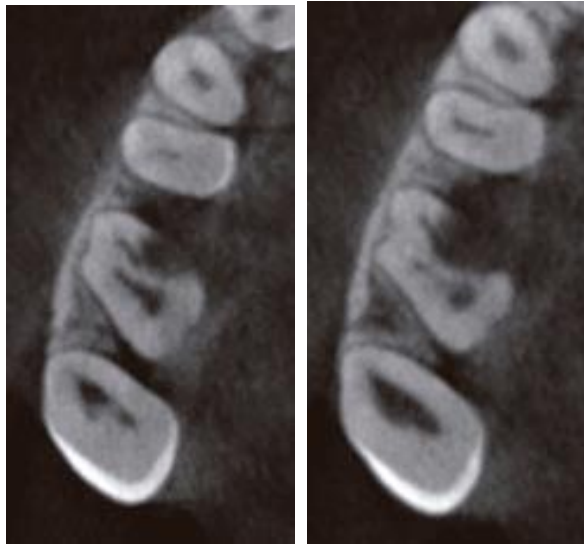


Fig.13 Ampliación de imágenes con Tomografía Computarizada de Haz Cónico de campo reducido: imágenes hipodensas compatibles, reabsorción radicular externa en raíces mesial y palatino, y pérdida ósea en furca.

Fuente: Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International Endodontic Journal*, 51, 206–214, 2018.

3.2.1. Clasificación tridimensional descriptiva para reabsorción cervical externa (ECR).

Esta nueva clasificación tiene en cuenta tres dimensiones: la altura de la lesión, la extensión circunferencial y la proximidad al conducto radicular.
(34)

a. Altura:

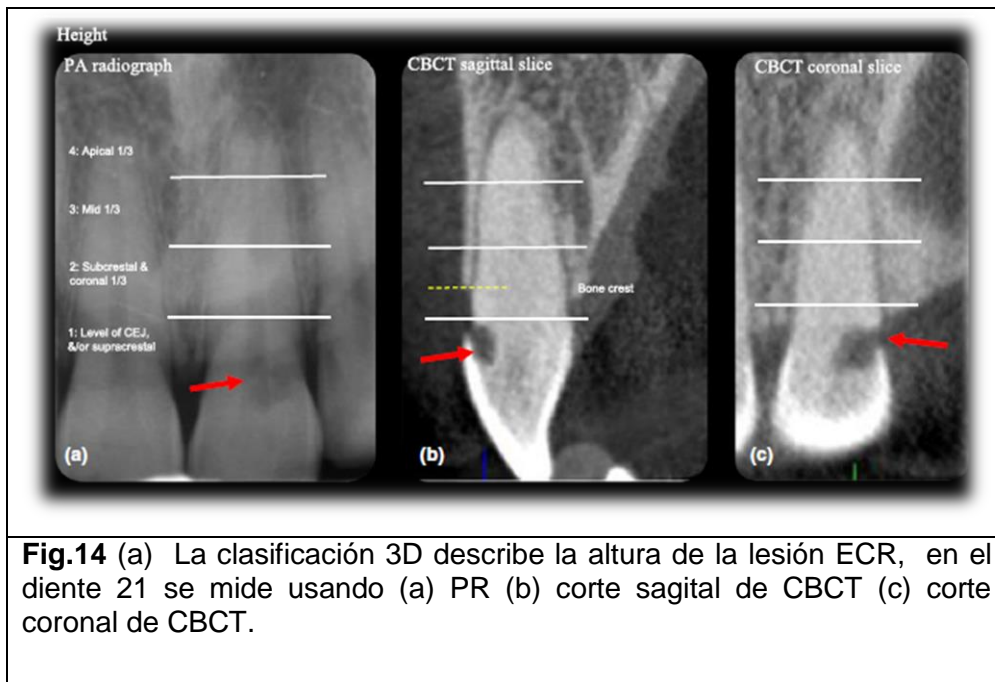
La altura (extensión corono-apical) de la lesión se clasifica de acuerdo con su extensión vertical máxima dentro de la superficie radicular y el nivel de la cresta ósea. El nivel de la cresta ósea en relación con la lesión es relevante para la planificación del tratamiento. La raíz se divide en el tercio coronal, medio y apical, utilizando la unión cemento-esmalte y el ápice como puntos de referencia fijos. La altura de la lesión se puede evaluar mejor mediante radiografías periapicales y las vistas CBCT coronal y sagital.

1: a nivel de unión cemento-esmalte o coronal a la cresta ósea (supracrestal);

2: se extiende al tercio coronal de la raíz y apical a la cresta ósea (subcrestal);

3: se extiende hasta el tercio medio radicular; y

4: se extiende hasta el tercio apical radicular.



b. Extensión circunferencial:

La circunferencia de la lesión se clasifica según su extensión máxima dentro de la raíz. Esto se puede evaluar mejor utilizando vistas axiales de CBCT:

A: 90° ; la lesión esta confinada dentro de la dentina.

B: $> 90^\circ$ a $\leq 180^\circ$

C: $> 180^\circ$ a $\leq 270^\circ$; probable afectación pulpar.

D: $> 270^\circ$

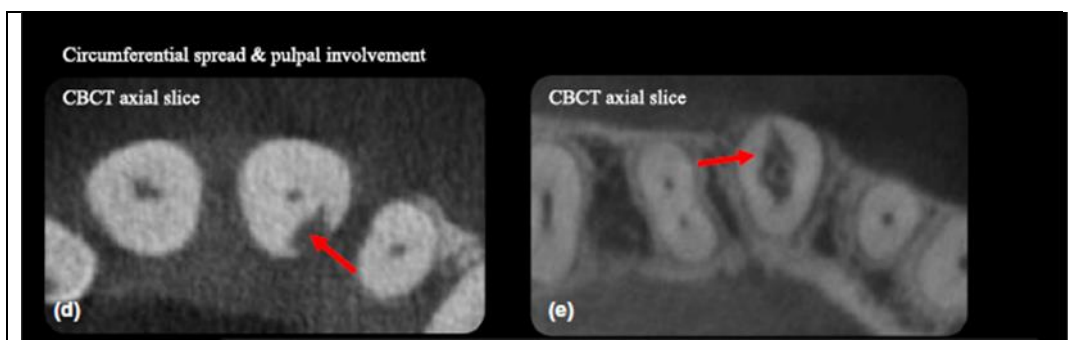


Fig. 14 (b) se obs circunferencia de lesión ECR y su proximidad a la pulpa se observa imágenes axiales de CBCT (d) Corte axial del diente 21, demuestra un tamaño Ad ($\leq 90^\circ$ de lesión, confinado dentro de la dentina) (e) Diente 24 que muestra un tamaño Dp (lesión $> 270^\circ$ con probable afectación pulpar).

c. Proximidad al conducto radicular:

La proximidad de la lesión al conducto radicular se evalúa de mejor manera utilizando vista axial de CBCT:

d: lesión confinada a dentina.

p: probable afectación pulpar.

La altura máxima, la extensión circunferencial y la profundidad de la lesión se observan después de evaluar la radiografía periapical y la exploración CBCT, lo que proporciona una clasificación tridimensional de la lesión

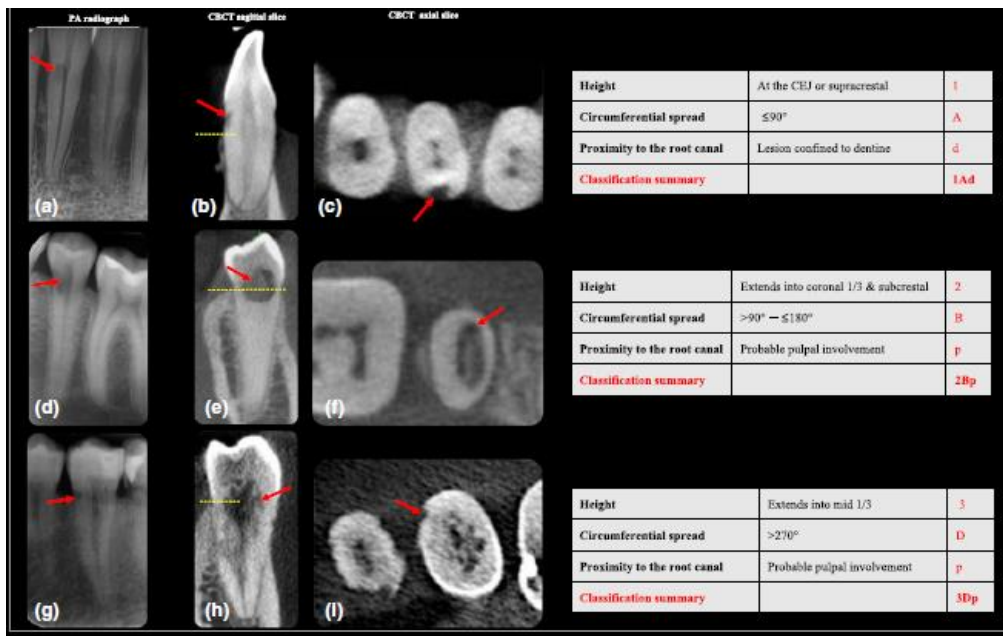


Fig. 16 (c) Clasificación 3D; la lesión de ECR (flecha roja) y el nivel de cresta ósea (línea punteada amarilla). (a) PR del diente 31, (b – c) corte sagital y axial de CBCT que muestran los diámetros máximos de la lesión. Esta lesión ECR se puede clasificar en tamaño 1Ad (d) PR del diente 35, (e – f) CBCT corte sagital y axial. Esta lesión de ECR se puede clasificar en tamaño 2Bp (g) PR del diente 35 (h – i) CBCT sagital e axial. Esta lesión ECR se puede clasificar en tamaño 3Dp.
Fuente: Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. International Endodontic Journal, 51, 206–214, 2018.

4. CEMENTOS REPARADORES UTILIZADOS EN REABSORCIONES RADICULARES:

4.1. Características generales:

- Los biocerámicos son materiales especialmente diseñados para uso clínico, que incluyen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vidrios cerámicos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles.

- Los materiales biocerámicos deben tener cierto tipo de ventajas al contacto con los tejidos circundantes o vecinos, estos deben ser:
 - a) Químicamente estable dentro medio biológico.
 - b) Biocompatible.
 - c) No debe de contraerse.
 - d) No debe ser tóxico.
 - e) Deben tener la capacidad formativa de hidroxiapatita creando un vínculo entre la dentina y el material.

- Los cementos reparadores más utilizados en las reabsorciones radiculares según los reportes de casos son:

4.2. Agregado de Trióxido Mineral (MTA Angelus):

MTA Angelus de Brasil (Ángelus, Londrina, PR, Brasil) es un cemento a base de MTA. MTA Angelus es compuesta del polvo: 80% de cemento Portland y 20% óxido de bismuto, sin adición de sulfato de calcio en una intentar reducir el tiempo de fraguado. El tiempo de fraguado del MTA Angelus es aproximadamente 14 minutos⁽³⁵⁾

- Propiedades Físico - químicas: liberación de iones de calcio.
- Propiedades biológicas: capacidad antibacteriana de MTA Angelus es baja
- Estudios clínicos: Jacobowitz y de Lima; informó de un caso clínico con reabsorción interna inflamatoria tratado por MTA Angelus; las radiografías de seguimiento de 20 meses demostraron el mantenimiento de un diente funcional.⁽³⁶⁾
- Ashwini et al.⁽³⁷⁾, el MTA debido a sus propiedades biológicas estimula la producción de fosfatasa alcalina que participa en la formación de tejido mineralizado. Estudios in vivo han demostrado el desarrollo de una buena cicatrización alrededor de este material, e incluso se puede comprobar formación de cemento en la interface de la raíz restaurada.
- Por otro lado también presenta una excelente capacidad de sellado como material para relleno retrógrado, tanto en ausencia y en presencia de sangre, y de esta forma su acción es más significativa. Su uso en la reabsorción radicular apical también se ha descrito, lo que demostró paralización de la reabsorción y aposición de ósea en esa región.
- Kim et al.⁽³⁸⁾. El MTA estimuló la producción de fosfatasa alcalina que participó en la formación del tejido mineralizado. Estudios in vivo han demostrado el desarrollo de una buena cicatrización alrededor de este material, e incluso se puede comprobar la formación de cemento en la interface de la raíz restaurada, también presentó un excelente sellado como material de relleno tanto en ausencia como en presencia de sangre y de esta forma su acción fue más beneficiosa.

4.3. Biodentine:

(Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Francia) es un nuevo cemento biocerámico según el fabricante poseen los beneficios, más no los inconvenientes de otros cementos convencionales. Biodentine contiene polvo: silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de circonio, y el líquido acelerador es agua cloruro de calcio.

- El óxido de circonio es el agente radiopaco que permite la identificación radiográfica. Conforme a la norma ISO 6876/2001, el Biodentine muestra una radiopacidad mayor de 3 mm de espesor de aluminio,⁽³⁹⁾ que hace que sea adecuado, por ejemplo, en las indicaciones de reparación de perforación endodóntico, material de restauración coronal, reparación de perforaciones, reabsorción radicular externa cervical, reabsorción interna y como un material de recubrimiento pulpar directo pulpar.
- Las propiedades son:
 - Tiempo de fraguado rápido (10 - 12 minutos);
 - PH alcalino: es de 11.7 después de 1 día de inmersión en la solución salina de Hank es equilibrada y demuestra no tener cambios significativos durante el próximo período de 28 días.⁽⁴⁰⁾
 - Un mayor nivel de liberación iones de calcio en comparación del MTA.
 - Como sustituto de la dentina, Biodentine exhibió altas propiedades mecánicas en términos de resistencia a la compresión, la fuerza de empuje y microdureza.
 - El Biodentine es un nuevo silicato tricálcico (Ca_3SiO_5), cemento reparador inorgánico. Los cementos de silicatos tricálcicos son materiales bioactivos, mostrando una interacción dinámica con la dentina y tejido pulpar y ellos pueden estimular las células pulpares y diferenciación. Ellos también regulan los factores de transformación y promueven la dentinogénesis.
 - Su propiedad de liberar ión calcio y mejorar el medio alcalino hace que el Biodentine sea más conductivo para la actividad osteoblástica.⁽⁴¹⁾

CONCLUSIONES:

- Los mecanismos de protección que posee el cemento como inhibir el movimiento de toxinas dentro del espacio pulpar del conducto radicular hacia los tejidos periodontales circundantes.
- La capa de cemento envuelve protegiendo toda la superficie radicular, si esta se pierde o se daña, los estimuladores inflamatorios pueden pasar del espacio pulpar infectado a través de los túbulos dentinarios hacia el ligamento periodontal circundante, lo que, a su vez, genera una respuesta inflamatoria transitoria o permanente.
- La etiología de reabsorción radicular es desconocida, pero es importante conocer los factores que predisponen para que se forme las reabsorciones.
- Las diferentes clasificaciones clínica y con descripción tomográfica es importante para el clínico plantear su diagnóstico, plan de tratamiento y pronóstico de dicha afección.
- La signos y sintomatología es importante conocer de los diferentes tipos de reabsorción radicular, aunque la mayoría de estas son asintomáticas debemos solicitar exámenes complementarios para los hallazgos de estas.
- La Tomografía Computarizada de haz cónico de campo reducido es importante para el diagnóstico y plan de tratamiento en los casos de reabsorciones radiculares externa, interna y externa cervical.
- Conocer las propiedades físicas y químicas de los biomateriales dentales de última generación. Biodentine da la opción de realizar tratamientos conservadores, en la cual puedes mantener el diente en boca por largo tiempo.
- Las técnicas endodónticas actuales incluyen agitación ultrasónica de los irrigantes para mejorar el debridamiento químico y los materiales alternativos a base de silicato de calcio que ofrecen nuevas oportunidades de tratamiento para estas lesiones. Los materiales biocerámicos han mejorado su pronóstico, incluso en casos de comunicación con el tejido periodontal.

BIBLIOGRAFIA

1. Damasceno LMCM, Marassi CS, Ramos MEB, Souza IPR. Alterações no comportamento infantil decorrente da perda de dentes anteriores: relato de caso. *RBO*. 2002; 59(3):193-6.
2. Woodmansey KF, Ayik M, Buschang PH, White CA, He J. Differences in masticatory function in patients with endodontically treated teeth and single-implant – supported prostheses: a pilot study. *J Endod* 2009; 35(1): 10-4.
3. Costa S, Oliveira J, Pinheiro L, Bueno C, Ferrari P. Use of a tricalcium silicate cement in invasive cervical resorption. *Quintessenz*, 2015. 9(3): 193-200.
4. Patel S, Ford T P. Is the resorption external or internal? *Dent Update* 2007; 34: 218-229.
5. Loe H, Waerhaug J. Experimental replantation of teeth in dogs and monkeys. *Arch Oral Biol* 1961; 3: 176–182.
6. Orban B. The epithelial network in the periodontal membrane. *J Am Dent Assoc* 1952; 44: 632–637
7. Andreasen JO. Review of root resorption systems and models. Etiology of root resorption and the homeostatic mechanisms of the periodontal ligament. In: Davidovitch ed. *The Biologic Mechanisms of Tooth Eruption and Resorption*. Birmingham, Alabama: EB-SCOP Media, 1989.
8. Levin L, Trope M. Root Resorption . In: Seltzer S, Bender IB, Hargreaves K eds. *The Dental Pulp*. Carol Stream, IL: Quintessence Publishers, 2001.
9. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F (2009b) The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography – an in vivo investigation. *International Endodontic Journal* 42, 831–8.
10. Trope M. Root resorption due to dental trauma. *Endod topics* 2002; 1:79-100
11. Trope M. Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. *Endod Dent Traumatol* 2002; 18:1-11
12. American Association of Endodontics Recommended Guidelines. Treatment of the avulsed permanent tooth. *Dent Clin North Am* 1999; 39:221 – 5.
13. Lyroudia KM, Dorou VI, Panthelidou O, Labriandis T, Pitas K. Internal root resorption studied by radiography, stereomicroscope, scanning electron microscope and computerized 3D reconstructive method. *Dent Traumatol* 2002; 18:148-52.
14. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PNR. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J* 2000; 33: 483—493,
15. Hargreaves, K.M. Seltzer and Bender's dental pulp. Quintessence Publishing Co. Chicago, 2012.
16. Darcey J, Qualthrough A. Resorption: part 1. Pathology, classification and aetiology. *British Dental Journal* 2013; 9: 439 – 451.
17. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 2003; 19: 175–182.

18. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Verbeken E, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Cervical external root resorption in vital teeth. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 580–585.
19. Heithersay GS (2004) Invasive cervical resorption. *Endodontic Topics* 7, 73–92.
20. Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, et al. (2016a) Understanding external cervical resorption in vital teeth. *Journal of Endodontics* 42, 1737–51.
21. Wedenberg C, Lindskog S (1987) Evidence for a resorption inhibitor in dentine. *Scandinavian Journal of Dental Research* 95, 205–11.
22. Patel K, Mannocci F, Patel S (2016) The assessment and management of external cervical resorption with periapical radiographs and cone-beam computed tomography: a clinical study. *Journal of Endodontics* 42, 1435–40.
23. Patel S, Kanagasingam S, Pitt Ford T (2009a) External cervical resorption: a review. *Journal of Endodontics* 35, 616–25.
24. Wedenberg C, Lindskog S (1987) Evidence for a resorption inhibitor in dentine. *Scandinavian Journal of Dental Research* 95, 205–11.
25. Iqbal MK (2007) Clinical and scanning electron microscopic features of invasive cervical resorption in a maxillary molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* 103, 49–5.
26. Schwartz RS, Robbins JW, Rindler E (2010) Management of invasive cervical resorption: observations from three private practices and a report of three cases. *Journal of Endodontics* 36, 1721–30.
27. Heithersay GS (1999b) Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence International* 30, 27–37.
28. Bender IB, Seltzer S (1961) Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. *Journal of the American Dental Association* 62, 152–60.
29. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K (2015) Cone beam computed tomography in endodontics—a review. *International Endodontic Journal* 48, 3–15.
30. Kamburo glu K, Kurs un S, Y€uksel S, Oztas B (2011) Observer ability to detect ex vivo simulated internal or external cervical root resorption. *Journal of Endodontics* 37, 168–75.
31. Bernardes RA, de Paulo RS, Pereira LO, Duarte MA, Ordinola- Zapata R, de Azevedo JR (2012) Comparative study of cone beam computed tomography and intraoral periapical radiographs in diagnosis of lingual-simulated external root resorptions. *Dental Traumatology* 28, 268– 72.
32. Gunst V, Mavridou A, Huybrechts B, Gorp G, Bergmans L, Lambrechts P (2013) External cervical resorption: an analysis using cone beam and microfocus computed tomography and scanning electron microscopy. *International endodontic journal* 46, 877–87.
33. Vaz de Souza D, Schirru E, Mannocci F, Patel S (2017) External cervical resorption: a comparison of the diagnostic efficacy using 2 different cone-beam

computed tomographic units and periapical radiographs. *Journal of Endodontics* 43, 121–5.

34. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International Endodontic Journal*, 51, 206–214, 2018.

35. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and method of use. US Patent 5,415, 547; 1993.

36. Jacobovitz M, de Lima RK. Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. *Int Endod J* 2008; 41: 905–912.

37. Ashwini TS, Hosmani N, Patil CR, Yalgi VS. Role of mineral trioxide aggregate in management of external root resorption. *J Conserv Dent*. 2013; 16(6):579-81.

38. Kim Y, Lee Ch and Roh B. Invasive cervical resorption: treatment challenges. *Rest Dent & Endod* 2012; 37(4): 228-31.

39. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater* 2013; 29: 20–28.

40. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, BioAggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *Int Endod J* 2013; 46: 632–641.

41. Priyalakshmi S, M R. Review on Biodentine-A bioactive dentin substitute. *J Dent Med Sci*. 2014; 13:13–7.