



FACULTADE DE MEDICINA
E ODONTOLOXÍA

Traballo de
fin de grao

Reabsorcións radiculares internas. Unha revisión da literatura.

Reabsorciones radiculares internas. Una revisión de la literatura.

Internal root resorptions. A literature review.

Autor: MOISÉS DOMÍNGUEZ DÁVILA

Tutor: VICTOR ALONSO DE LA PEÑA

Departamento: CIRUGÍA Y ESPECIALIDADES
MÉDICO-QUIRÚRGICAS

Curso académico: 2024-2025

Convocatoria: Febrero 2025

Traballo de Fin de Grao presentado na Facultade de Medicina e Odontoloxía da
Universidade de Santiago de Compostela para a obtención do Grao en Odontoloxía.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
4. REABSORCIÓN RADICULAR.....	6
4.1 Reabsorción radicular interna.....	6
4.2 Reabsorción radicular externa.....	7
5. DIAGNÓSTICO DE LA REABSORCIÓN RADICULAR INTERNA.....	8
6. TRATAMIENTO DE LA REABSORCIÓN RADICULAR INTERNA.....	10
6.1 Irrigación.....	10
6.2 Obturación.....	14
6.3 Revascularización con PRF.....	15
7. CONCLUSIONES.....	17
8. BIBLIOGRAFÍA.....	18

Resumo.

A reabsorción radicular interna (RRI) é unha condición patolóxica caracterizada pola perda progresiva de dentina no conduto radicular, cun diagnóstico complexo debido á súa presentación asintomática e á semellanza radiográfica con outras lesións. Esta revisión analiza os avances en técnicas de diagnóstico, sistemas de irrigación e materiais de obturación para un tratamento eficaz da RRI.

Destácase a tomografía computarizada de feixe cónico (CBCT) como a ferramenta de diagnóstico máis precisa, superando as radiografías convencionais en sensibilidade e especificidade.

En irrigación, os sistemas de activación láser como PIPS e SWEEPS demostraron ser máis eficaces na eliminación de detritos, mellorando a limpeza en áreas inaccesibles do conduto.

Para a obturación, os cementos biocerámicos como EndoSequence[®] Root Repair Material e Bio-C Repair[®], combinados con técnicas de compactación vertical, ofrecen un selado superior e maior resistencia mecánica, reducindo significativamente o risco de fracaso do tratamento.

Palabras clave: Reabsorción radicular, clasificación das reabsorcións, diagnóstico da reabsorción, tratamento da reabsorción radicular interna.

Resumen.

La reabsorción radicular interna (RRI) es una condición patológica caracterizada por la pérdida progresiva de dentina en el conducto radicular, con un diagnóstico complejo debido a su presentación asintomática y a la similitud radiográfica con otras lesiones. Esta revisión analiza los avances en técnicas de diagnóstico, sistemas de irrigación y materiales de obturación para un tratamiento eficaz de la RRI.

Se destaca la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) como la herramienta de diagnóstico más precisa, superando a las radiografías convencionales en sensibilidad y especificidad.

En irrigación, los sistemas de activación láser como PIPS y SWEEPS demostraron ser más eficaces en la eliminación de detritos, mejorando la limpieza en áreas inaccesibles del conducto.

Para la obturación, los cementos biocerámicos como EndoSequence[®] Root Repair Material y Bio-C Repair[®], combinados con técnicas de compactación vertical, ofrecen un sellado superior y mayor resistencia mecánica, reduciendo significativamente el riesgo de fracaso del tratamiento.

Palabras clave: Reabsorción radicular, clasificación de las reabsorciones, diagnóstico de la reabsorción, tratamiento de la reabsorción radicular interna.

Abstract.

Internal root resorption (IRR) is a pathological condition characterized by the progressive loss of dentin in the root canal, with a complex diagnosis due to its asymptomatic presentation and

radiographic similarity to other lesions. This review examines advances in diagnostic techniques, irrigation systems, and obturation materials for effective IRR treatment.

Cone-beam computed tomography (CBCT) is highlighted as the most accurate diagnostic tool, surpassing conventional radiographs in sensitivity and specificity.

In irrigation, laser activation systems like PIPS and SWEEPS have proven to be more effective in debris removal, enhancing cleaning in inaccessible canal areas.

Regarding obturation, bioceramics cements such as EndoSequence[®] Root Repair Material and Bio-C Repair[®], combined with vertical compaction techniques, provide superior sealing and greater mechanical resistance, significantly reducing the risk of treatment failure.

Keywords: Root resorption, resorption classification, resorption diagnosis, internal root resorption treatment.

1. Introducción.

La reabsorción dental es un proceso fisiológico o patológico que resulta en la pérdida de sustancia de los tejidos dentales duros, como la dentina, el cemento y/o el hueso alveolar (1). Hay dos tipos de reabsorciones. En la reabsorción radicular interna (RRI) hay una lesión de la cara externa orgánica protectora y no colágena de la pared del conducto radicular (capa de odontoblastos y predentina). En la reabsorción radicular externa (RRE) hay una pérdida de la superficie externa de la raíz (precemento y ligamento periodontal) (2).

Los mecanismos celulares y moleculares que subyacen a la reabsorción dental involucran células especializadas llamadas odontoclastos, similares a los osteoclastos que reabsorben el hueso. Factores como las citoquinas inflamatorias, particularmente la interleucina-6, juegan un papel importante en la activación de estas células y la progresión de la reabsorción (3). Estos mecanismos pueden desencadenarse después de una lesión traumática (4,5), inflamación crónica de la pulpa después de una pulpotomía (6), por necrosis pulpar o por fuerzas de ortodoncia excesivas (7).

Existen dos tipos principales de reabsorción dental, cada uno con etiologías y patogénesis específicas. La comprensión de estos factores es determinante para un diagnóstico preciso y un manejo adecuado de cada caso, que puede abarcar desde la monitorización hasta intervenciones como el tratamiento endodóntico, la cirugía o, en casos severos, la extracción del diente afectado (1). Como se menciona anteriormente, las reabsorciones pueden clasificarse en internas y externas, con subtipos que incluyen la reabsorción cervical, la reabsorción por reemplazo y la reabsorción inflamatoria, entre otras. (Tabla 1)

REABSORCIÓN RADICULAR	
INTERNA	EXTERNA
Inflamatoria	Inflamatoria
Reemplazo	Reemplazo
	Superficial
	Cervical
	Ruptura apical transitoria

Tabla 1. Clasificación de las reabsorciones radiculares.

El diagnóstico de la reabsorción dental se basa en una combinación de hallazgos clínicos y radiográficos, siendo las tecnologías de imagen tridimensional como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) particularmente útiles para evaluar la extensión y naturaleza de la lesión (8).

2. Objetivos.

Realizar una revisión narrativa de los aspectos más actuales para diagnóstico y tratamiento de la reabsorción radicular interna. Para ello se revisó la literatura analizando:

- Técnicas usadas para el diagnóstico.
- Irrigación intraconducto.
- Obturación del conducto.

3. Material y métodos.

Para realizar la búsqueda se recurrió a la base de datos de PubMed y Google Scholar utilizando las siguientes palabras como criterios de búsqueda:

“Root resorption”, “Internal root resorption”, “Internal root resorption inflammatory”, “Internal replacement root resorption” y “Internal root resorption treatment”.

Se seleccionaron los estudios publicados en inglés entre los años 2004 y 2024.

4. Reabsorción Radicular

4.1. Reabsorción radicular interna.

La reabsorción radicular interna (RRI) es un proceso patológico caracterizado por la pérdida progresiva de dentina dentro del canal radicular. La RRI se origina en la pulpa dental y se expande hacia la periferia, afectando las paredes internas de la raíz. Afecta principalmente al tercio medio o apical del conducto radicular del diente (1,2).

Se clasifica en dos tipos principales: Inflamatorias y de reemplazo. Ambas tienen un cuadro clínico y tratamiento similar.

1. Reabsorción inflamatoria interna: Se caracteriza por la destrucción del tejido dentinario debido a una respuesta inflamatoria, generalmente causada por una infección pulpar. La reabsorción comienza dentro del conducto y precisa de tejido pulpar vital o parcialmente vital (9). Este tipo de lesión puede pasar desapercibida, dando lugar en estados avanzados a perforaciones (10).

2. Reabsorción de reemplazo interna: Implica la sustitución del tejido dentinario por una combinación de tejido de granulación y tejido duro similar al hueso que se deposita en la lesión. Comienza dentro del conducto radicular y avanza hacia el cemento. Esta forma de reabsorción suele ser asintomática y responde con normalidad a los test de vitalidad (10).

Las causas que provocan la reabsorción radicular interna no están del todo determinadas, aunque se asocia con eventos traumáticos, tratamientos de ortodoncia y procesos inflamatorios pulpares relacionados con infecciones cercanas a la zona de reabsorción, trasplantes dentales y calor producido durante el corte de la dentina (11-13).

La RRI se caracteriza por la presencia de células gigantes multinucleadas (odontoclastos) que provocan una pérdida de dentina dentro del canal radicular (14). Los odontoclastos y los

osteoclastos reabsorben tejido de manera similar, ya que ambas células poseen propiedades enzimáticas parecidas (10). Aunque las células dendríticas mononucleares han sido consideradas únicamente como células de defensa inmunológica, Speziani *et al.* afirma que las células dendríticas inmaduras pueden transdiferenciarse en osteoclastos funcionales (15). Dado que estas células se encuentran en el tejido pulpar, pueden actuar como precursores odontoclásticos. Las funciones clásticas durante el remodelado óseo son controladas por el sistema de factores de transcripción OPG/RANKL/RANK, identificado en la reabsorción radicular. Este sistema es el responsable de la diferenciación de las células clásticas de sus precursoras (16). El sistema OPG/RANKL/RANK regula la actividad clástica mediante la interacción de RANKL, un ligando producido por células como los osteoblastos y linfocitos T, con RANK, un receptor ubicado en la superficie de células precursoras clásticas. Cuando RANKL se une a RANK, promueve la diferenciación y activación de estas células, favoreciendo la reabsorción del tejido. Sin embargo, la osteoprotegerina (OPG) funciona como un "señuelo" al unirse a RANKL e impedir su interacción con RANK, lo que inhibe la formación de células clásticas funcionales (14).

Un desequilibrio en este sistema puede estar involucrado activamente en la reabsorción radicular interna. Factores inflamatorios asociados a infecciones pulpares podrían alterar este equilibrio al aumentar la expresión de RANKL o disminuir la de OPG, favoreciendo la actividad odontoclástica. En condiciones normales, la expresión de OPG en la pulpa dental humana actúa como un mecanismo protector contra la reabsorción excesiva de tejido dentario (10,16).

El diagnóstico de la RRI se basa principalmente en hallazgos radiográficos, ya que a menudo cursa sin sintomatología. En muchos casos es complicado con la radiografía convencional, evaluar la extensión y ubicación de la lesión, así como saber diferenciar bien en los casos más avanzados entre una reabsorción interna y externa, que tendrán tratamientos diferentes (3).

4.2. Reabsorción radicular externa.

Clasificación de la reabsorción radicular externa.

1. Reabsorción superficial externa:

Está causada en la mayoría de los casos por la presión ejercida por traumatismos (lesiones por luxación), tratamiento de ortodoncia, dientes impactados adyacentes, quistes o tumores (1). Esas presiones causan compresión y daños vasculares en el ligamento periodontal, lo que lleva a daños de cementoblastos y precemento subyacente en la superficie de la raíz, lo que resulta en reabsorción (14). La RSE puede presentarse radiográficamente como una pérdida asimétrica de la superficie radicular externa adyacente a la fuente de presión (17).

2. Reabsorción inflamatoria externa:

Se inicia mediante una combinación de daño a la capa protectora del precemento en la superficie externa de la raíz y al microbioma del conducto radicular debido a la pulpa necrótica infectada (2). Normalmente, en los casos que solo ha habido infección la reabsorción se encuentra en la zona apical. Si el diente ha sufrido previamente una lesión traumática es posible encontrar varios puntos de reabsorción a lo largo de la raíz. Puede ser una lesión asintomática o presentar signos de pulpitis y periodontitis apical (3).

3. Reabsorción por reemplazo externa:

Asociada a lesiones traumáticas severas tales como avulsión o intrusión (5). Los traumatismos provocan la necrosis de las células del ligamento periodontal y daño en el cemento y la dentina (4). Este conjunto de situaciones permite a los osteoclastos reabsorber las zonas dañadas y reemplazarlas por hueso alveolar generado por los osteoblastos. Es característico en este tipo de lesiones hallar un sonido metálico del diente en casos avanzados al hacer el test de percusión (3). Radiográficamente se aprecia la ausencia de espacio del ligamento periodontal en el diente afectado y una apariencia irregular (17).

4. Reabsorción cervical externa:

Es una forma de reabsorción externa que comienza en la región cervical del diente y puede extenderse hacia la corona y la raíz. Su etología es desconocida, posibles agentes causales son las lesiones traumáticas y las fuerzas excesivas durante los tratamientos de ortodoncia (7). La reabsorción cervical externa y la reabsorción cervical interna pueden llegar a confundirse, debido a que ambas suelen ser asintomáticas en etapas tempranas y, radiográficamente pueden aparecer como áreas radiolúcidas en el cuello del diente, lo que dificulta distinguir su origen. Además, la reabsorción radicular externa puede invadir progresivamente el canal radicular, simulando una lesión interna (10). Se puede subclasificar en:

- Reabsorción cervical temprana: Asintomática.
- Reabsorción cervical avanzada: Puede presentar síntomas relacionados con la gingivitis, pulpitis y periodontitis.

5. Ruptura apical transitoria:

Es la expansión transitoria del ligamento periodontal apical en dientes sanos con el ápice cerrado o semicerrados y que previamente han sufrido una lesión traumática (17). Clínicamente podemos apreciar ligera coloración en los dientes afectados y una respuesta retardada o no respuesta en los test de vitalidad, pero son síntomas que se suelen resolver al año (11). Radiográficamente hay un ensanchamiento del espacio periodontal y una pérdida de la lámina dura. En el control radiográfico al año estas situaciones deberían desaparecer (2).

5. Diagnóstico de la reabsorción radicular interna.

Las reabsorciones radiculares internas son normalmente asintomáticas y el diente afectado responde con normalidad a las pruebas de vitalidad. Sin embargo, los dientes con RRI pueden presentar síntomas asociados con la periodontitis apical, que se desarrolla cuando el sistema de conductos está completamente infectado. Dependiendo del nivel de afectación pulpar puede presentar sensibilidad a la percusión y decoloración, llegando a observarse en algunos casos un tono rosado debido a la sustitución del tejido duro por tejido granulomatoso. Radiográficamente la RRI inflamatoria se describe como una zona radiolúcida ovalada en el contorno del conducto radicular, mientras que en la RRI de reemplazo se presenta una zona radiolúcida irregular (1,3).

Investigaciones recientes sobre el diagnóstico de las RRI tratan de comparar la eficacia de diferentes filtros en radiografías periapicales, para detectar la reabsorción radicular interna y comprobar cuál de ellos tiene una mayor especificidad y sensibilidad. De esta manera se evitaría utilizar sistemáticamente en el futuro el CBCT para el diagnóstico de estas reabsorciones, ya que su dosis de radiación y su coste es más elevado.

Da Silvera *et al.* (18), utilizaron Vista Scan (Dürr Dental, Bietigheim- Bissingen, Germany) con su software DBSWIN para comparar radiografías periapicales originales con radiografías modificadas por filtros para detectar lesiones de RRI en dientes extraídos. Las radiografías se tomaron en ángulos perpendiculares, distales y mesiales. Se crearon artificialmente lesiones de reabsorción en esos dientes y repitieron el mismo proceso de toma de radiografías, para posteriormente ser analizadas. Los resultados demostraron que los radiólogos que analizaron las radiografías fallaron o no fueron capaces de detectar la lesión aproximadamente en el 50% de las radiografías mostradas con RRI. Además, en las imágenes que fueron individualmente analizadas por los tres, solo coincidieron en su diagnóstico en un 58% de los casos.

En la comparación de los filtros los mejores resultados de sensibilidad y especificidad fueron obtenidos en las radiografías originales y las imágenes con filtro “Endo”. Aun así, la sensibilidad fue del 59,5% y 50% respectivamente.

Miranda-Viana *et al.* (19), hicieron un estudio similar utilizando la radiovisiografía intraoral Digora Toto con su software Scanora (Soredex, Tuusula, Finland), para realizar radiografías a 4 grupos diferentes compuestos por dientes sanos, dientes con RRE simuladas y dientes a los que se le tomaron radiografías estando sanos y luego con lesiones RRI simuladas. Pudieron diagnosticar correctamente el 74% de los dientes con RRE y el 83,6% con RRI, pero comparando las evaluaciones entre ellos solo coinciden en el 26,3% de las radiografías para RRE y en el 42,1% para RRI.

Oliveira-Santos *et al.* (20), utilizaron dientes extraídos con RRE y con RRI simuladas para compararlos con dos sistemas radiográficos, Digora Toto y VistaScan. Tomaron las radiografías y aplicaron todos los filtros que incluía cada software. Para las RRI con Digora Toto tuvieron mejor sensibilidad las radiografías originales y las que tenían filtro de reducción de ruido, pero no hubo diferencia significativa con VistaScan aplicando los diferentes filtros de su software.

Aunque las radiografías periapicales son de gran utilidad para el diagnóstico, además de una prueba de imagen rápida y con una baja dosis de radiación, también disponemos de otras técnicas de imagen, como son la radiografía panorámica y la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT).

Estas técnicas fueron comparadas por Alamadi *et al.* (21) en un estudio en el que analiza la precisión del CBCT, las radiografías periapicales y la radiografía panorámica para evaluar la extensión de la reabsorción en dientes extraídos.

Los resultados de este estudio encontraron que el CBCT fue la técnica más precisa. La radiografía panorámica subestimó significativamente la longitud de la raíz en las zonas de mayor y menor reabsorción, mientras que la radiografía periapical fue más exacta en su medición. Debido a su capacidad para ofrecer imágenes tridimensionales de alta resolución el CBCT pudo identificar imágenes de menor tamaño, las cuales no pueden ser visibles en imágenes bidimensionales. Esta técnica, en comparación con la radiografía panorámica y la radiografía periapical mostró mayor exactitud en la medición de la longitud de la raíz y la extensión del área de reabsorción cuando se cotejaron con las medidas histológicas.

Las ventajas del uso del CBCT sobre la técnica de radiografía periapical también fueron estudiadas por Patel (8). Se realizaron radiografías periapicales que mostraron una lesión radiolúcida cervical y evidencia de expansión del canal radicular, características que pueden sugerir la presencia de reabsorción radicular interna. Sin embargo, no se pudo determinar la

perforación de la raíz con precisión hasta realizar un CBCT. Ya que, por la superposición de estructuras debido a la naturaleza bidimensional de las radiografías periapicales, hizo que resultara imposible determinar la localización y extensión exacta de la lesión. El CBCT confirmó una perforación palatina en el tercio apical y una extensa lesión periapical, permitiendo elaborar un diagnóstico preciso. El CBCT permite la visualización de perforaciones y lesiones periapicales.

6. Tratamiento de la reabsorción radicular interna.

El objetivo fundamental de realizar una preparación químico-mecánica adecuada en dientes con RRI es evitar dejar tejido vital, cortar el suministro de sangre al tejido necrótico e interrumpir la actividad de las células reabsortivas (22).

Las investigaciones actuales describen protocolos de irrigación para conseguir una buena preparación químico-mecánica, eliminando el máximo de tejido necrótico y bacterias. También se estudia como eliminar el hidróxido de calcio del conducto radicular utilizado en procedimientos de endodoncia y el comportamiento de los cementos biocerámicos.

6.1. Irrigación.

La irrigación en endodoncia es un proceso que implica el uso de soluciones químicas para limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares. Este proceso permite tanto eliminar el tejido necrótico y restos bacterianos, como disolver la capa de barrillo dentinario generada durante la instrumentación de los conductos. Dado que los instrumentos no pueden alcanzar todas las áreas del conducto, la irrigación es fundamental para acceder a zonas difíciles y garantizar una limpieza completa (23).

Las soluciones de irrigación más comunes incluyen el hipoclorito de sodio (NaOCl), la clorhexidina (CHX) y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Un irrigante debe disolver tanto el tejido orgánico como inorgánico. Sin embargo, ninguna solución por sí sola cumple todas las funciones requeridas. Por ello, a veces es conveniente usar más de una solución irrigante para maximizar la eficacia del proceso. Para cumplir estos objetivos los sistemas de irrigación deben ser capaces de administrar el irrigante en toda la longitud del conducto, así como en conductos laterales (24). En este contexto, los sistemas de activación han surgido como herramientas fundamentales para optimizar la penetración y la eficacia de estos líquidos.

Los sistemas de activación del irrigante pueden ser clasificados en cuatro tipos según su mecanismo de acción:

Sistemas de activación ultrasónica.

- **Irrigación Ultrasónica Pasiva (IUP):** Utiliza vibraciones generadas por una punta ultrasónica para crear ondas acústicas que producen cavitación y favorecen la dispersión del irrigante y su penetración en zonas difíciles, como los conductos laterales (25).
- **EDDY®:** Consiste en una punta de polímero flexible activada por escarificador neumático que genera movimientos oscilatorios. Induce cavitación y microcorrientes en el irrigante (26).

Sistemas de activación sónica.

- EndoActivator[®]: Consiste en puntas de polímero activadas por un motor vibratorio que opera a frecuencias inferiores a los 200Hz que generan un flujo oscilatorio. Estas oscilaciones producen una agitación del irrigante (27).

Sistemas de activación láser.

- PIPS (Photon-Induced Photoacoustic Streaming): Utiliza pulsos de láser para generar ondas fotoacústicas en el irrigante. Esta técnica tiene como objetivo crear un flujo del irrigante en el conducto radicular sin un aumento de la temperatura, mediante la generación de cavitación y ondas de choque fotoacústicas en las soluciones de irrigación (28).
- SWEEPS (Shock Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming): Genera pares de pulsos ultracortos sincronizados en el irrigante. Esta característica da como resultado una emisión de ondas de choque incluso en los conductos radiculares más estrechos (28).

Sistemas mecánicos.

- Easy Clean[®]: Es un instrumento de polímero flexible que genera un movimiento rotatorio que produce turbulencias en el irrigante (29).
- Limas XP-Endo Finisher[®] (XP-F) y XP-Endo Shaper[®]: Estas limas de aleación de níquel-titanio tienen una capacidad expansiva, cambiando su forma en función de la temperatura, adaptándose a las irregularidades del conducto. Al activarse mecánicamente, generan agitación del irrigante (22).




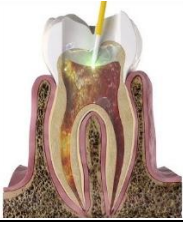



Categoría	Sistema	Descripción	Imagen
Sistemas de activación ultrasónica	Irrigación Ultrasónica Pasiva (IUP)	Utiliza vibraciones ultrasónicas para generar ondas acústicas que producen cavitación.	
	EDDY®	Punta de polímero flexible activada por un escarificador neumático que genera movimientos oscilatorios, cavitación y microcorrientes en el irrigante.	
Sistemas de activación sónica	EndoActivator®	Puntas de polímero activadas por un motor vibratorio que opera a frecuencias <200 Hz, generando oscilaciones y agitación del irrigante.	
Sistemas de activación láser	PIPS (Photon-Induced Photoacoustic Streaming)	Utiliza pulsos de láser para generar ondas fotoacústicas en el irrigante, promoviendo cavitación y flujo.	
	SWEEPS (Shock Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming)	Genera pares de pulsos ultracortos sincronizados que emiten ondas de choque incluso en conductos radiculares estrechos.	
Sistemas mecánicos	Easy Clean®	Instrumento de polímero flexible que produce un movimiento rotatorio generando turbulencias en el irrigante.	
	Limas XP-Endo Finisher® (XP-F) y XP-Endo Shaper®	Limas de aleación de níquel-titanio con capacidad expansiva que se adaptan a las irregularidades del conducto y generan agitación del irrigante.	

Tabla 2. Clasificación de los sistemas de activación del irrigante.

Çiftçioğlu, *et al.* (30), estudiaron diferentes tipos de agujas de irrigación para endodoncia (30G,25mm) en el tratamiento de la reabsorción radicular interna.

Compararon agujas con una salida lateral, doble salida lateral, aguja ranurada y una punta de ultrasonido. El procedimiento fue igual en todos los dientes utilizando NaOCl 5%. Para la punta de ultrasonidos la frecuencia de vibración fue de 25 kHz.

En la zona de la lesión, la tensión de corte para la punta de ultrasonidos fue 10 veces superior en comparación con las irrigaciones estándar. También observaron que con la utilización de la punta de ultrasonidos el irrigante solo se expande entre 1 y 0,5mm hacia apical, siendo seguro frente a las extrusiones de hipoclorito. Entre las agujas con irrigación estándar no hubo diferencias significativas.

Abu Hasna, *et al.* (31), evaluaron la eficacia de la irrigación ultrasónica pasiva en la disolución de tejido orgánico en una simulación de reabsorción radicular interna utilizando hipoclorito de sodio o clorhexidina con o sin IUP. Concluyeron que se disolvió una mayor cantidad de tejido orgánico con el uso IUP. Entre los irrigantes, el NaOCl fue más efectivo que la CHX en la disolución de tejido.

En la investigación de Akdere, *et al.* (28), compararon la eficacia antibacteriana de los métodos de activación de irrigación con aguja estándar, EDDY, IUP, PIPS y SWEEPS en dientes con reabsorción radicular interna simulada y contaminados con *Enterococcus faecalis*. El irrigante utilizado fue NaOCl al 2,5%. Ninguno de los métodos logró una eliminación bacteriana del 100%. Concluyeron que no hubo diferencias significativas entre los métodos de irrigación activa en cuanto al porcentaje de eliminación bacteriana. Sin embargo, en el estudio de Yargici, *et al.* (22) se demostró que el sistema PIPS fue el más eficaz en la eliminación de detritus en comparación con el sistema XP-F e IUP.

Monteiro, *et al.* (29), estudiaron la capacidad del sistema Easy Clean para eliminar restos de pulpa inflamada y tejido de granulación en las cavidades de RRI frente al sistema IUP. Los resultados mostraron mayor eliminación de tejido orgánico con el uso de Easy Clean en comparación con la irrigación ultrasónica pasiva (IUP) y la irrigación sin activación.

Irrigación para la eliminación Hidróxido de Calcio.

Las irregularidades dentro del conducto radicular en las lesiones de RRI dificultan el desbridamiento químico-mecánico, haciendo prácticamente imposible eliminar todo el tejido necrótico y/o restos de dentina únicamente con los procesos de instrumentación e irrigación. Por eso surge la necesidad de aplicar un medicamento intraconducto como es el hidróxido de calcio (HC), que gracias a su alcalinidad y actividad antimicrobiana reduce el volumen de bacterias en el conducto (14). El uso del hidróxido de calcio proporciona una mejora en la eliminación del tejido de granulación gracias a su actividad proteolítica, además de inhibir la diferenciación de los osteoclastos (32). Por ello se usa como medicamento temporal intraconducto (33). Su problema radica en la dificultad para eliminarlo, ya que cuando queda adherido a las paredes del conducto perjudica a la capacidad de sellado de los cementos (34).

Myint, *et al.* (35) estudiaron la capacidad de los sistemas láser en la activación del irrigante para la eliminación del HC en cavidades de reabsorción interna. Determinaron mediante microtomografía computerizada que los dispositivos con configuraciones de pulsos cortos (40-60 microsegundos) eliminaron más HC en todas las áreas del conducto radicular en

comparación con la configuración de pulsos largos (100 microsegundos). Estos dispositivos con pulsos cortos generaron una cavitación más eficiente y ondas acústicas más intensas, logrando una mejor limpieza, incluso en las regiones apicales.

En una investigación donde se comparó la eficacia para la eliminación del hidróxido de calcio con distintos instrumentos comprobaron que EDDY y XP-endo Finisher se asociaron con una menor cantidad de HC restante en las cavidades en comparación con la utilización de XP endo Shaper y EndoActivator (36).

La capacidad de remoción del hidróxido de calcio intraconducto de elementos irrigantes como ácido glicólico al 5 % y 10 %, EDTA, ácido cítrico y agua destilada con y sin activación ultrasónica fue comparada en el estudio de Keskin, *et al.* (37). La mayor eficacia la obtuvo la solución de ácido glicólico al 10% activado con IUP. Ninguna solución probada logró eliminar por completo los restos de hidróxido de calcio de las cavidades de RRI.

6.2. Obturación.

La obturación de los canales radiculares tiene como objetivo sellar herméticamente el sistema de conductos radiculares una vez que se ha eliminado el tejido pulpar afectado y desinfectado el canal. (38).

Sharki, *et al.* (39), evaluaron el porcentaje de volumen de obturación (PVO) del conducto en RRI mediante CBCT con la técnica de cono único con Bio-C Sealer[®], relleno único con Bio-C Sealer, condensación lateral en frío con Bio-C Repair[®] y técnica de condensación por onda continua con Bio-C Sealer. Los mejores resultados fueron obtenidos con la con la técnica de compactación por onda continua, la técnica de cono único junto con el uso de un sellador biocerámico (Bio C-Sealer) y la condensación lateral en frío con Bio-C Repair, mostrando un sellado a nivel coronal y medio significativamente superior la técnica restante. Los peores resultados fueron obtenidos con el relleno único con Bio-C Sealer, tanto en el PVO coronal como en el medio y el apical.

Además de evaluar el PVO, Khalil, *et al.* (40) también analizó la resistencia a la fractura de premolares con cavidades de reabsorción interna. Compararon el cemento de ionómero de vidrio con gutapercha, cemento AH-Plus[®] con gutapercha termoplastificada y EndoSequence[®] Root Repair material. Respecto al PVO, el grupo del cemento de ionómero de vidrio obtuvo significativamente un menor sellado, mostrando una mayor cantidad de zonas vacías. El que menor resistencia proporcionó a la fractura fue la gutapercha termoplastificada y el mejor resultado general en sellado y resistencia a la fractura fue proporcionado por EndoSequence Root Repair material.

Si la lesión de reabsorción radicular interna no es detectada a tiempo, puede progresar a una reabsorción interna perforante cuando el proceso destructivo compromete completamente la pared dentinaria, creando una comunicación entre el conducto radicular y el periodonto. Esta patología suele estar asociado con inflamaciones crónicas o necrosis pulpar parcial (10). El uso del CBCT nos permite obtener imágenes tridimensionales que detallen con precisión la ubicación y la extensión de la lesión reabsortiva, incluyendo perforaciones que no pueden

detectarse en radiografías convencionales y dándonos la posibilidad de realizar una mejor planificación del tratamiento (8).

Sadat, *et al.* (41), comprobaron que sistema conseguía un mejor sellado en casos de reabsorción radicular interna perforante, comparando técnica de cono único con cemento a base de polidimetilsiloxano (GuttaFlow 2), cono único con NeoSEALER flo, únicamente NeoSEALER flo para sellar el conducto y técnica de compactación vertical en caliente de gutapercha junto con un sellador resinoso (ADSeal).

En los resultados se aprecia que el mejor sellado se obtuvo con la técnica de cono único con GuttaFlow 2 y compactación vertical en caliente con ADSeal. El sellado menos efectivo se obtuvo con NeoSEALER Flo.

En la investigación de Torres-Carrillo, *et al.* (42), se compararon diferentes técnicas para la obturación de RRI perforante. Las técnicas híbridas, que consisten en la obturación del tercio apical con gutapercha y el relleno del defecto de la reabsorción con cemento y la técnica incremental, que rellena la totalidad del conducto con el cemento.

El BioC-Repair mostro mejores resultados en el sellado de la perforación en ambas técnicas, con menos espacios vacíos en comparación con el Biodentine, además de presentar una menor rugosidad superficial. Los cementos con menor rugosidad mejoran la hermeticidad del sellado.

6.3 Revascularización con PRF.

Un enfoque diferente hacia el tratamiento de la reabsorción radicular interna es la técnica de revascularización con PRF (Fibrina rica en plaquetas) e i-PRF (Fibrina rica en plaquetas Inyectable) (43). Consiste en el uso de concentrados sanguíneos autólogos para promover la regeneración de tejidos dañados. El PRF se obtiene mediante centrifugación sin anticoagulantes de la sangre, lo que genera una matriz rica en plaquetas y fibrina que libera factores de crecimiento esenciales para la reparación tisular y osteogénesis. Por su parte, el i-PRF es una forma líquida obtenida con menor fuerza centrífuga, lo que permite su inyección en áreas específicas, facilitando la regeneración celular y la formación de nuevos tejidos. Esta técnica ha demostrado ser efectiva en odontología regenerativa al proporcionar un microentorno bioactivo que favorece la reparación de tejidos duros y blandos (44).

En una primera cita se realizó la preparación de los conductos colocando una cura de hidróxido de calcio. A las cuatro semanas se retira el HC irrigando con EDTA al 17%. Se extrajo sangre al paciente para preparar el i-PRF y el PRF. El i-RPF se inyecta dentro del conducto hasta la unión amelocementaria, para luego ser sellado con una membrana de PRF y colocar un espesor de 3mm de MTA sobre ella. Posteriormente se colocó una bola de algodón y se cerró con ionómero de vidrio durante 24h para permitir el fraguado del MTA. Al día siguiente se retiró el algodón y los dientes fueron restaurados con cemento de ionómero de vidrio y restauraciones de composite. A los 12 meses, todos los casos incluidos mostraron lesiones detenidas o reparación de las lesiones RRI por depósitos de tipo mineralizado. Clínicamente, no hubo dolor, movilidad, hinchazón o fistula durante el período de seguimiento en todos los casos, pero tampoco se logró tener sensibilidad pulpar (43).








Material	Descripción	Base	Usos principales	Imagen
Bio-C Sealer®	Sellador biocerámico premezclado biocompatible y bioactivo.	Silicato de calcio	Obturación de conductos radiculares.	
Bio-C Repair®	Material biocerámico para reparación endodóntica con liberación de calcio.	Silicato de calcio modificado	Reparación de perforaciones, sellado de reabsorciones, retroobtusión.	
EndoSequence® Root Repair Material	Cemento biocerámico biocompatible y bioactivo.	Silicato de calcio, óxidos minerales	Reparación de perforaciones, apexificación, retroobtusión.	
Biodentine®	Cemento bioactivo que se usa como sustituto de dentina con alta bioactividad.	Silicato tricálcico	Reparación de perforaciones, pulpotomías, recubrimiento pulpar.	
NeoSealer Flo®	Sellador biocerámico fluido con excelente adhesión y bioactividad.	Silicato de calcio	Obturación de conductos radiculares.	
ADSeal®	Sellador de conductos a base de resina epóxica con buena fluidez y adhesión.	Resina epóxica	Obturación de conductos radiculares con gutapercha.	
GuttaFlow 2®	Sellador endodóntico que combina gutapercha en partículas finas con silicona fría.	Polidimetilsiloxano y partículas de gutapercha	Obturación de conductos radiculares.	

Tabla 3. Clasificación de los materiales utilizados para la obturación del conducto.

7. Conclusión.

Por su escasa sintomatología, el diagnóstico de la reabsorción radicular interna queda supeditado en gran medida a las radiográficas. El CBCT es la prueba radiográfica de elección para el diagnóstico de la reabsorción radicular interna. Permite identificar la localización exacta y la extensión de la lesión reabsortiva, especialmente en casos perforantes.

Las lesiones de reabsorción radicular interna son difíciles de abordar por su compleja morfología. Aunque no hay consenso en un protocolo a seguir, el objetivo del tratamiento es evitar dejar tejido vital, cortar el suministro de sangre al tejido necrótico e interrumpir la actividad de las células reabsortivas.

En la irrigación, los sistemas de activación láser como transmisión fotoacústica inducida por fotones y transmisión fotoacústica con emisión mejorada de ondas de choque demostraron ser más eficaces en la activación del irrigante y en la eliminación de detritus, así como en la eliminación del hidróxido de calcio debido a su capacidad para generar cavitación y ondas acústicas, eficientes incluso en el tercio apical.

La combinación de ácido glicólico al 10% activado con irrigación ultrasónica pasiva demostró ser eficaz para eliminación de hidróxido de calcio.

Los cementos biocerámicos como EndoSequence Root Repair Material y Bio-C Repair, aplicados con técnicas de compactación vertical o en combinación con gutapercha, proporcionan el mejor sellado y resistencia a la fractura, reduciendo el riesgo de espacios vacíos y mejorando el pronóstico a largo plazo del tratamiento.

El uso de fibrina rica en plaquetas ha demostrado su eficacia en la reparación de la lesión de reabsorción radicular interna.

8. Bibliografía.

1. Patel S, Krastl G, Weiger R, Lambrechts P, Tjäderhane L, Gambarini G, et al. ESE position statement on root resorption. *Int Endod J.* 2023;56(7):792-801.
2. Patel S, Saberi N, Pimental T, Teng P. Present status and future directions: Root resorption. *Int Endod J.* 2022;55:892-921.
3. Abbott PV, Lin S. Tooth resorption—Part 2: A clinical classification. *Dent Traumatol.* 2022;38(4):267-85.
4. Kallel I, Douki N, Amaidi S, Ben Amor F. The incidence of complications of dental trauma and associated factors: a retrospective study. *Int J Dent.* 2020;2020:2968174.
5. de Souza BDM, Dutra KL, Reyes-Carmona J, Bortoluzzi EA, Kuntze MM, Teixeira CS, et al. Incidence of root resorption after concussion, subluxation, lateral luxation, intrusion, and extrusion: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2020;24:1101-11.
6. Berbari R, Nassif N, Sfeir E. Inflammatory status of excavated pulp tissue and internal root resorption in pulpotomized primary molars. *J Dent.* 2022;23(3):284-91.
7. Zhou J, Guo L, Yang Y, Liu Y, Zhang C. Mechanical force regulates root resorption in rats through RANKL and OPG. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):290.
8. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009;42(6):463-75.
9. Gabor C, Tam E, Shen Y, Haapasalo M. Prevalence of internal inflammatory root resorption. *J Endod.* 2012;38(1):24-7.
10. Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay F. Internal root resorption: a review. *J Endod.* 2010;36(7):1107-21.
11. Nilsson E, Bonte E, Bayet F, Lasfargues J. Management of internal root resorption on permanent teeth. *Int J Dent.* 2013;2013:929486.
12. de Araújo LCG, Lins CV, de Lima GA, Travassos RMC, dos Santos Accioly Lins CC. Study of prevalence of internal resorption in periapical radiography of anterior permanent tooth. *Int J Morphol.* 2009;27(1):141-6.
13. Vilhjálmsson VH, Knudsen GC, Grung B, Bårdsen A. Dental auto-transplantation to anterior maxillary sites. *Dent Traumatol.* 2011;27(1):23-9.
14. Heboyan A, Avetisyan A, Karobari MI, Marya A, Khurshid Z, Rokaya D, et al. Tooth root resorption: a review. *Sci Prog.* 2022;105(3):00368504221109217.
15. Speziani C, Rivollier A, Gallois A, Coury F, Mazzorana M, Azocar O, et al. Murine dendritic cell transdifferentiation into osteoclasts is differentially regulated by innate and adaptive cytokines. *Eur J Immunol.* 2007;37(3):747-57.

16. Tyrovola JB, Spyropoulos MN, Makou M, Perrea D. Root resorption and the OPG/RANKL/RANK system: a mini review. *J Oral Sci.* 2008;50(4):367-76.
17. Patel S, Ford TP. Is the resorption external or internal? *Dent Update.* 2007;34(4):218-29.
18. da Silveira Tiecher PF, Assein Arús N, Adams Hilgert E, Dias da Silveira HE, Pante Fontana M, Dias da Silveira HL, et al. Exploring digital filters for internal root resorption: how can we improve the diagnosis of small lesions? *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51(4):20210314.
19. Miranda-Viana M, Madlum DV, Oliveira-Santos N, Gaêta-Araujo H, Haiter-Neto F, Oliveira ML. Influence of the image file format of digital periapical radiographs on the diagnosis of external and internal root resorptions. *Clin Oral Investig.* 2021;25:4941-8.
20. Oliveira-Santos N, Gaêta-Araujo H, Ruiz DC, Nascimento EHL, Cral WG, Oliveira-Santos C, et al. The impact of digital filters on the diagnosis of simulated root resorptions in digital radiographic systems. *Clin Oral Investig.* 2022;26(7):4743-52.
21. Alamadi E, Alhazmi H, Hansen K, Lundgren T, Naoumova J. A comparative study of cone beam computed tomography and conventional radiography in diagnosing the extent of root resorptions. *Prog Orthod.* 2017;18:1-8.
22. Yargici VH, Kaptan RF. Evaluation of debris removal efficacy of conventional syringe, Irrisafe, XP-endo Finisher file, and photon-induced photoacoustic-streaming methods in teeth with artificial internal resorption using two different methodologies. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2022;40(1):25-32.
23. Van der Sluis L, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J.* 2007;40(6):415-26.
24. Pasricha SK, Makkar S, Gupta P. Pressure alteration techniques in endodontics-a review of literature. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(3):ZE01-ZE6.
25. Gyulbenkiyan E, Gusiyska A. Impact of the passive/active ultrasonic activation on the endodontic irrigants effectiveness-a review. *J IMAB.* 2023;29(1):4826-31.
26. Chu X, Feng S, Zhou W, Xu S, Zeng X. Cleaning efficacy of EDDY versus ultrasonically-activated irrigation in root canals: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):155.
27. Bryce G, MacBeth N, Gulabivala K, Ng Y. The efficacy of supplementary sonic irrigation using the EndoActivator system determined by removal of a collagen film from an ex vivo model. *Int Endod J.* 2018;51(4):489-97.
28. Akdere SK, Aydin ZU, Erdönmez D. Antimicrobial effectiveness of different irrigation activation techniques on teeth with artificial internal root resorption and contaminated with *Enterococcus faecalis*: a confocal laser scanning microscopy analysis. *Lasers Med Sci.* 2023;38(1):89-97.

29. Monteiro LPB, de Sousa SEM, de Castro RF, da Silva EJNL, da Silva Brandão JM. Mechanical activation with Easy Clean device enhanced organic tissue removal from simulated internal root resorption in a laboratory evaluation. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):385.
30. Çiftçioğlu E, Yücel Ö, Işık V, Keleş A, Kayahan MB. Irrigant flow characteristics in the root canal with internal root resorption: a computational fluid dynamics evaluation. *Odontology*. 2022;110(4):769-76.
31. Abu Hasna A, Monteiro JB, Abreu RT, Camillo W, Nogueira Matuda AG, de Oliveira LD, et al. Effect of passive ultrasonic irrigation over organic tissue of simulated internal root resorption. *Int J Dent*. 2021;2021:3130813.
32. Haueisen H, Heidemann D. ¿Son las reabsorciones una rareza en la endodoncia? Diagnóstico, tratamiento y pronóstico. *Quintessence Int*. 2012;25(4):206-12.
33. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J*. 2011;44(8):697-730.
34. Hoshihara Y, Watanabe S, Kouno A, Yao K, Okiji T. Effect of tip insertion depth and irradiation parameters on the efficacy of cleaning calcium hydroxide from simulated lateral canals using Er:YAG laser or ultrasonic-activated irrigation. *J Dent Sci*. 2021;16(2):654-60.
35. Myint PYA, Watanabe S, Okiji T. Comparative effectiveness of different Er:YAG laser-activated irrigation systems on removing calcium hydroxide from simulated internal root resorption cavities at different root levels. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2024;42(7):480-7.
36. Marques-da-Silva B, Alberton CS, Tomazinho F, Gabardo M, Duarte MAH, Vivian RR, et al. Effectiveness of five instruments when removing calcium hydroxide paste from simulated internal root resorption cavities in extracted maxillary central incisors. *Int Endod J*. 2020;53(3):366-75.
37. Keskin C, Keleş A, Sarıyılmaz Ö. Efficacy of glycolic acid for the removal of calcium hydroxide from simulated internal resorption cavities. *Clin Oral Investig*. 2021;25:4407-13.
38. Siqueira JF, Rôças IN, Ricucci D. Biofilms in endodontic infection. *Endod Top*. 2010;22(1):33-49.
39. Sharki AM, Ali AH. Three-dimensional measurement of obturation quality of bioceramic materials in filling artificial internal root resorption cavities using different obturation techniques: an in vitro comparative study. *J Endod*. 2024;50(7):997-1003.
40. Khalil WA, Alghamdi F, Aljahdali E. Strengthening effect of bioceramic cement when used to repair simulated internal resorption cavities in endodontically treated teeth. *Dent Med Probl*. 2020;57(2):165-9.

41. Sadat SMAE, Chew HP, Fok A, Elashiry MM, ElShenawy AM, Saber S. Quality of different obturation techniques to fill perforating internal root resorption: a micro-computed tomographic study. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):784.
42. Torres-Carrillo AJ, Assis HC, Salazar-Gamarra RE, Teodosio LM, Silva-Sousa AC, Mazzi-Chaves JF, et al. Evaluation of different techniques and materials for filling in 3-dimensional printed teeth replicas with perforating internal resorption by means of micro-computed tomography. *J Endod*. 2024;50(2):205-12.
43. Nageh M, Ibrahim LA, AbuNaeem FM, Salam E. Management of internal inflammatory root resorption using injectable platelet-rich fibrin revascularization technique: a clinical study with cone-beam computed tomography evaluation. *Clin Oral Investig*. 2022;26(2):1505-16.
44. Ehrenfest DMD, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol*. 2009;27(3):158-67.