



Universidad
Nacional
de Loja

**Universidad Nacional de Loja
Facultad de la Salud Humana
Carrera de Odontología**

“Tipos De Reabsorción Radicular En Los Tratamientos De Ortodoncia”

**Trabajo de Integración Curricular previo
a la obtención del título de Odontóloga**

AUTOR:

Karen Dayana Contreras Fernández

DIRECTOR:

Od. Esp. Andrés Eugenio Barragán Ordóñez.

Loja – Ecuador

2024

Certificación



unl

Universidad
Nacional
de Loja

**Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF**

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **BARRAGAN ORDOÑEZ ANDRES EUGENIO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado “**TIPOS DE REABSORCIÓN RADICULAR EN LOS TRATAMIENTOS DE ORTODONCIA**”, perteneciente al estudiante **KAREN DAYANA CONTRERAS FERNANDEZ**, con cédula de identidad N° **0302001060**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 1 de Agosto de 2024



Firmado electrónicamente por:
ANDRES EUGENIO
BARRAGAN ORDONEZ

F)
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001644

Autoría

Yo, **Karen Dayana Contreras Fernandez**, declaro ser autor/a del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Cédula de identidad: 0302001060

Fecha: 28 de octubre de 2024

Correo electrónico: carencontre1421@gmail.com

Correo institucional: karen.contreras@unl.edu.ec

Teléfono: 0992595247

Carta de autorización

Carta de autorización por parte del autor/a, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, Karen Dayana Contreras Fernandez, declaro ser autor/a del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Tipos De Reabsorción Radicular En Los Tratamientos De Ortodoncia. Revisión de la literatura”** como requisito para optar por el título de **Odontóloga**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los **28 días del mes de octubre de dos mil veinticuatro**.

Autor/a: Karen Dayana Contreras Fernandez

Cédula de identidad: 0302001060

Dirección: Avenida universitaria y Quito

Correo electrónico: karen.contreras@unl.edu.ec

Teléfono: 0992595247

Datos complementarios:

Od. Esp. Andrés Eugenio Barragán Ordoñez.

Director del Trabajo de Integración Curricular

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mis amados padres que siempre estuvieron ahí, animándome y creyendo en mí, quienes con su esfuerzo y sacrificio han hecho posible cada oportunidad que he tenido, por su sacrificio y enseñanzas que me han guiado hasta este momento y cada logro alcanzado es un reflejo de su amor incondicional.

A mis hermanos y a mi Juliancito quienes han estado a mi lado en cada paso del camino, apoyándome y siendo mi fortaleza en los momentos difíciles, recordándome que siempre puedo contar con su apoyo.

A mis queridos abuelitos, gracias por estar siempre a mi lado, animándome y alentándome con sus palabras de aliento. Su paciencia y comprensión han sido la fuerza para seguir adelante, superando desafíos y alcanzando metas.

Y finalmente a mis amigas Sayda, Silvana, Emilia y Angie por su ánimo y comprensión en los momentos difíciles por siempre estar ahí en todo momento, que este logro sea un tributo a nuestro cariño y dedicación.

Con todo mi cariño y admiración.

Karen Dayana Contreras Fernández

Agradecimiento

Quiero agradecer a Dios y mis padres por ser mi fortaleza y guía en cada paso de este camino, por darme la sabiduría y el valor para superar los retos, y por iluminar siempre mi camino con su amor y bondad.

A mis profesores y mentores, por guiarme con su conocimiento y sabiduría, por fomentar mi curiosidad y ayudarme a crecer profesionalmente en especial al Od. Esp. Andrés Barragán, por su dedicación y apoyo constante. Su paciencia y conocimiento han sido fundamentales en este proceso.

A mis amigos, por acompañarme en cada paso de este viaje, por las risas, los momentos compartidos y el apoyo en los momentos difíciles.

Como no agradecer a cada uno de mis pacientes quienes confiaron en mí y permitieron que cada experiencia se convirtiera en una oportunidad de aprendizaje y crecimiento. Gracias por su paciencia y por ser parte esencial de mi formación.

Finalmente, me dedico este logro a mí misma, por no rendirme, por creer en mis capacidades y por haber superado cada desafío en este proceso. Hoy culmino una etapa, pero sé que es solo el comienzo de nuevas metas y sueños.

Karen Dayana Contreras Fernández

Índice de Contenido

Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Datos complementarios:.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Contenido.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Anexos.....	xi
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
3. Abstract.....	3
4. Introducción.....	4
5. Marco Teórico.....	5
5.1. CAPÍTULO 1: REABSORCIÓN RADICULAR.....	5
5.1.1. Generalidades.....	5
5.1.2. Factores Etiológicos.....	5
5.1.3. Tipos de Reabsorción Radicular.....	7
5.1.3.1. Reabsorción radicular externa.....	7
5.1.3.2. Reabsorción radicular interna.....	7
5.1.4. Clasificación.....	8
5.1.5. Fuerzas Aplicadas Durante el Tratamiento Ortodóntico.....	11
5.1.6. Diagnóstico.....	13
5.2. CAPÍTULO 2.....	13
5.2.1. Factores Genéticos del Paciente.....	14
5.2.2. Estructura Facial y Dentoalveolar.....	15
5.2.3. Morfología del Diente.....	15
5.2.4. Morfología Radicular de Dientes Anteriores.....	17
5.2.5. Morfología Radicular de Dientes Posteriores.....	18

5.2.6.	Tipos de Ápices Radiculares	19
5.3.	CAPÍTULO 3	22
5.3.1.	Tratamiento ortodóntico	22
5.3.2.	Tipos de Movimiento Dental Ortodóntico	22
5.3.3.	Magnitud y Dirección de las Fuerzas Aplicadas en Tratamiento Ortodóntico Removible	24
5.3.4.	Magnitud y Dirección de las Fuerzas Aplicadas en Tratamiento Ortodóntico Fijo	25
6.	Metodología.....	29
6.1.	Criterios de inclusión:	29
6.2.	Criterios de exclusión	29
6.3.	Tipo de Análisis Estadístico	32
7.	Resultados.....	33
8.	Discusión	44
9.	Conclusiones	47
10.	Recomendaciones	48
11.	Bibliografía	49
12.	Anexos	57

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	31
Tabla 2. Tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos de ortodoncia.....	33
Tabla 3. Grados de reabsorción radicular	36
Tabla 4. Tratamientos de ortodoncia que provoca reabsorción radicular	40

Índice de Figuras

Figura 1. Formas de raíz con tendencia a REE: (A) raíz triangular, (B) raíz con forma de pipeta, (C) raíz con curvatura apical, (D) raíz corta.	20
Figura 2. Formas de raíz sin tendencia a la RRE: (A) raíz con forma romboidal, (B) raíz con forma rectangular.....	21

Índice de Anexos

Anexo 1. Informe de pertinencia del proyecto de tesis.	57
Anexo 2. Designación del director del trabajo de integración curricular	58
Anexo 3. Certificado de traducción del resumen	59
Anexo 4. Objetivos del trabajo de integración curricular	60
Anexo 5. Certificado de aprobación de los niveles de idiomas	61
Anexo 6. Matriz de marco teórico	62
Anexo 7. Matriz de resultados y discusión.....	108

1. Título

“Tipos de reabsorción radicular en los tratamientos de ortodoncia”

2. Resumen

La reabsorción radicular en tratamientos de ortodoncia es una preocupación clínica significativa, dado su potencial impacto en la salud dental a largo plazo. Esta investigación tiene como objetivo principal analizar los diferentes tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos ortodóncicos y determinar cómo la duración y el tipo de tratamiento influyen en su incidencia.

La investigación se guía mediante un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos, además se complementa con la revisión documental en el ámbito clínico y académico mediante bases de datos como: PubMed, Google académico y Scopus, considerando criterios de inclusión y exclusión, la modalidad de investigación seleccionada es descriptiva, transversal y correlacional, incluyendo investigaciones desde el 2014 al 2024.

Los resultados revelaron que la reabsorción radicular apical externa (EARR) es la forma más prevalente, especialmente en tratamientos prolongados y en aquellos que incluyen extracciones de premolares. Se observó que mayores niveles de fuerza y una duración extendida del tratamiento ortodóncico se correlacionan positivamente con una mayor incidencia de reabsorción radicular. Además, se identificó que factores individuales como la reabsorción radicular previa y el patrón esquelético también influyen en la gravedad de la reabsorción.

En conclusión, para minimizar la reabsorción radicular, es crucial aplicar fuerzas ortodóncicas controladas, monitorear de cerca durante el tratamiento y considerar las características individuales del paciente al planificar y ejecutar el tratamiento.

Palabras clave: Fuerzas ortodóncicas, reabsorción radicular, tratamientos ortodóncicos, tiempo de tratamiento.

3. Abstract

Root resorption occurring during orthodontic treatment presents a significant clinical concern due to its potential long-term implications for dental health. This research mainly aims to analyze the various types of root resorption associated with orthodontic treatments and to assess how the duration and type of treatment affect their incidence. The study employs a mixed-methods approach that combines qualitative and quantitative techniques. Additionally, it includes a review of relevant literature in clinical and academic contexts, sourcing information from databases such as PubMed, Google Scholar, and Scopus. Inclusion and exclusion criteria are applied, and the research design is characterized as descriptive, cross-sectional, and correlational, incorporating studies conducted during the period from 2014 to 2024.

The results show that external apical root resorption (EARR) is the most prevalent form, particularly in prolonged treatments and those involving the extraction of premolars. It was found that greater force levels and extended durations of orthodontic treatment are positively correlated with an increased incidence of root resorption. Furthermore, individual factors, such as previous root resorption and skeletal pattern are identified as influencing the severity of resorption. In conclusion, in order to minimize root resorption, it is essential to apply controlled orthodontic forces, to monitor the treatment process closely, and to consider the individual characteristics of the patient when planning and implementing treatment.

Keywords: orthodontic forces, root resorption, orthodontic treatments, treatment duration.

4. Introducción

En la actualidad la reabsorción radicular es una complicación que puede surgir durante los tratamientos de ortodoncia y consiste en la pérdida de tejido dental a nivel radicular. Este fenómeno puede ser una consecuencia adversa de la aplicación de fuerzas ortodónticas, afectando la salud dental a largo plazo. No obstante, es un problema conocido en la práctica ortodóntica, su etiología y factores predisponentes no están completamente esclarecidos, lo que ha motivado numerosos estudios en las últimas décadas (García, 2016).

La incidencia y severidad de la reabsorción radicular varían significativamente entre los pacientes, y varios factores han sido implicados, incluidos la duración del tratamiento, el tipo de movimiento dental, la intensidad de las fuerzas aplicadas, y características biológicas individuales, como la genética y la anatomía del diente (Martínez et al., 2017). La diversidad de estos factores complica la predicción y prevención de esta condición, subrayando la necesidad de una comprensión más profunda de los mecanismos subyacentes y de un enfoque clínico personalizado.

Esta revisión de la literatura se centrará en examinar los diferentes tipos de reabsorción radicular asociados con los tratamientos de ortodoncia, categorizándolos según su localización y gravedad. Además, se analizarán los factores de riesgo identificados en la literatura científica y las estrategias propuestas para mitigar este riesgo. A través de esta revisión, se busca proporcionar una base sólida de conocimiento que contribuya a mejorar la práctica clínica y la seguridad de los pacientes sometidos a tratamiento ortodóntico

5. Marco Teórico

5.1. CAPÍTULO 1: REABSORCIÓN RADICULAR

5.1.1. Generalidades

La reabsorción radicular (RR) es un proceso patológico de origen multifactorial que resulta en la disolución del cemento y la dentina de las raíces dentales, posee un dominio genético acentuado y puede estar relacionada con tratamientos de ortodoncia activos; se trata de un fenómeno no predecible y suele ser observado mediante un estudio radiográfico de control. En este punto, es importante distinguir la reabsorción patológica de los procesos normales de remodelación fisiológica (Macías et al., 2018).

Desde que Ketcham en 1927 informó por primera vez sobre la reabsorción radicular en el tratamiento de ortodoncia, muchos estudios han sugerido que se trata de un efecto secundario inevitable del tratamiento en el que la predisposición individual y la mecánica de la ortodoncia juegan un papel fundamental como factores etiológicos, la prevalencia de reabsorción radicular por ortodoncia varía del 73% al 90% (Chen y Ning, 2023).

Las investigaciones con aparatos fijos registraron que más del 90% de los dientes con este tratamiento, mostraron reabsorción radicular apical externa histológicamente, por otro lado, los estudios radiográficos revelaron un porcentaje menor; se reportó reabsorción leve a moderada entre el 48% y el 66% de los dientes (grado 1-2) y de entre el 1% y el 5% de reabsorción severa (grado 4). Los incisivos superiores son los más proclives a la reabsorción, siguiendo los incisivos mandibulares y los primeros molares. (Gutiérrez y Illescas, 2022).

5.1.2. Factores Etiológicos

La etiología de la reabsorción radicular es compleja, actualmente la mecanobiología del proceso no se comprende del todo y es difícil de predecir clínicamente, considerándose de etiología iatrogénica entonces se asocia a una combinación de variables como las características biológicas

individuales, la predisposición genética y el efecto de las fuerzas ortodónticas. (Herrera et al., 2015)

Es así que los factores de riesgo se pueden categorizar según a los que están relacionados con el paciente entre los cuales se encuentran: los factores genéticos, factores biológicos, factores farmacológicos y sistémicos, edad, estado nutricional, género, raza, estructura dentoalveolar, hábitos, morfología, tamaño y número dental, vitalidad dentinaria, reabsorción radicular previa, trauma dentoalveolar previo, infecciones periapicales, factores oclusales y vulnerabilidad específica a la reabsorción radicular (Herrera et al., 2015).

La variabilidad en la respuesta individual a las fuerzas ortodónticas es un aspecto crítico para considerar. En este contexto, la morfología dental, la salud periodontal previa y otros factores individuales pueden influir en cómo cada paciente responde a las fuerzas aplicadas (Antoun y Gibbs, 2017).

La elección entre tratamientos ortodónticos fijos o removibles puede tener implicaciones en la distribución de las fuerzas, por ende, en la susceptibilidad a la reabsorción, entender la relación entre las fuerzas aplicadas y la respuesta biológica de los tejidos permite desarrollar pautas clínicas más precisas y personalizadas, alineándose con el objetivo general de la investigación de establecer estrategias preventivas y de manejo para la reabsorción radicular (Lang y Bartold, 2018).

Los factores relacionados con el tratamiento de ortodoncia o factores mecánicos como el tipo de aparatología, tipos de movimiento, el tipo y magnitud de las fuerzas, duración del tratamiento, severidad y el tipo de maloclusión, la reabsorción radicular causada por el tratamiento de ortodoncia no se puede evitar por completo, pero es de gran importancia comprender los factores controlables y minimizar el grado de reabsorción radicular tanto como sea posible (Chen y Ning, 2023).

5.1.3. Tipos de Reabsorción Radicular

La literatura reporta dos tipos de reabsorción radicular:

5.1.3.1. Reabsorción radicular externa

Consiste en la disminución o acortamiento del ápice radicular, con la consecuente pérdida permanente, irreversible y autolimitada de dentina y cemento de la raíz de las piezas dentales, en este caso la pérdida de tejido se genera a nivel del ligamento periodontal y avanza desde el cemento hacia la dentina afectando la superficie externa o lateral de un diente; esto se produce como consecuencia de una presión prolongada y continua sobre la raíz. (Moga et al., 2023).

Ha estado vinculada a factores como la duración del tratamiento ortodóntico, la intensidad de las fuerzas aplicadas y la morfología dental del paciente, los tratamientos ortodónticos prolongados y fuerzas excesivas pueden aumentar la probabilidad de esta reabsorción; la categorización y análisis detallado de estos factores permitirá no solo identificar patrones y correlaciones, sino también desarrollar pautas clínicas específicas para su prevención. (Currel et al., 2019).

Este tipo de reabsorción se mantiene mientras persiste la presión patológica, y finaliza cuando se elimina el factor etiológico; este tipo de RR es la que produce mayor inquietud en los tratamientos de ortodoncia debido a que reduce definitivamente el volumen de la raíz, alterando el centro de resistencia y comprometiendo el soporte y el anclaje (Gutiérrez y Illescas, 2022).

5.1.3.2. Reabsorción radicular interna

A diferencia de la anterior esta consiste en un daño progresivo que inicia en las paredes internas de la raíz; se observa como un aumento de forma ovalada del espacio del conducto

radicular y de la cámara pulpar; en consecuencia, puede afectar la vitalidad del diente; su identificación temprana es crucial para evitar complicaciones, y el monitoreo radiográfico a lo largo del tratamiento ortodóntico resulta esencial. (Macías et al., 2018)

La reabsorción radicular interna es un fenómeno menos común pero relevante en el ámbito ortodóntico, puede ocurrir como resultado de diversos factores, siendo las lesiones traumáticas uno de los desencadenantes más frecuentes, seguido de lesiones pulpares y periodontales. Además, se ha observado que ciertos tratamientos ortodónticos pueden desencadenar respuestas biológicas que contribuyen a la reabsorción radicular interna (Patel, et al; 2016).

Puede afectar la vitalidad del diente, ya que el daño al tejido pulpar es una consecuencia común, su identificación temprana es crucial para evitar complicaciones, y el monitoreo radiográfico a lo largo del tratamiento ortodóntico es esencial; factores como la intensidad de las fuerzas ortodónticas, la duración del tratamiento y la morfología dental pueden interactuar para influir en la incidencia de la reabsorción radicular interna. (Patel et al., 2022).

5.1.4. Clasificación

De acuerdo con su apariencia clínica e histológica la reabsorción radicular externa puede ser:

De superficie: Consiste en un proceso autolimitante que compromete áreas pequeñas de la superficie radicular en donde se produce una reparación espontánea. La superficie radicular afectada es removida por macrófagos y osteoclastos, seguido de un proceso reparativo con nueva formación de cemento y fibras del ligamento periodontal (Rueda, et al; 2015).

Inflamatoria: Al recibir un estímulo duradero o de gran magnitud se prolonga el proceso inflamatorio. Generalmente ocurre como consecuencia de: un trauma, infecciones pulpares, periodontales y fuerzas ortodónticas intrusivas excesivas que inician una respuesta inflamatoria en

el ligamento periodontal. (Herrera et al., 2015).

Aquí existe presencia de células multinucleadas que se acumulan en las superficies desprovistas de cemento radicular y reabsorben la dentina, manteniendo su acción sobre los tejidos mineralizados del diente, destruyéndolos gradualmente. Esta a su vez se divide en: (Herrera et al., 2015).

Transitoria. Cuando el daño es de poca magnitud o duración. Generalmente el defecto que produce no se detecta radiográficamente y se repara rápidamente.

Progresiva. Se produce como consecuencia por estímulos de largos periodos de tiempo.

Por reemplazo: Se produce por una necrosis extensa del ligamento periodontal con aposición de hueso en la superficie de la raíz. El tejido óseo reemplaza lentamente el cemento perdido de la superficie radicular y se une al cemento restante produciendo anquilosis. Radiográficamente no se observa el espacio del ligamento periodontal (Herrera et al., 2015).

4.1.5. Reabsorción Radicular Externa Inflamatoria Inducida Ortodónticamente

Es considerado un proceso inflamatorio inevitable e indeseable durante el movimiento dental en ortodoncia y ocurre cuando la reabsorción supera la aposición; la remodelación funcional del periodonto es la base del movimiento dental durante el tratamiento, sin embargo una fuerza inadecuada provocará inevitablemente una reabsorción radicular patológica (Gutiérrez y Illescas, 2022).

En este contexto, la reabsorción apical caracterizada por la pérdida de tejido en la punta de la raíz es una variante común, esta forma de reabsorción puede ser detectada mediante radiografías, evidenciando cambios en la anatomía radicular (Jebril et al., 2020).

Existen tres grados de severidad:

Reabsorción cementosa o superficial con remodelación. En este proceso sólo se reabsorben las capas externas de cemento y después se regeneran totalmente.

Reabsorción dentaria con reparación (reabsorción profunda). El cemento y las capas externas de la dentina se reabsorben y se reparan con material de cemento.

Reabsorción de la raíz apical circunferencial. Existe reabsorción total de los componentes del tejido duro de la raíz, sucede en el ápice y el acortamiento de la raíz es evidente (Macías et al., 2018).

El índice sugerido por Malgrem y Levander clasifica las reabsorciones radiculares externas en pacientes que tuvieron ortodoncia mediante un método cualitativo que evalúa el grado de severidad:

Grado 0: Ausencia de reabsorción radicular.

Grado 1: Longitud radicular normal, se observa un contorno irregular de la raíz, hay una ligera reabsorción del ápice radicular.

Grado 2: reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz, existe una moderada reabsorción del ápice radicular.

Grado 3: reabsorción acentuada desde 2 mm hasta $\frac{1}{3}$ de la longitud de la raíz, la reabsorción del ápice es severa más allá de $\frac{1}{4}$ parte de la longitud de la raíz.

Grado 4: reabsorción radicular severa, pérdida mayor a $\frac{1}{3}$ de la longitud total de la raíz (Macías et al., 2018).

La mayoría de las reabsorciones radiculares se limitan a pequeñas áreas/lagunas que se encuentran en la superficie de la raíz, clínicamente insignificantes y que aparecen entre 10 y 35 días después de que se aplicó la fuerza continua (Moga et al., 2023).

Cuando es inducida ortodónticamente, la gravedad suele estar influenciada por la magnitud de la fuerza (0,5 a 1 N se consideran óptimos y seguros), la cantidad de desplazamiento apical, la dirección de la fuerza (movimientos de intrusión son más propensos a la reabsorción), por la morfología y longitud de la raíz, y finalmente la duración del tratamiento. Sin embargo, la cantidad

óptima de fuerza aplicada sigue siendo objeto de controversia, debido a que en la literatura existen muchos informes sobre diversas cantidades de fuerza que oscilan entre 0,28 y 3,31 N (Moga et al., 2023).

5.1.5. Fuerzas Aplicadas Durante el Tratamiento Ortodóntico

Según (Yassir et al., 2021) las fuerzas aplicadas durante el tratamiento ortodóntico desempeñan un papel central en la dinámica de la reabsorción radicular, puesto que la aplicación controlada de fuerzas es esencial para lograr movimientos dentales deseados, pero un entendimiento inadecuado o una aplicación excesiva pueden contribuir a la aparición de reabsorción.

La aplicación controlada de fuerzas es esencial para alcanzar resultados ortodónticos exitosos, pero la falta de atención a estos factores puede contribuir significativamente a la aparición de reabsorción. Por ello, la interacción entre la respuesta individual del paciente, la elección del tipo de tratamiento ortodóntico y la variabilidad en la aplicación de fuerzas presentan un panorama complejo que requiere un análisis preciso (Sameshima y Iglesias, 2021).

Las fuerzas ortodónticas pueden ser categorizadas como fuerzas ligeras, moderadas o fuertes dependiendo de la magnitud de la presión ejercida sobre las piezas dentales, tomando en cuenta que la intensidad, dirección y duración de estas fuerzas influyen en la respuesta de los tejidos periodontales y por ende a la predisposición de la reabsorción radicular. (Moga et al., 2023).

La fuerza ortodóntica excesiva es responsable de la reabsorción radicular externa, cuanto mayor es la fuerza, más rápido aparecen las lagunas de resorción, la patogénesis se atribuye al daño al precemento debido a la presión determinada por las fuerzas ortodónticas; en el ligamento periodontal, estas producen compresión en los vasos sanguíneos y como consecuencia alteran la

presión hidrostática máxima fisiológica, desencadenando así los procesos de resorción hasta que la fuente de presión es eliminada (Moga et al., 2023).

La reabsorción radicular suele ser asintomática (pequeñas lagunas de aproximadamente 6 μm) después de los primeros 10 días de aplicación de fuerza, con una respuesta pulpar normal a las pruebas de vitalidad y sin signos de sufrimiento endodóntico. Si se identifica la lesión de resorción, una pausa temporal de alrededor de 3 meses generalmente permite que el cemento de la superficie de resorción se repare (Moga et al., 2023).

No obstante, si la capa de dentina está comprometida después de los primeros 15 a 25 días de aplicación de fuerza, el proceso de destrucción es irreversible. Cabe resaltar que la respuesta individual a las fuerzas ortodóncicas depende más de la susceptibilidad individual, la genética y el origen étnico que el género y la edad (Moga et al., 2023).

Las fuerzas ligeras también podrían enfrentar un mayor riesgo de reabsorción radicular si aumenta el tiempo de aplicación, la modalidad de absorción - disipación de la tensión por parte del diente, las estructuras de soporte circundantes y la cantidad de estrés que llega al ligamento periodontal siguen siendo temas de controversia; dependiendo del tipo de movimiento, los puntos altos de presión donde la fuerza es alta son más propensos a procesos de resorción, que incluso continúan durante 4 semanas después de que se detuvo la acción de la fuerza. (Moga et al., 2023).

La literatura informa que el movimiento de intrusión tiene propensión a la reabsorción de la raíz apical, mientras que la extrusión provoca la reabsorción del tercio cervical y finalmente, en la rotación prevalece en el tercio medio de la raíz, el proceso reparador de la reabsorción radicular comienza en el periodonto cuando la fuerza ortodóncica se interrumpe y/o se reduce (Moga et al., 2023).

Cuanto mayor es la fuerza, mayor parece ser la pérdida volumétrica no obstante, se ha sugerido que la resorción radicular se correlaciona más con la distribución del estrés que con la

magnitud de la fuerza por lo tanto, refuerza el concepto de que la ubicación de la lesión depende de la concentración de tensión en la superficie de la raíz que está determinada indirectamente por la dirección de la fuerza aplicada y la morfología anatómica de la raíz (Moga et al., 2023).

5.1.6. Diagnóstico

El diagnóstico preciso y la evaluación de la extensión total de la reabsorción radicular es muy importante durante el tratamiento de ortodoncia no obstante, resulta difícil debido a la falta de síntomas clínicos patognomónicos, de hecho, lo más común es notar la presencia de reabsorción a través de exámenes de rutina, como radiografías panorámicas o periapicales (Giudice, et al; 2018).

Sin embargo, la radiografía bidimensional convencional presenta grandes imprecisiones en la detección ya que pueden producir distorsión y sobreestimar o subestimar el grado de reabsorción, especialmente cuando se ubica en la superficie de la raíz vestibular o lingual (Giudice et al., 2018).

La literatura actual demuestra que la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) supera estas deficiencias al proporcionar imágenes tridimensionales de estructuras dentales sin errores de proyección y con menos artefactos en comparación con la TC convencional. Además, la CBCT permite detectar cambios en el volumen radicular, medir con exactitud la longitud de la raíz y el grosor del hueso alveolar (Giudice et al., 2018).

La medición lineal tiene una alta confiabilidad, utilizando una proporción de 1: 1, clínicamente, en ciertos casos, las piezas dentales que presentan reabsorción radicular pueden presentar síntomas como dolor e hinchazón, también puede ocurrir cambio de coloración o movilidad de la pieza dental afectada (Giudice et al., 2018).

5.2. CAPÍTULO 2

Se desconoce la causa exacta de la reabsorción radicular inflamatoria inducida por

ortodoncia, no obstante, se cree que están involucrados procesos inflamatorios complejos, en donde actúan mediadores inflamatorios como las prostaglandinas, las interleucinas (IL-1, IL-6, IL-17), la superfamilia del factor de necrosis tumoral alfa y el activador del receptor del factor nuclear (RANK)/osteoprotegerina. (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

Se han visto implicados varios factores de riesgo como las fuerzas mecánicas ortodónticas, la morfología de las raíces de los dientes, el hueso alveolar, el ligamento periodontal, el cemento y ciertos mensajeros biológicos. En este apartado, se hace especial énfasis en la morfología de las piezas dentarias y otros factores biológicos asociados como la estructura facial y dentoalveolar, así como también los factores genéticos-hereditarios del paciente (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

5.2.1. Factores Genéticos del Paciente

No existe una conclusión definitiva respecto del origen genético de la reabsorción radicular, se ha sugerido que los individuos homocigotos para el alelo 1 de interleucina 1-beta tienen un riesgo cinco veces mayor de reabsorción radicular en comparación con aquellos que no son homocigotos. (Nieto et al., 2017).

Estos individuos tienen una respuesta de remodelación ósea (resorción) menos catabólica y que genera más daño a la estructura de la raíz. Otro gen candidato que muestra una estrecha asociación con la resorción radicular es TNFRSF11A, que codifica la proteína de remodelación ósea RANK (Nieto et al., 2017).

La expresión reducida de cualquier gen involucrado en la remodelación ósea, disminuye la reabsorción en el hueso cortical y en la interface del ligamento periodontal, la cual puede dar lugar a una tensión prolongada, esta tensión se concentra en la raíz del diente y provoca una cascada de fatiga relacionada con eventos que conducen a la reabsorción radicular (Dindaroglu y Dogan, 2016)

5.2.2. Estructura Facial y Dentoalveolar

Cuanto mayor es la densidad del hueso alveolar, con más frecuencia se producen reabsorciones radiculares durante el tratamiento ortodóntico. Además, la estructura facial (usualmente caras alargadas) y la morfología dentoalveolar pueden facilitar el contacto de las raíces dentarias con la cortical ósea durante el desplazamiento dentario, aumentando de esta manera el riesgo de lesión radicular (Dindaroglu y Dogan, 2016)

Por esta razón, es importante establecer los límites del hueso cortical mediante radiografías de perfil (lateral de cráneo) antes de comenzar el tratamiento ortodóntico, debido a que si la cresta alveolar es estrecha, la posibilidad de que se produzcan daños radiculares es alta durante la retracción de los incisivos (Dindaroglu y Dogan, 2016)

5.2.3. Morfología del Diente

En relación al tamaño dental, este tipo de lesiones radiculares suceden con mayor frecuencia en dientes con raíz corta y en los dientes con raíces de mayor longitud usualmente necesitan fuerzas más elevadas para su movimiento, por lo que son sujetos a una mayor actividad durante la inclinación y el torque, lo que les haría propensos a desarrollar reabsorciones radiculares (Macías et al., 2018).

Los dientes con dilaceraciones, ápices redondeados, ápices puntiagudos o cónicos raíces en forma de pipeta, dientes invaginados, taurodontismo, dientes con raíz delgada o con cualquier desviación de la normalidad morfológica, tienen una susceptibilidad más alta de sufrir reabsorciones radiculares con respecto a las piezas con una morfología dental radicular normal (Krishnan, 2017).

Esto puede explicarse porque la presión de un componente axial de una fuerza ortodóntica aplicada se ejerce al máximo a nivel la región apical de la raíz, lo que produce una necrosis isquémica localizada, que elimina el precemento y los cementoblastos y permite la colonización

por los dentinoclastos (Krishnan, 2017).

Si se observan dientes con morfologías anómalas en las radiografías previas al tratamiento, estos deben considerarse con precaución y monitorearse cuidadosamente durante todo el tratamiento para detectar el desarrollo de daño iatrogénico; existe un alto riesgo de acortamiento radicular en los pacientes con agenesia de cuatro o más dientes, particularmente si tienen formas radiculares anómalas y si el tratamiento ha sido de larga duración (Krishnan, 2017).

En caso de encontrar reabsorción radicular en pacientes que están recibiendo tratamiento de ortodoncia, detener los movimientos ortodónticos por un tiempo puede reducir la reabsorción de la raíz, ya que permite que el cemento dental sane. No es necesario realizar un tratamiento de endodoncia en estos casos (Macías et al., 2018).

Por otro lado, el aumento de la densidad de la dentina tras el tratamiento endodóntico produce resistencia al proceso de resorción en comparación con los dientes vitales, así mismo se ha evidenciado una reabsorción mínima en morfologías apicales (Krishnan, 2017).

Los dientes que recibieron tratamiento de endodoncia antes de los procedimientos de ortodoncia muestran el mismo porcentaje que los dientes sanos, sin embargo, independientemente de los materiales o métodos utilizados, tendrá una menor resistencia en comparación con un diente intacto debido a la pérdida de sustancia dental dura (Krishnan, 2017).

Como ya se ha mencionado, el riesgo aumenta en raíces largas, estrechas y con dilaceración, por ello, los dientes más afectados suelen ser los incisivos laterales superiores, seguidos por los centrales superiores, incisivos inferiores, primer molar inferior y, en último lugar, segundo premolar inferior. (Macías et al., 2018).

Los incisivos superiores tienen una predisposición mayor debido a la morfología cónica de su raíz y a que son los que más cantidad de movimiento reciben. No obstante, todas las piezas dentarias son susceptibles y el riesgo es alto si se ejercen fuerzas ortodónticas inadecuadas, o si se

aplican tracciones mecánicas de deslizamiento (Macías et al., 2018).

5.2.4. Morfología Radicular de Dientes Anteriores

La reabsorción radicular se ha observado en el 19-31.4% de los pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia, con una mayor incidencia en los incisivos tanto superiores como inferiores. Esto probablemente se debe a que estos dientes tienen una sola raíz cónica, lo que facilita que la fuerza aplicada durante el tratamiento se dirija directamente al ápice. Además, los incisivos son los dientes que más comúnmente se movilizan durante el tratamiento ortodóncico (Moya et al., 2016)

La mayoría de los estudios coinciden que los incisivos laterales superiores son los dientes afectados con mayor frecuencia y severidad debido a la extensión del movimiento durante el tratamiento, además de la probabilidad del 30% de presentar una dilaceración en su raíz, y de este porcentaje un 66.6% de que la curvatura se presente hacia distal, el riesgo de sufrir una reabsorción radicular de más de 5 mm en un incisivo es mínimo cuando, a los 6 meses de tratamiento de ortodoncia, la reabsorción apical es menor de 1 mm y, a los 12 meses, es menor de 2 mm. (Torres y Álvarez, 2020).

Cuando se aplican fuerzas ortodóncicas intrusivas, se observa un mayor nivel de tensión en la superficie radicular vestibular en comparación con la lingual, en los dientes anteriores con una forma radicular normal o romboide, la aplicación de fuerzas intrusivas y linguales no produce una concentración significativa de tensión en el ápice de la raíz. De hecho, la tensión en el ápice es menor en las raíces de forma romboide; debido a la carga biomecánica en el ápice disminuye en las raíces romboides en comparación con las raíces de forma angular. (Bocanegra y Vargas, 2021).

En el caso de raíces cortas, la tensión suele concentrarse en el tercio medio de la raíz. Este hallazgo está relacionado con la alteración de la relación corona-raíz, lo cual aumenta la carga sobre la misma, lo que resulta en un estrés significativo que genera propensión a la reabsorción

radicular. En los dientes anteriores con dilaceración la tensión se concentra en la superficie mesial y distal del ápice radicular durante la aplicación de fuerza intrusiva, y en la superficie vestibular y lingual del ápice radicular al aplicar fuerza lingual, lo cual induce la reabsorción de la raíz (Varro y Liselotte, 2018).

Finalmente se ha descrito que, en los dientes anteriores con una terminación radicular en forma de pipeta, la tensión se concentra en el cuello del ápice de la raíz, independientemente de la dirección de la fuerza aplicada, esta concentración de tensión favorece la reabsorción radicular. Por este motivo, se recomienda realizar radiografías de control cada tres meses cuando se presentan incisivos maxilares con este tipo de anomalías morfológicas en la raíz, ya que tienen un mayor riesgo de reabsorción radicular. (Bocanegra y Vargas, 2021).

5.2.5. Morfología Radicular de Dientes Posteriores

Se ha evidenciado una alta prevalencia de reabsorciones radiculares en pacientes tratados con la técnica edgewise, especialmente cuando se asocia con la extracción de primeros premolares, ápices en forma de pipeta, raíces triangulares y reabsorciones preexistentes. La morfología de las raíces influye en la distribución de las fuerzas ortodónticas, estas fuerzas tienden a concentrarse en un área más pequeña, a diferencia de la distribución más fisiológica que se observa en raíces con una morfología normal (Taha et al., 2024).

Algunos estudios indicaron que los incisivos laterales fueron los más afectados, seguidos de los molares y caninos. Se ha informado de una mayor reabsorción radicular en las raíces distales de los molares, ya que las curvaturas de anclaje colocadas en la cara mesial de los molares para la apertura de la mordida provocaron que las raíces distales se comprimieran en sus alvéolos óseos (Krishnan, 2017).

Una historia previa de traumatismo y reabsorción radicular antes del tratamiento se han correlacionado positivamente con la reabsorción radicular observada durante el tratamiento de

ortodoncia. La relación entre la longitud de la raíz y la reabsorción también mostró una correlación positiva (Krishnan, 2017).

Se ha demostrado que la magnitud de la fuerza ortodóncica es un factor crucial en la reabsorción radicular. La mayoría de los estudios señalan que hay una correlación positiva entre la cantidad de fuerza aplicada y la gravedad de la reabsorción (Moya et al., 2016)

Las fuerzas intensas durante la expansión rápida del maxilar también pueden provocar reabsorción radicular en los premolares y molares cercanos. Además, estudios han sugerido que la expansión rápida podría inducir reabsorción radicular incluso en el segundo premolar. Aunque resulta clínicamente complicado aplicar fuerzas intermitentes en el tratamiento de ortodoncia fija, se ha sugerido que estas deberían preferirse sobre las fuerzas continuas para prevenir reabsorciones radiculares graves (Dindaroglu y Dogan, 2016).

Se considera que las fuerzas activas utilizadas en ortodoncia juegan un papel crucial en la perpetuación de la reabsorción radicular, comenzando el proceso de reparación comienza una vez que se libera la fuerza ortodóncica o se reduce su magnitud a un cierto nivel observándose la reparación inicialmente alrededor de las áreas donde ha ocurrido la reabsorción (Dindaroglu y Dogan, 2016).

5.2.6. Tipos de Ápices Radiculares

Según la morfología de las raíces dentarias, Levander y Malmgren las clasificaron en cinco tipos: normal, corta, roma, con curvatura apical y en forma de pipeta. Por otro lado, Consolaro propuso una clasificación basada en la forma del tercio apical, dividiendo las raíces en triangulares, romboidales y rectangulares. (Bocanegra y Vargas, 2021).

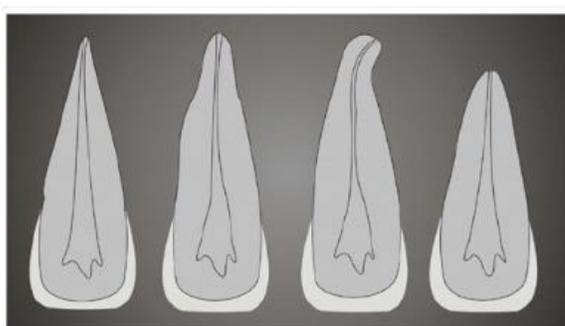
Estas anatomías radiculares se consideran dentro de la susceptibilidad a la reabsorción apical, evaluando el riesgo morfológico. Así, las raíces pueden clasificarse según su morfología apical en dos categorías: aquellas con tendencia a la reabsorción radicular externa y aquellas sin

dicha tendencia. (Bocanegra y Vargas, 2021).

Incluso si la dirección y la cantidad de la fuerza ortodóncica se determinan cuidadosamente, no es posible predecir dónde y cómo ocurre la reabsorción radicular. Con un aumento en la duración y la cantidad de la fuerza ortodóncica, la profundidad de las lagunas de reabsorción puede proceder a la dentina, mientras que no hay cambios en la longitud de la raíz (Dindaroglu y Dogan, 2016).

Las raíces triangulares, con forma de pipeta, con curvatura apical y cortas se consideran dentro del grupo con tendencia a la RRE (Figura 1), mientras que las raíces romboidales y rectangulares se consideran sin tendencia a la reabsorción radicular (Figura 2) (Scheibel et al., 2011).

Figura 1. Formas de raíz con tendencia a RRE: (A) raíz triangular, (B) raíz con forma de pipeta, (C) raíz con curvatura apical, (D) raíz corta.



Fuente: Scheibel PC, Micheletti KR, Ramos AL (2011). External apical root resorption after six and 12 months of non-extraction orthodontic treatment dentistry. 1:102. Basada en la clasificación de Levander y Malmgren y Consolaro.

Elaboración: Karen Contreras.

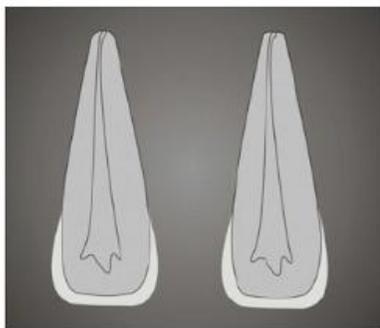


Figura 2. Formas de raíz sin tendencia a la RRE: (A) raíz con forma romboidal, (B) raíz con forma rectangular.

Fuente: Scheibel PC, Micheletti KR, Ramos AL (2011). External apical root resorption after six and 12 months of non-extraction orthodontic treatment dentistry. 1:102. Basada en la clasificación de Levander y Malmgren y Consolaro.

Elaboración: Karen Contreras.

La reabsorción radicular es más probable en los puntos donde se intensifica la fuerza, según el tipo de movimiento; en los movimientos intrusivos, la presión se concentra principalmente en el ápice de la raíz, lo que aumenta considerablemente el riesgo de reabsorción debido a la anatomía de la raíz. Aunque los movimientos extrusivos se realizan con mayor facilidad, también pueden provocar reabsorción radicular, especialmente en las áreas interdentes del tercio cervical de la raíz (Dindaroglu y Dogan, 2016).

5.3. CAPÍTULO 3

5.3.1. Tratamiento ortodóntico

El movimiento dental ortodóntico (MDO) se produce a través de la remodelación continua del ligamento periodontal y el hueso alveolar, estas actividades de remodelación y desplazamiento dentario están implicadas en la aparición de un proceso inflamatorio en el periodonto en respuesta a las fuerzas ortodónticas (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

Mediadores inflamatorios como las prostaglandinas, interleucinas IL-1, -6, -17, la familia del factor de necrosis tumoral alfa y el activador del receptor del factor nuclear (RANK)/osteoprotegerina, aumentan a nivel del ligamento periodontal durante el movimiento ortodóntico (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

La reabsorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia es considerada como una consecuencia patológica inevitable e impredecible durante el movimiento dental ortodóntico, no obstante, se trata de una condición iatrogénica provocada por una fuerza ortodóntica indebida, además de otros factores predisponentes, en donde la porción de la raíz apical reabsorbida es reemplazada con hueso normal (Yamaguchi y Fukasawa, 2021)

Los factores de riesgo para el desarrollo de reabsorción radicular externa relacionados con el tratamiento de ortodoncia incluyen la duración del tratamiento, la magnitud de la fuerza aplicada, la dirección del movimiento dentario, la cantidad de desplazamiento apical, y el método de aplicación de fuerza (continua vs intermitente), tipo de aparatología y técnica de tratamiento. (Yassir et al., 2021)

5.3.2. Tipos de Movimiento Dental Ortodóntico

El movimiento dental ortodóntico constituye un proceso inflamatorio que depende de la remodelación del hueso alveolar que rodea el diente. Este proceso involucra la adaptación fisiológica del hueso alveolar a las diversas tensiones mecánicas, idealmente con la menor y

reversible lesión del periodonto (Gutiérrez y Illescas, 2022).

Orientando la aplicación de fuerzas para lograr la corrección deseada, entre los movimientos relevantes se encuentran la inclinación y la rotación, que implican cambios angulares alrededor del eje longitudinal del diente, siendo fundamentales para corregir malposiciones y mejorar la alineación dental (Sachdev et al., 2021).

En circunstancias normales y saludables, este movimiento se ejecuta mediante una remodelación ósea sistematizada y eficiente, que demanda la formación de tejido óseo después de la reabsorción del mismo, así la teoría de presión - tensión propone señales químicas, como estímulo para producir la diferenciación celular y como consecuencia el movimiento dental. (Gutiérrez y Illescas, 2022).

Las fuerzas ortodónticas causan microtraumatismos en el ligamento periodontal y activan la secreción de una cascada de eventos celulares asociados con la inflamación periodontal local: la regulación ascendente de citoquinas como la interleucina (IL)-1 beta (IL-1 β), IL-8, factores de crecimiento (factor de crecimiento transformador- β (TGF- β), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), factor de crecimiento de fibroblastos (FGF), proteína morfogenética ósea (BMP), la prostaglandina E2 (PGE), y reclutamiento de osteoblastos y osteoclastos (Gutiérrez y Illescas, 2022).

Entre los tipos de movimientos ortodónticos se incluyen el movimiento de cuerpo, inclinación, torque, intrusión, extrusión y la expansión palatina. De estos, el movimiento de intrusión y el torque presentan un riesgo significativamente mayor de causar lesiones en la raíz, ya que pueden afectar el flujo sanguíneo hacia la pulpa, lo que podría resultar en calcificación, necrosis o reabsorción (Taha et al., 2024).

Todos los demás tipos de movimiento también se han relacionado con reabsorciones radiculares, aunque en menor medida. Los movimientos en masa son los menos problemáticos, ya

que la fuerza aplicada se distribuye a lo largo de toda la superficie del diente, y no solo en el ápice (Taha et al., 2024).

Además de los movimientos intrusivos, también se ha informado que el desplazamiento anteroposterior de la raíz apical y la mecánica de retracción se asociaron con un riesgo alto de reabsorción. Este riesgo aumenta aún más con la aplicación de fuerzas pesadas. Esta correlación positiva y significativa entre el nivel de fuerza ortodóncica y la reabsorción radicular externa inflamatoria fue informada por varias revisiones sistemáticas (Yassir et al., 2021).

Cabe recalcar, que los movimientos intrusivos con dispositivos de anclaje temporal (TAD) colocados entre los incisivos laterales y los caninos superiores dan como resultado una reabsorción mucho mayor que cuando los TAD se colocaron entre el segundo premolar superior y el primer molar permanente. También se ha observado que la fuerza continua produce una mayor reabsorción radicular que las fuerzas intermitentes (Yassir et al., 2021).

5.3.3. Magnitud y Dirección de las Fuerzas Aplicadas en Tratamiento Ortodóncico Removible

El concepto actual de fuerza óptima se refiere a la fuerza mecánica que conduce a la velocidad máxima de movimiento dental con un daño irreversible mínimo a la raíz, el ligamento periodontal, el hueso alveolar y la encía. La fuerza óptima para el movimiento de los dientes puede diferir para cada diente y para cada paciente en particular, por ello resulta imprescindible un diagnóstico individualizado y preciso (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

Generalmente, la reabsorción radicular que se presenta tanto con alineadores termoplásticos removibles como con ortodoncia fija es similar siempre y cuando las fuerzas sean ligeras, de al menos 25 gramos. Las fuerzas intensas generadas con aparatología fija (225 gramos) producían casi el doble de reabsorción radicular con respecto a las fuerzas ligeras producidas con la misma ortodoncia fija y con los alineadores termoplásticos (Gonzalez, 2016).

La aparatología removible en su gran mayoría produce fuerzas intermitentes que dan como resultado pequeñas zonas de compresión en el ligamento periodontal con periodos cortos de hialinización y periodos largos de reposo cuando la aparatología es removida intermitentemente. Durante este tiempo, el diente se mueve de nuevo hacia el lado de tensión y permanece en función normal (Al-Moghrabi et al., 2017).

Este modo de tratamiento puede mejorar la circulación del ligamento periodontal y promover un incremento en el número de células del mismo, puesto que sus fibras usualmente mantienen una organización funcional (Al-Moghrabi et al., 2017).

Al comparar aparatología fija de cualquier técnica ortodóntica con los aparatos removibles, estos últimos tienden a tener un mayor impacto sobre las raíces debido a que producen movimientos dentales de vaivén con poca capacidad de control. No obstante, las evidencias actuales sugieren que, en el caso de los alineadores transparentes removibles, la incidencia y la gravedad de la reabsorción radicular podrían ser inferiores en comparación con los resultados informados por el tratamiento con aparatos fijos (Fang et al., 2019).

De esta manera los alineadores removibles no generan mayor predisposición a este fenómeno en comparación con la aparatología fija. Ciertos autores mencionan que si existe la colaboración del paciente y un tratamiento bien diseñado por parte del ortodoncista, se pueden predecir los movimientos, evitando movimientos repetidos y reduciendo la posibilidad de que se produzca esta complicación al ser comparada con la aparatología fija (Torres y Alvarez, 2020).

5.3.4. Magnitud y Dirección de las Fuerzas Aplicadas en Tratamiento Ortodóntico

Fijo

La mayoría de la aparatología ortodóntica fija actual utiliza fuerzas continuas y ligeras como parte de la mecanoterapia ortodóntica para producir el movimiento dentario. Sin embargo, una fuerza continua puede disminuir gradualmente y, por tanto, interrumpirse luego de un periodo

concreto de tiempo (Al-Moghrabi et al., 2017).

No siempre es posible distinguir entre movimientos continuos e interrumpidos, y estos últimos actúan sólo por periodos relativamente cortos. Sin embargo, parece ser que esta clase de fuerza que inicia de forma continua y luego se interrumpe, es biológicamente favorable, particularmente cuando su magnitud inicial es baja (Al-Moghrabi et al., 2017).

En este caso, se pueden llegar a formar zonas hialinizadas en sitios donde el ligamento periodontal se encuentra comprimido. El periodo de reposo entre las activaciones de la aparatología es el tiempo en donde los tejidos producen su reorganización. Este reposo puede promover proliferación celular favorable para cambios posteriores en el tejido cuando la aparatología sea activada nuevamente (Al-Moghrabi et al., 2017).

Sin embargo, en la literatura se ha comprobado mediante diversos estudios que la utilización de aparatología fija genera mayor riesgo de reabsorción radicular respecto a la utilización de aparatos removibles, debido a que estos últimos no someten a la estructura dental a un estrés permanente, sino que generan fuerzas intermitentes que disminuyen el riesgo de efectos indeseados. La desventaja de los aparatos removibles es que tienen menor eficiencia (Fang et al., 2019).

La reabsorción radicular inflamatoria induce una gran cantidad de citoquinas inflamatorias de las células del ligamento periodontal y cementoblastos en respuesta a fuerzas de magnitud pesada. Se pueden recomendar fuerzas ligeras para minimizar los efectos secundarios (Yamaguchi y Fukasawa, 2021).

En algunos estudios se compararon los efectos de fuerzas ligeras (25g) e intensas (225g) en premolares destinados a ser extraídas; como resultado encuentran zonas de reabsorción de nueve a casi doce veces mayor en los premolares sujetos a fuerzas intensas que las piezas dentales sometidas a fuerzas ligeras (Gonzalez, 2016).

Con respecto a la dirección de las fuerzas, las que son dirigidas al ápice radicular, específicamente la intrusión e inclinación (torque y tip) han sido considerados como causales principales de reabsorción radicular respecto a las fuerzas extrusivas que denotan un menor riesgo, de hasta cuatro veces menor, ya que las fuerzas aplicadas a la corona provocan una compresión directa del ápice y del periodonto. Además, el riesgo de presentar RRE aumenta al incrementar la duración y magnitud de la fuerza aplicada (Gonzalez, 2016).

Sin duda alguna las fuerzas menos lesivas son las intermitentes y ligeras, debido a que se ha observado un embotamiento apical menos severo y áreas de reabsorción afectadas más pequeñas cuando la fuerza aplicada era intermitente. Los arcos de níquel-titanio generan fuerzas continuas mientras que los arcos de acero generan fuerzas intermitentes. Investigaciones actuales sugieren que fuerzas de hasta 200 gramos actuando como factor etiológico único, probablemente no sea totalmente decisivo para inducir reabsorción radicular inflamatoria (García, 2016)

Por otro lado, en la literatura se propone que los brackets de autoligado ejercen fuerzas más ligeras que los brackets convencionales, por lo tanto, es lógico pensar que habría menor reabsorción radicular con este tipo de aparatología, sin embargo, no se ha constatado realmente una diferencia estadísticamente significativa de mayor o menor grado de reabsorción con ambos (Yassir et al., 2021).

La naturaleza perjudicial de la aparatología fija en comparación con el tratamiento con aparatos removibles en las raíces de los dientes ha sido examinada y evaluada previamente. Se ha determinado que la incidencia de reabsorción radicular aumenta hasta 3,72 veces cuando se realizaron extracciones de premolares como parte de la terapia con aparatos Light-Wire. Como ya se ha mencionado existe mayor frecuencia con daño radicular, siendo totalmente necesarios en la corrección de Clase II división 2 (Krishnan, 2017).

El uso de alambres rectangulares (provocan mayor fuerza) y de elásticos intermaxilares

para Clase II están relacionados significativamente con la severidad de la reabsorción radicular externa, en algunos estudios se obtuvieron como resultados una mayor prevalencia de RRE en los grupos que usaron elásticos clase II por más de 6 meses (Torres y Alvarez, 2020).

Las fuerzas excesivas, ya sean aplicadas mediante aparatos removibles o fijos, pueden causar reabsorción radicular. Se acepta ampliamente que los aparatos removibles generan un patrón de fuerza intermitente, en contraste con las fuerzas continuas producidas por los aparatos fijos. No obstante, todavía hay controversia sobre cuál de estos patrones de aplicación de fuerzas causa mayor reabsorción (Moya et al., 2016)

La reabsorción radicular está vinculada tanto con la duración como con la magnitud de las fuerzas aplicadas. Las fuerzas intensas causan más reabsorción que las leves, y las fuerzas intermitentes resultan en menor reabsorción comparadas con las continuas. En cuanto a la duración del tratamiento ortodóncico es un factor de riesgo para debido a la extensión prolongada en el tiempo de los movimientos ortodóncicos además tiene un efecto negativo en la higiene oral (Torres y Alvarez, 2020).

6. Metodología

La presente investigación se guía por un enfoque mixto, combinando la fortaleza cualitativa y cuantitativa, permitiendo una comprensión más completa y profunda del fenómeno estudiado. La investigación cualitativa ofrecerá una visión detallada de los casos, mientras que el análisis cuantitativo permitirá cuantificar patrones y tendencias presentes en la población estudiada. Este enfoque mixto se considera adecuado para abordar la complejidad de la reabsorción radicular, ya que proporcionará una perspectiva integral que enriquecerá la comprensión del fenómeno y respaldará la toma de decisiones clínicas.

Además, la investigación se llevará a cabo en el ámbito clínico y académico, lo cual se justifica por la necesidad de acceder a una diversidad de casos y a recursos especializados que permitan abordar de manera integral la complejidad de la reabsorción radicular asociada a tratamientos de ortodoncia. La modalidad de investigación seleccionada, descriptiva, transversal y correlacional responde a la intención de proporcionar un análisis detallado de los diferentes tipos de reabsorción radicular, así como de establecer relaciones significativas entre las variables relevantes en el contexto ortodóntico.

6.1. Criterios de inclusión:

- Artículos de hasta 10 años comprendidos en el periodo 2014-2024
- Revisiones bibliográficas y revisiones sistemáticas referentes al tema planteado.
- Artículos, tesis y libros en español, inglés.

6.2. Criterios de exclusión

- Revisiones bibliográficas y revisiones sistemáticas que no aporten información

relacionada al tema de investigación.

- Páginas que no tengan base científica.
- Artículos y libros con antigüedad mayor a 10 años de publicación
- Artículos y libros no relacionados con el tema de investigación.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variab	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
Variable independiente: Tratamiento ortodóntico	Hace referencia a la intervención terapéutica realizada para corregir maloclusiones dentales. Incluyendo modalidades como aparatos fijos o removibles, aplicación de fuerzas ortodónticas, duración del tratamiento y la posibilidad de extracciones dentales (Maldonado, 2016).	Tipo de tratamiento	Categorización del tratamiento en función de si es fijo o removible	Revisión de historial clínico/Análisis documental
		Duración del tratamiento	Tiempo del tratamiento	
		Características del tratamiento	Descripción detallada de las técnicas empleadas durante el tratamiento	
Variable dependiente: Tipos de reabsorción radicular	Se centra en las diversas manifestaciones de pérdida de tejido en las raíces dentales que pueden surgir durante tratamientos ortodónticos. Esta variable abarca la identificación y clasificación de la reabsorción, considerando su ubicación específica en la raíz (externa, interna, apical) (Macías et al., 2018)	Reabsorción radicular externa	Identificación de la región afectada en la superficie externa de las raíces	Revisión de historial clínico/Análisis documental
		Reabsorción radicular interna	Descripción de la forma y contorno de la reabsorción que ocurre dentro de la pulpa dental	
		Reabsorción de superficie	Pérdida específica de tejido radicular en áreas de la superficie.	

Fuente: Elaboración propia

6.3. Tipo de Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizará mediante pruebas específicas como análisis de varianza (ANOVA) y correlaciones para identificar patrones y relaciones significativas entre las variables. A partir de la pregunta de investigación, la estrategia de búsqueda se basó en términos Medical Subject Heading (MeSH) y términos en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) y términos abiertos, se utilizaron descriptores controlados e indexados para cada una de la base de datos, de esta revisión de alcance, uniéndolos con operadores booleanos OR, AND y NOT.

7. Resultados

En el contexto de los tratamientos ortodónticos, la reabsorción radicular es una complicación preocupante que puede comprometer la integridad y funcionalidad de los dientes tratados. Este fenómeno, caracterizado por la pérdida de tejido en las raíces dentales, puede variar en tipo y gravedad, afectando significativamente el pronóstico y la durabilidad de los tratamientos ortodónticos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, los cuales proporcionan una visión detallada de los patrones observados y sus implicaciones clínicas, contribuyendo así al conocimiento y manejo adecuado con relación al tema.

Tabla 2. Tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos de ortodoncia

REABSORCIÓN RADICULAR EXTERNA				
Objetivo del presente estudio: Identificar los tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos de ortodoncia				
Autor y año	Tipo de reabsorción	Tratamiento	Magnitud y movimiento de la fuerza	Descripción
Presilla et al. (2015)	Reabsorción cemento dentinaria externa.	Uso de un aparato removible con rejilla que la paciente utilizó en su niñez para corregir la vestibuloversión y el hábito de empuje lingual.	Aunque no se especifica la magnitud de fuerza empleada, fue suficiente para corregir la vestibuloversión y el empuje lingual	Paciente femenina de 38 años con antecedentes de microadenoma de adenohipófisis y artritis reumatoide. Tratamiento con metotrexato, bruxismo y onicofagia.
Yassir et al. (2021)	Reabsorción radicular	Movimiento dentario	Tres tipos de fuerza: continua (CF), continúa	Reabsorción radicular apical externa con variabilidad en la severidad, con mayor incidencia

	inflamatoria inducida por ortodoncia (OIIRR)	inducido (MDI)	interrumpida e intermitente (IF) en períodos de 5, 7 y 9 días	en incisivos superiores, particularmente con movimientos de intrusión, torsión y desplazamientos apicales largos.
Sameshima y Iglesias (2021)	Reabsorción Radicular Apical Externa (REAR)	Tratamiento de ortodoncia	Fuerza moderada de 50-100 g/cm ² aplicada en movimientos de retracción y cierre de espacios	REAR se caracteriza por la pérdida de tejido en el tercio apical de la raíz dental durante el tratamiento ortodóncico.
Samandara et al. (2019)	Reabsorción Radicular Externa Inducida Ortodóncica (OIRR)	Ortodoncia con diversos aparatos (fijos, RME, RME asistido quirúrgicamente, Herbst)	Fuerzas aplicadas de magnitud variable, duración variable, tipo de movimiento variado	OIRR se caracteriza por la pérdida de tejido en la superficie externa de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóncico, evaluada mediante CBCT.
Alhadainy et al. (2019)	Reabsorción Radicular Externa Inducida por Ortodoncia (OIERR)	Tratamiento ortodóncico en dientes tratados endodónticamente (ETT) vs. dientes con pulpa vital (VPT)	Fuerza moderada de 50-100 g/cm ² aplicada en movimientos de alineación y nivelación	La OIERR se evalúa en dientes tratados endodónticamente (ETT) y dientes pulpares vitales (VPT), considerando la pérdida de tejido en la superficie externa de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóncico.
REABSORCIÓN RADICULAR INTERNA				
Ruškytė et al. (2019)	Reabsorción Radicular Externa e Interna	Tratamiento ortodóncico	Fuerza moderada de 50-100 g/cm ² aplicada en movimientos de alineación y nivelación	La reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico puede ser externa o interna, influenciada por mecanismos biológicos y bioquímicos. Factores locales incluyen movimientos dentales,

					vitalidad dental y duración del tratamiento. Factores generales abarcan la edad y otros elementos sistémicos.
Sigala et al. (2019)	Reabsorción Radicular Externa e Interna	Tratamiento ortodóntico y endodóntico	No lo especifica	No lo especifica	La reabsorción radicular puede ser externa o interna. La reabsorción externa afecta principalmente a los incisivos centrales superiores, involucrando factores biológicos y mecánicos, mientras que la reabsorción interna está dominada por factores mecánicos.
Abbott y Lin (2022)	Reabsorción Dental Interna y Externa	No lo especifica	No lo especifica	No lo especifica	La reabsorción dental puede ser fisiológica o patológica y se divide en interna y externa. La interna incluye superficial, inflamatoria y de reemplazo; la externa incluye superficial, inflamatoria, de reemplazo, invasiva, por presión, ortodóntica, fisiológica e idiopática.
Lee y Lee (2016)	Reabsorción radicular externa	Endodoncia obturada	Fuerza moderada de 50-100 g/cm ² aplicada en movimientos de desplazamiento y rotación	Fuerza moderada de 50-100 g/cm ² aplicada en movimientos de desplazamiento y rotación	Comparación del grado de EARR en dientes con endodoncia obturada vs. dientes contralaterales con pulpa vital post tratamiento de ortodoncia.
Currell et al. (2019)	Reabsorción Radicular Externa (EARR)	Mecanoterapia de ortodoncia convencional	Fuerza leve a moderada de 25-75 g/cm ² aplicada en movimientos de alineación y nivelación	Fuerza leve a moderada de 25-75 g/cm ² aplicada en movimientos de alineación y nivelación	Revisión sistemática de la literatura sobre la asociación entre el movimiento dentario ortodóntico y la reabsorción radicular externa. Evaluación de ensayos controlados aleatorios con uso de aparatos de ortodoncia fijos o alineadores termoplásticos secuenciales. Evidencia de baja calidad.

Fuente: Elaboración propia

Análisis: La matriz sobre reabsorción radicular externa e interna ofrece una comprensión detallada de los tipos de reabsorción asociados con tratamientos de ortodoncia. En este contexto, la reabsorción radicular externa es influenciada por factores clínicos y sistémicos, como enfermedades

sistémicas, y es más común en los incisivos superiores debido a movimientos dentales específicos como la intrusión y torsión. La pérdida de tejido en el tercio apical y en la superficie externa de las raíces dentales se presenta en diversos grados de severidad. Por otro lado, la reabsorción radicular interna, afectada por factores biológicos y mecánicos, depende de la vitalidad dental y la duración del tratamiento, además de factores generales como la edad. Esta clasificación de la reabsorción en externa e interna, y su relación con distintos factores de riesgo, resalta la importancia de evaluaciones cuidadosas y un enfoque personalizado en el tratamiento ortodóncico para minimizar los riesgos asociados y mejorar los resultados clínicos.

Tabla 3. Grados de reabsorción radicular

REABSORCIÓN RADICULAR				
Objetivo del presente estudio: Determinar el grado de reabsorción radicular de acuerdo con las fuerzas ortodónticas aplicadas durante tratamientos ortodónticos.				
Autor y año	Grado de reabsorción	Tratamiento	Descripción	Revista
Garza et al. (2016)	Grado 4: reabsorción radicular severa, pérdida mayor a 1/3 de la longitud total de la raíz.	Tratamiento con extracciones, terapia prolongada y grado de formación del ápice al inicio del tratamiento.	Comprendió radiografías periapicales convencionales tomadas en el mismo centro radiológico para incisivos maxilares y mandibulares antes y después del tratamiento de ortodoncia activo de 129 pacientes, hombres y mujeres, tratados mediante la técnica Standard Edgewise.	Revista Dental Press de Ortodoncia
Cuoghi et al. (2014)	Grado 2: reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz.	Histométrico sobre la reabsorción radicular en movimiento dentario inducido (MDI)	El estudio se realizó en 54 ratas divididas en tres grupos, según el tipo de fuerza: continua (CF), continua interrumpida (CIF) e intermitente (IF), en periodos de 5, 7 y 9 días. Se evaluó el porcentaje de reabsorción entre raíces	Investigación Oral Brasileña

				mesiovestibulares de mayor dimensión y raíces intermedias de menor dimensión.	
Roscoe et al. (2015)	Grado 3: Reabsorción acentuada desde 2 mm hasta 1/3 de la longitud de la raíz.	Aparatos de ortodoncia fijos o alineadores		Revisión sistemática de 21 estudios sobre la relación entre sistemas de fuerza ortodóncica y reabsorción radicular, con tamaños de muestra de 10 a 73 pacientes, clasificando la mayoría de los artículos como de alto nivel de evidencia y bajo riesgo de sesgo.	Revista estadounidense de ortodoncia y ortopedia dentofacial
Elhaddaoui et al. (2016)	Grado 4: Reabsorción radicular severa, pérdida mayor a 1/3 de la longitud total de la raíz.	Tratamiento de ortodoncia con brackets múltiples		Estudio clínico retrospectivo en 318 dientes de 82 pacientes, evaluando factores de riesgo individuales y de tratamiento, utilizando radiografías panorámicas para la evaluación de EARR.	Ortodoncia Internacional
Martínez et al. (2014)	Grado 1: Longitud radicular normal, se observa un contorno irregular de la raíz. Grado 2: Reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz.	Cuatro técnicas de ortodoncia		Estudio de cohorte de un año en 176 dientes, evaluando la reabsorción radicular inflamatoria cada tres meses mediante radiografías periapicales y análisis de datos con pruebas estadísticas.	Salud Uninorte
Zmener y Porta (2020)	Grado 1: Longitud radicular normal, se observa un contorno irregular de la raíz. Grado 2:	Movimiento ortodóncico con fuerzas ortodóncicas		Revisión de la literatura sobre los efectos de las fuerzas ortodóncicas en la reabsorción radicular y la patología pulpar, considerando factores sistémicos y tratamientos endodónticos	Revista de la Asociación Odontológica Argentina

	reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz.			adecuados.	
Ramírez et al. (2018)	Grado 3: Reabsorción acentuada desde 2 mm hasta 1/3 de la longitud de la raíz	Manejo ortodóncico conservador, considerando la eliminación de la noxa y la estabilización del diente afectado.		Revisión bibliográfica que analiza diversas clasificaciones de reabsorción radicular y su impacto en el tratamiento ortodóncico. Se destacan casos de éxito en la conservación de incisivos severamente reabsorbidos tras la eliminación del factor causal y el manejo ortodóncico adecuado.	Avances en Odontostomatología
Campuzano y Botero (2014)	Grado 3: Reabsorción acentuada desde 2 mm hasta 1/3 de la longitud de la raíz	Tratamiento ortodóncico con mecánica de intrusión (arco de Rickets), control radiográfico trimestral y consultas periódicas con endodoncista		Paciente de 13 años con reabsorción radicular externa por trauma a los 7 años. Se utilizó aparatología superior e inferior con brackets estándar y arcos de Niti, con controles radiográficos trimestrales y consultas periódicas con endodoncia para evitar la reactivación de la reabsorción radicular. El tratamiento incluyó alineación, nivelación, corrección de la sobremordida y uso de elásticos intermaxilares de clase II.	Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia
Pozo et al. (2024)	Grado 3: Reabsorción acentuada desde 2 mm hasta 1/3 de la longitud de la raíz.	Ortodoncia sin extracciones, técnica de autoligado		Estudio realizado en pacientes de 18 a 35 años en Guadalajara. Se analizaron 120, encontrando diferencias estadísticas significativas en los valores medidos antes y	International journal of interdisciplinary dentistry

				después del tratamiento. Los premolares superiores mostraron mayores rangos de reabsorción radicular que los premolares inferiores, con modificaciones en el contorno de la raíz que no comprometen la funcionalidad del diente.	
Ozkalayci et al. (2018)	Grado 2: Reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz.	Fuerza continua e intermitente de ortodoncia		Estudio en 25 pacientes que requirieron extracción de primeros premolares superiores. Se comparó la fuerza continua de 150 g con fuerza intermitente (28 días de uso, 7 días de descanso) aplicada bucalmente durante 15 semanas. La fuerza continua mostró mayor reabsorción radicular, especialmente en las superficies bucal y lingual y en el tercio medio de la raíz. La fuerza intermitente resultó en menor reabsorción y evitó el movimiento rotacional no deseado.	The Angle Orthodontist

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El análisis de diversos estudios revela que las fuerzas ortodónticas aplicadas durante tratamientos ortodónticos están asociadas con diferentes grados de reabsorción radicular. Los resultados muestran que tratamientos prolongados, extracciones dentarias y características específicas al inicio del tratamiento pueden aumentar significativamente el riesgo de reabsorción radicular severa, especialmente en los incisivos centrales superiores. La investigación indica que la reabsorción radicular más comúnmente observada ocurre en el tercio medio de la raíz, siendo esta

área más afectada en comparación con el tercio apical y el tercio cervical, observando que el grado de reabsorción varía según el tipo de fuerza aplicada: las fuerzas ortodónticas continuas tienden a causar reabsorción más severa, a menudo en grados 3 y 4, es decir, desde 2 mm hasta más de 1/3 de la longitud total de la raíz. Los estudios también indican que las fuerzas continuas aplicadas durante el tratamiento ortodóntico son más propensas a causar reabsorción radicular en comparación con las fuerzas intermitentes. Estos hallazgos subrayan la importancia de ajustar cuidadosamente las fuerzas aplicadas y la monitorización regular para mitigar los efectos adversos de la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico.

Tabla 4. Tratamientos de ortodoncia que provoca reabsorción radicular

REABSORCIÓN RADICULAR			
Objetivo del presente estudio: Establecer el tratamiento de ortodoncia que provoca reabsorción radicular de acuerdo con la duración y tipo de tratamiento.			
Autor y año	Tratamiento	Duración del tratamiento	Descripción
Dindaroglu y Dogan (2016)	Aparatos removibles termoplásticos	1 a 2 años	Se compara la reabsorción radicular en aparatos removibles termoplásticos y aparatos fijos, utilizando ensayo clínico controlado.
Alshahrani et al. (2019)	Ortodoncia	1 a 3 años	En base al tratamiento se analiza la incidencia, gravedad, mecanismos y métodos de detección de la reabsorción radicular post-tratamiento ortodóntico.
Rey et al. (2015)	Ortodoncia	6 meses a 1 año	Caso clínico de una paciente joven con reabsorción radicular apical idiopática múltiple tratada ortodónticamente. Se discuten los resultados del tratamiento ortodóntico, incluyendo mejoras estéticas y funcionales, y se enfatiza la importancia del monitoreo radiográfico durante y después del tratamiento.
Neves et al. (2022)	Ortodoncia	Cinco grupos, de acuerdo con el período cronológico en el que se iniciaron los tratamientos: G90) de 1990 a	Se evaluaron radiografías periapicales de 1,304 incisivos maxilares de 326 pacientes, divididos en grupos según el período cronológico de tratamiento ortodóntico. Se analizó la incidencia de EARR utilizando la clasificación adaptada de Levander y Malmgren, destacando diferencias según la

		1994, G95) de 1995 a 1999, G00) de 2000 a 2004, G05) de 2005 a 2009, G10) de 2010 a 2015	extracción de premolares y la duración del tratamiento ortodóncico. Se utilizó la prueba exacta de Fisher para el análisis estadístico.
Plaza et al. (2020)	Ortodoncia	1 a 2 años	Se examinaron a 126 sujetos para identificar la asociación de EARR con variables demográficas, biológicas y relacionadas con el tratamiento ortodóncico. Se utilizó radiografías panorámicas y variables cefalométricas antes y después del tratamiento. Se encontró asociación significativa entre EARR y reabsorción radicular previa, patrón esquelético horizontal, y posición inicial de incisivos superiores e inferiores.
Consolaro (2019)	Ortodoncia	Variable, generalmente más de 1 año	Se argumenta que los dientes con reabsorción radicular apical externa extrema inducida por ortodoncia deben preservarse y mantener su función normal, incluso si muestran signos de reabsorción avanzada. Se menciona que la movilidad dental no está asociada directamente con la reabsorción radicular y puede ser causada por factores como la remoción del aparato ortodóncico, trauma oclusal, enfermedad periodontal o pérdida ósea cervical. Se sugiere tratar la movilidad dental identificando y eliminando la causa subyacente.
Macías et al. (2018)	Ortodoncia	6 meses a 1 año	Se discute la naturaleza de la reabsorción radicular apical externa, tanto detectable histológicamente como radiográficamente, y su relación con el tratamiento ortodóncico y otros factores como bruxismo, trauma dental y factores genéticos. Se menciona que la EARR puede ocurrir tanto con cómo sin tratamiento de ortodoncia y cómo los ortodontistas pueden diagnosticarla mediante radiografías de diagnóstico, progreso y postratamiento.
Chávez et al. (2015)	Ortodoncia	1 a 2 años	El estudio evaluó 55 expedientes seleccionados de 1,125, con pre y

			postratamiento para medir la longitud total y coronal de dientes. Se destacan los incisivos centrales inferiores como los más afectados por reabsorción, seguidos por los incisivos laterales superiores. No se encontró asociación significativa entre reabsorción radicular y extracción dentaria, técnica empleada ni género del paciente.
Vasquez y Ramos (2023)	Ortodoncia	Variable, 6 meses a 2 años	Se realizó una revisión de literatura seleccionando 300 artículos desde enero de 2015 a enero de 2023, buscando en bases de datos. Se evaluaron factores como la carga de fuerzas, la continuidad de la fuerza, fuerzas intrusivas y duración del tratamiento ortodóncico, para prevenir la reabsorción radicular inducida por el tratamiento. Los resultados indicaron que hay poca evidencia para asociar positivamente la reabsorción radicular con niveles incrementados de fuerza o duración del tratamiento.
Terciario et al. (2022)	Ortodoncia	Variable	Revisión de literatura sobre los efectos del tratamiento ortodóncico en la salud periodontal.
Brezniak y Wasserstein (2016)	Ortodoncia	6 meses a 1 año	Se revisa la influencia de experimentos in vivo a corto plazo en ortodoncia, analizando la reabsorción radicular y los efectos de diferentes niveles de fuerza. Conclusiones destacan la importancia de la fuerza aplicada y la duración en la remodelación radicular.
Krishnan (2017)	Ortodoncia	Variable	La reabsorción radicular puede ocurrir en cualquier momento durante el tratamiento de ortodoncia, comprometiendo el pronóstico del diente y la estabilidad del tratamiento, destacando los aspectos genéticos y moleculares del proceso y se recomiendan medidas preventivas y de intervención.
Guo et al. (2016)	Ortodoncia	1 a 2 años	Se identifica diferentes factores de riesgo que pueden contribuir al desarrollo de la reabsorción radicular. Estos factores engloban aspectos innatos como la predisposición genética, factores

sistémicos relacionados con el estado general de salud del paciente, factores adquiridos como los hábitos y antecedentes de trauma dentario, así como factores directamente ligados al tratamiento de ortodoncia, como el tipo de movimiento y la intensidad de las fuerzas aplicadas.

Fuente: Elaboración propia

Análisis: Se observa que la duración del tratamiento ortodóncico y la fuerza aplicada son factores críticos que influyen significativamente en la incidencia y gravedad de la reabsorción radicular. Asimismo, la elección del tipo de aparato ortodóncico, ya sean removibles termoplásticos o fijos, no parece afectar sustancialmente la cantidad de reabsorción radicular, como indican los estudios comparativos, puesto que, la incidencia de reabsorción radicular apical externa (EARR) se ha documentado con mayor prevalencia en casos donde se realizan extracciones de premolares durante el tratamiento ortodóncico, especialmente en períodos cronológicos prolongados. Factores como la reabsorción radicular previa, el patrón esquelético horizontal, y la posición inicial de los incisivos también se han identificado como predictores significativos de EARR post-tratamiento. Además, la revisión de la literatura destaca la importancia de controlar rigurosamente las fuerzas aplicadas durante los movimientos dentales ortodóncicos para minimizar la reabsorción radicular inducida por el tratamiento.

Es importante mencionar que los estudios permiten identificar que la reabsorción radicular varía dependiendo el tratamiento y el periodo durante el cual se lo aplique, es decir que en tratamientos ortodóncicos prolongados de 1 a 2 años a menudo están relacionados con una reabsorción radicular apical externa muy severa especialmente cuando se utilizan aparatos fijos y técnicas de intrusión. Por otro lado, tratamientos más cortos, como los que duran de 6 meses a 1 año, pueden resultar en una reabsorción radicular moderada o leve, dependiendo del tipo de fuerza ortodóncica aplicada y la respuesta biológica del diente.

8. Discusión

Presilla et al. (2015) identifican la reabsorción cemento dentinaria externa como una alteración cada vez más frecuente y alarmante en la conservación dentaria, considerando que en una paciente se identificaron múltiples factores predisponentes, incluyendo artritis reumatoide, microadenoma de adenohipófisis y el uso de metotrexato, que, en combinación con hábitos como el bruxismo y la onicofagia, contribuyeron a su aparición. Sin embargo, Yassir et al. (2014) identifican mediante la reabsorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia (OIIRR) que las raíces intermedias presentan un mayor porcentaje de reabsorción, se incrementó significativamente en raíces intermedias comparadas con las mesiovestibulares, particularmente con fuerzas continuas a los días 7 y 9. En cambio, Sameshima y Iglesias (2021) evalúan la asociación entre el sistema de fuerza ortodóncica y la reabsorción radicular, encontrando que mayores niveles de fuerza y mayor duración del tratamiento están positivamente correlacionados con un incremento en la reabsorción radicular, y que pausas en el movimiento dentario pueden reducir esta reabsorción.

Samandara et al. (2019) investigan la reabsorción radicular externa inducida ortodóncicamente (OIRR) utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), encontrando que la OIRR media medida con CBCT es de 0,79 mm, con diferencias significativas según el tipo de diente, la inclusión de extracciones y la duración del tratamiento. Al contrario, con la investigación de Alhadainy et al. (2019), quienes en su revisión sistemática y metanálisis encontraron que la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia (OIERR) es significativamente menor en dientes tratados endodónticamente (ETT) en comparación con dientes con pulpa vital (VPT), utilizando un modelo de efectos aleatorios para evaluar la importancia de los efectos del tratamiento. Ambos estudios subrayan la variabilidad de la reabsorción radicular según diferentes factores, como el tipo de tratamiento y las características del diente.

Ruškytė et al. (2019) identifican que el mecanismo del movimiento dentario durante el

tratamiento ortodóncico provoca reabsorción radicular externa e interna debido a procesos bioquímicos y biológicos específicos, categorizando los factores causales en locales y generales. Estos hallazgos se relacionan con la investigación de Sigala et al. (2019), quienes encontraron que tanto la reabsorción externa como la interna tienen una preferencia por los incisivos centrales superiores, donde los factores biológicos y mecánicos son preponderantes en la reabsorción externa y los mecánicos en la interna. Por el contrario, Abbott y Lin (2022) señalan la falta de una clasificación universal para los diferentes tipos de reabsorción dental, lo que complica el diagnóstico y manejo adecuados, proponiendo una clasificación basada en criterios anatómicos, fisiológicos y patológicos. La integración de estos resultados resalta la complejidad y multifactorialidad de la reabsorción radicular, indicando que una comprensión integral de los factores locales y generales.

Desde el estudio realizado por Martínez et al. (2014) clasifican la reabsorción radicular en diferentes grados según la escala de Levander y Malmgren, donde el grado 1 muestra una longitud radicular normal con un contorno irregular de la raíz, y el grado 2 revela una reabsorción moderada de hasta 2 mm de la longitud de la raíz. Esta investigación encontró una incidencia del 68.2 % de reabsorción radicular inflamatoria, principalmente leve, en dientes sometidos a diversas técnicas de ortodoncia. Se observó que la técnica de Arco de canto presentaba un riesgo significativamente mayor de reabsorción en comparación con las técnicas pre-ajustadas, lo cual resalta la importancia de la biomecánica en el tratamiento ortodóncico.

Estos resultados se relacionan de cierta manera con el análisis realizado por Roscoe et al. (2015), quienes evaluaron la relación entre el sistema de fuerza ortodóncica y la reabsorción radicular, encontrando una correlación positiva entre el aumento de los niveles de fuerza, la duración del tratamiento y el grado de reabsorción radicular, categorizada como grado 3 cuando la reabsorción es de 2 mm hasta $\frac{1}{3}$ de la longitud de la raíz. Además, se observó que una pausa en el

movimiento dentario puede ser beneficiosa para reducir la reabsorción radicular, permitiendo la recuperación del cemento reabsorbido. Sin embargo, difieren con Garza et al. (2016) quienes presentan un caso de reabsorción radicular externa severa (grado 4), donde se pierde más de 1/3 de la longitud total de la raíz, causado por presiones prolongadas sobre la raíz dentaria. Este caso resalta la importancia del diagnóstico adecuado mediante radiografías y anamnesis detallada para identificar los factores causales de la reabsorción radicular externa, lo que permite un tratamiento más preciso y efectivo.

Finalmente, Alshahrani et al. (2019) destacan la reabsorción radicular externa como una de las complicaciones más temidas después del tratamiento ortodóncico, debido a que puede provocar el acortamiento de la raíz y comprometer la integridad del arco dental. Tanto las zonas cervicales como apicales de las raíces pueden verse afectadas por las fuerzas ortodóncicas implicadas en el movimiento dental. Estos resultados tienen relación con los obtenidos por Rey et al. (2015) quienes analizan la reabsorción radicular externa idiopática múltiple, una condición patológica rara que suele detectarse como un hallazgo radiográfico incidental. Este tipo de reabsorción es un proceso multifactorial relacionado con diversos factores locales y sistémicos. Cuando no se puede identificar un factor etiológico específico para la reabsorción radicular, se clasifica como "idiopática".

9. Conclusiones

Se identifican dos tipos de reabsorción radicular, siendo estas la interna y externa, en tal sentido que, los tipos de reabsorción radicular en los tratamientos ortodónticos revelan información que se debe considerar al instante de aplicar los tratamientos. Por ende, la reabsorción radicular apical externa, es una de las más prevalentes especialmente en casos que implican la extracción de premolares y en tratamientos de larga duración, dado que provoca una pérdida de tejido en el tercio apical y en la superficie externa de las raíces dentales.

Al determinar el grado de reabsorción radicular de acuerdo con las fuerzas ortodónticas aplicadas, se evidencia a través de la literatura una relación directa entre el tipo, la intensidad de las fuerzas y el grado de reabsorción detectado en cada paciente. Además, se identificaron que existen dos tipos de fuerzas como las ortodónticas y las intermitentes en las que se determinó que las fuerzas ortodónticas continuas tienden a provocar grados más severos de reabsorción, específicamente en los niveles 3 y 4, donde la pérdida de tejido radicular supera los 2 mm y puede llegar a más de un tercio de la longitud total de la raíz.

Finalmente, la reabsorción radicular en tratamientos ortodónticos varía significativamente según el tipo y la duración del tratamiento, evidenciando que tanto los aparatos removibles como la ortodoncia convencional pueden influir en esta. Además, los tratamientos con aparatos removibles termoplásticos y ortodoncia convencional presentan un riesgo significativo de reabsorción, especialmente durante periodos de 1 a 3 años. De igual forma, los incisivos centrales inferiores resultaron ser los más afectados, y la reabsorción se relacionó con variables como la posición dental inicial y la duración del tratamiento.

10. Recomendaciones

Se recomienda a los ortodontistas llevar a cabo un diagnóstico temprano a fin de detectar riesgos de reabsorción radicular antes de que provoquen consecuencias severas, así como establecer un sistema de monitoreo durante y después de asignar un tratamiento ortodoncia a la persona, lo cual incluye establecer métodos de diagnóstico con el objetivo principal de identificar cualquier signo de reabsorción en sus etapas iniciales permitiendo así brindar una intervención adecuada y oportuna dependiendo el requerimiento del paciente.

Partiendo de mencionar qué es fundamental que los ortodontistas sepan gestionar de manera cuidadosa la intensidad y la continuidad que tienen las fuerzas aplicadas durante los tratamientos ortodónticos. Es importante recomendar la utilización de fuerzas controladas para evitar la aplicación de fuerzas excesivas o que se prolonguen aumentando la incidencia de reabsorción radicular, además se debe considerar la implementación de un enfoque que incluya métodos o pautas estratégicas en el tratamiento para así permitir la recuperación radicular y reducir riesgos adversos a los tratamientos una vez llevados a cabo.

Finalmente, se recomienda personalizar los tratamientos dependiendo las necesidades de los pacientes considerando siempre sus factores individuales tales como: el nivel o antecedente de reabsorción radicular y la posición inicial de los incisivos. Siendo importante hacer énfasis en que la planificación del tratamiento debe ser adecuado, tomando en cuenta las características de cada caso para obtener resultados óptimos ante el problema que presenta el paciente.

11. Bibliografía

- Antoun, J., y Gibbs, K. (2017). Efecto del tratamiento de ortodoncia sobre los tejidos periodontales. *Periodoncia 2000*, 74(1), 140-157. <https://doi.org/10.1111/prd.12194>.
- Abbott, P., & Lin, S. (2022). Reabsorción dental. Parte 2: clasificación clínica. *Traumatología dental*, 38(4), 267-285. doi:10.1111/edt.12762
- Alhadainy, H., Flores, C., Abdel, A., Crossman, J., & El-Bialy, T. (2019). Reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia en dientes tratados endodónticamente: un metanálisis. *Revista de endodoncia*, 45(5), 483-489. doi:10.1016/j.joen.2019.02.001
- Al-Moghrabi D, Salazar FC, Pandis N, Fleming PS. Compliance with removable orthodontic appliances and adjuncts: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Jul;152(1):17-32. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.03.019. PMID: 28651764.
- Alshahrani, A., & Ortho, C. (2019). Resorción radicular después del tratamiento de ortodoncia: Una revisión de la literatura. *Revista de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Khalid*, 4(1), 1-5. doi:10.4103/1658-743X.292029
- Brezniak, N., & Wasserstein, A. (2016). Reabsorción radicular ortodóncica: una nueva perspectiva. *The Angle Orthodontist*, 86(6), 1056-1057. doi:10.2319/0003-3219-86.6.1056
- Bocanegra, W., & Vargas, C. (2021). Morfología del conducto radicular y de la raíz en primeros molares superiores humanos extraídos. https://core.ac.uk/outputs/520210917/?source=1&algorithmId=15&similarToDoc=43548757&similarToDocKey=CORE&recSetID=69c9c541-c55c-4f89-ae3d-512cd96f7697&position=4&recommendation_type=same_repo&otherRecs=344935770%2C344935675%2C520215642%2C520210917%2C326608245
- Campuzano, A., & Botero, P. (2014). Tratamiento de maloclusión clase II división 2 con reabsorción adicular externa por trauma dentoalveolar. Informe de caso. *Revista Facultad de*

- Odontología Universidad de Antioquia, 25(2). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2014000100011
- Chávez, M., Flores, A., & Ocampo, A. (2015). Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el periodo 2010-2012. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 3(3), 176-185. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59256>
- Chen, J., & Ning, R. (2023). Evaluation of root resorption in the lower incisors after orthodontic treatment of skeletal Class III malocclusion by three-dimensional volumetric measurement with cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 93(3), 320-327. <https://doi.org/10.2319/090322-609.1>
- Consolaro, A. (2019). Reabsorción radicular extrema en la práctica de ortodoncia: los dientes no tienen por qué ser reemplazados con implantes. *Revista de ortodoncia de la prensa dental*, 24(5), 20-28. doi:10.1590/2177-6709.24.5.020-028.oim
- Currel, S., Liaw, A., y Esterman, A. (2019). Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 155(3), 313-329. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.10.015>
- Cuoghi, O., Aiello, C., Consolaro, A., Tondelli, P., & Mendonça, M. (2014). Reabsorción de raíces de diferente dimensión inducida por diferentes tipos de fuerzas. *Investigación Oral Brasileña*, 28(01), 01-07. doi:10.1590/1807-3107BOR-2014.vol28.0013
- Dindaroglu, F., & Dogan, S. (2016). Root Resorption in Orthodontics. *Turkish Journal of Orthodontics*, 29(4), 103-108. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2016.16021>
- Elhaddaoui, R., Benyahia, H., Azeroual, M., Zaoui, F., Razine, R., & Bahije, L. (2016). Reabsorción de los incisivos maxilares después del tratamiento de ortodoncia: estudio clínico

- de los factores de riesgo. *Ortodoncia internacional*, 14(1), 48-64.
doi:10.1016/j.ortho.2015.12.015
- Fang, X., R., Q., & C., L. (2019). Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 22(4).
<https://doi.org/10.1111/ocr.12337>
- García, Mariano. (2016). Etiología y Prevención de la reabsorción radicular inducida por ortodoncia. *Revista Científica Odontológica*, 1.
<https://www.redalyc.org/pdf/3242/324248526008.pdf>
- Garza, A., García, I., & Martínez, F. (2016). Reabsorción radicular externa. Presentación de un caso clínico. *Revista Mexicana de Estomatología*, 3(2), 176-177. Obtenido de
<https://remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/96>
- Gutiérrez, P. K. V., & Illescas, M. V. L. (2022). Reabsorción radicular asociada a tratamientos de ortodoncia con extracciones dentales: Revisión de la literatura. *ConcienciaDigital*, 5(3.1), Article 3.1. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.1.2225>
- Guo, Y., He, S., Gu, T., Liu, Y., & Chen, S. (2016). Factores de riesgo genéticos y clínicos de reabsorción radicular asociados con el tratamiento de ortodoncia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(2), 283-289. doi:10.1016/j.ajodo.2015.12.028
- Herrera, M., Armando Mostesinos Flores, & Arcelia Melendez Ocampo. (2015). Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el periodo 2010-2012. *Revista Mexicana de ortodoncia*. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-pdf-S2395921516000489>
- Jebril, A., Aljamani, S., y Jarad, F. (2020). The surgical management of external cervical resorption: a retrospective observational study of treatment outcomes and classifications.

- Journal of endodontics, 46(6), 778-785. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.03.006>
- Krishnan, V. (2017). Root Resorption with Orthodontic Mechanics: Pertinent Areas Revisited. *Australian Dental Journal*, 62(S1), 71-77. <https://doi.org/10.1111/adj.12483>
- Lang, N., & Bartold, M. (2018). Salud periodontal. *Revista de periodoncia*, 89, 9-16. <https://doi.org/10.1002/JPER.16-0517>
- Lee, Y., & Lee, T. (2016). Reabsorción radicular externa durante el tratamiento de ortodoncia en dientes con endodoncia y dientes contralaterales con pulpa vital: un estudio clínico de los factores contribuyentes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(1), 84-91. doi:10.1016/j.ajodo.2015.06.027
- Lo Giudice A, Galletti C, Gay-Escoda C, Leonardi R. CBCT assesment of radicular volume loss after rapid maxillary expansion:A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(5):484-494
- Macías, T., Gutiérrez, J., y Silva, A. (2018). Root resorption in orthodontics. *Revista Tamé*, 6(18), 701-706. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2016.16021>
- Maldonado, J. (2016). Tratamiento ortodóntico interceptivo para paciente pediátrico con problema periodontal ocasionado por trauma oclusal primario. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*, 6(2), 108-117. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=93875>
- Martínez, F., Guiza, V., Fuentes, L., Palis, M., & Ramos, J. (2014). Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico. *Salud Uninorte*, 28(3), 382-390. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v28n3/v28n3a05.pdf>.
- Moga, R. A., Olteanu, C. D., Botez, M. D., & Buru, S. M. (2023). Assessment of the Orthodontic External Resorption in Periodontal Breakdown-A Finite Elements Analysis (Part I). *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(10), 1447. <https://doi.org/10.3390/healthcare11101447>
- Moya, C., Solano Mendoza, B., & Solano Reina, E. (2016). La reabsorción radicular durante el

- tratamiento de ortodoncia. *Ortodoncia española: Boletín de la Sociedad Española de Ortodoncia*, 54(2 (Mayo-Agosto)), 15-24.
- Neves, B., Fernandes, L., & Capelli, J. (2022). Reabsorción radicular apical externa después del tratamiento de ortodoncia: análisis en diferentes períodos cronológicos. *Revista Dental Press de Ortodoncia*, 27(05), e2220100. doi:10.1590/2177-6709.27.5.e2220100.oar
- Nieto, N., Solano, J. E., & Yañez-Vico, R. (2017). External apical root resorption concurrent with orthodontic forces: The genetic influence. *Acta Odontologica Scandinavica*, 75(4), 280-287. <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1294260>
- Ozkalayci, N., Karadeniz, E., Elekdag-Turk, S., Turk, T., Cheng, L., & Darendeliler, M. (2018). Efecto de las fuerzas de ortodoncia continuas versus intermitentes en la reabsorción radicular: un estudio de tomografía microcomputarizada. *The Angle Orthodontist*, 88(6), 733-739. doi:10.2319/012518-68.1
- Patel, B. (2016). Reabsorción radicular. Tratamiento, retratamiento y cirugía de endodoncia: dominio de la práctica clínica, 389-413. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19476-9_16
- Patel, S., Saberi, N., Pimentel, T., y Hui Teng, P. (2022). Estado actual y direcciones futuras: Reabsorción radicular. *Revista Internacional de Endodoncia*, 55, 892-921. <https://doi.org/10.1111/iej.13715>
- Plaza, S., Reimpell, A., Santana, M., & Zárate, F. (2020). Factores de riesgo biológicos y del tratamiento de ortodoncia asociados a la reabsorción radicular externa: un estudio de casos y controles. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 32(2), 42-52. doi:10.17533/udea.rfo.v32n2a4
- Pozo, Q., Ortiz, A., Fajardo, A., & Ramírez, H. (2024). Reabsorción radicular en premolares, posterior a ortodoncia de autoligado, utilizando tomografía computarizada. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 17(1), 11-14. doi:10.4067/s2452-55882024000100011

- Presilla, E., Oñate, M., & Betancourt, I. (2015). Reabsorción radicular externa: presentación de un caso. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 19(4), 52-58. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552015000400010
- Ramírez, J., Maureira, A., Rivas, A., & Díaz, E. (2018). Pronóstico en ortodoncia de incisivos con reabsorción radicular por caninos impactados: Revisión bibliográfica. *Avances en Odontoestomatología*, 34(1). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852018000100002
- Rey, D., Smit, R., & Gamboa, L. (2015). Tratamiento de ortodoncia en pacientes con reabsorción radicular idiopática: Reporte de un caso. *Revista Dental Press de Ortodoncia*, 20, 108-117. doi:10.1590/2176-9451.20.1.108-117.oar
- Roscoe, M., Meira, J., & Cattaneo, P. (2015). Asociación del sistema de fuerza ortodóncica y la reabsorción radicular: una revisión sistemática. *Revista estadounidense de ortodoncia y ortopedia dentofacial*, 147 (5), 610-626. doi:10.1016/j.ajodo.2014.12.026
- Ruškytė, G., Juozėnaitė, D., & Kubiliūtė, K. (2019). Tipos de reabsorciones radiculares relacionadas con el tratamiento de ortodoncia. *Stomatologija*, 21(1), 22-27. Obtenido de <https://www.sbdmj.com/191/191-04.pdf>
- Samandara, A., Papageorgiou, S., Ioannidou, I., Kavvadia, S., & Papadopoulos, M. (2019). Evaluación de la reabsorción radicular externa inducida ortodóncica después del tratamiento de ortodoncia mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT): una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista Europea de Ortodoncia*, 41(4), 67-79. doi:10.1093/ejo/cjy027
- Sameshima, G., y Iglesias, A. (2021). Orthodontic root resorption. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 10(4), 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2021.09.003>
- Sigala, A., Nakagoshi, M., Hernández, J., Arreguin, F., Sánchez, M., Lozano, A., & Solís, J.

- (2019). Reabsorción radicular: etiología, diagnóstico y tratamiento. *Revista Internacional de Ciencias Dentales Aplicadas*, 5(3), 181-184. Obtenido de <https://www.oraljournal.com/pdf/2019/vol5issue3/PartC/5-3-33-304.pdf>
- Scheibel, P., Micheletti, K., & Ramos, A. (2011). External Apical Root Resorption after Six and 12 months of Non-Extraction Orthodontic Treatment. *Dentistry*, 01. <https://doi.org/10.4172/2161-1122.1000102>
- Taha, N. A., Makahleh, N., & Hatipoglu, F. P. (2024). Root canal morphology of anterior permanent teeth in Jordanian population using two classification systems: A cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*, 24(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03934-2>
- Terciario, S., Vacas, A., & Cortés, M. (2022). Efectos del tratamiento de ortodoncia sobre el tejido periodontal: revisión bibliográfica. *Científica dental: Revista científica de formación continuada*, 19(1), 43-48. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8422919>
- Torres, D. A., & Álvarez, M. C. (2020). External root resorption as a result of orthodontic treatment: Literature review. *Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga*.
- Vasquez, M., & Ramos, L. (2023). Límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular en ortodoncia. Revisión de la literatura. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(3), 1016-1031. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9252161>
- Varro, F. S., & Liselotte, S. (2018). Incisor root resorption in class II division 2 patients in relation to orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, 40(3), 337-342. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx086>
- Yamaguchi, M., & Fukasawa, S. (2021). Is Inflammation a Friend or Foe for Orthodontic Treatment?: Inflammation in Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption and

Accelerating Tooth Movement. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(5), 2388.

<https://doi.org/10.3390/ijms22052388>

Yassir, Y. A., McIntyre, G. T., & Bearn, D. R. (2021). Orthodontic treatment and root resorption:

An overview of systematic reviews. *European Journal of Orthodontics*, 43(4), 442-456.

<https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa058>

Zmener, O., & Porta, R. (2020). Endodoncia y ortodoncia. *Revista de la Asociación Odontológica*

Argentina, 108(3). Obtenido de

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2683-72262020000300143

12. Anexos

Anexo 1. Informe de pertinencia del proyecto de tesis.



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
de la Salud
Humana

Od. Esp. Ana Granda

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA**

Presente. –

De mis consideraciones: Dando cumplimiento al Memorándum Nro. UNL-FSH- CO-2024-0246-M de fecha 13 de marzo de 2024, respecto del análisis estructura y coherencia del proyecto de tesis **Trabajo de Integración Curricular titulado “TIPOS DE REABSORCIÓN RADICULAR EN LOS TRATAMIENTOS DE ORTODONCIA”**. de autoría de **KAREN DAYANA CONTRERAS FERNANDEZ**, estudiante de la Carrera de Odontología; al respecto debo informar que el mencionado proyecto de investigación cuenta con los elementos estructurales establecidos en el reglamento de Régimen Académico Capítulo II del PROYECTO DE TESIS Art, 135; por lo tanto, lo declaro **PERTINENTE**.

Particular que comunique para los fines correspondientes

Atentamente,



ODT. ESP. ANDRES BARRAGAN ORDOÑEZ
DOCENTE TITULAR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA

Anexo 2. Designación del director del trabajo de integración curricular



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Carrera de
Odontología

Memorando Nro.: UNL-FSH-CO-2024-0246-M

Loja, 13 de marzo de 2024

PARA: Sr. Andres Eugenio Barragan Ordoñez
Docente Titular Auxiliar 2

ASUNTO: INFORMAR SOBRE LA ESTRUCTURA, COHERENCIA Y PERTINENCIA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE LA SRTA. KAREN DAYANA CONTRERAS FERNÁNDEZ.

En cumplimiento a lo establecido en el Art. 225 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, y solicitud presentada por el/a estudiante, me dirijo a Usted muy comedidamente con la finalidad de solicitarle informe sobre la estructura, coherencia y pertinencia del Trabajo de Integración Curricular titulado "**TIPOS DE REABSORCIÓN RADICULAR EN LOS TRATAMIENTOS DE ORTODONCIA**" de autoría de **Karen Dayana Contreras Fernández**.

El informe será remitido al Director de carrera o programa dentro de los ocho días laborables, contados a partir de la recepción del proyecto.

En caso de incumplimiento del plazo señalado, el Director/a de carrera o programa retirará el proyecto y lo remitirá a otro docente. De este incumplimiento se notificará a la autoridad inmediata superior para las acciones que correspondan.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi más alta consideración y estima.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Sra. Ana Maria Granda Loaiza
DIRECTORA DE CARRERA

empp



Documento firmado electrónicamente por:
ANA MARIA GRANDA
LOAIZA

Anexo 3. Certificado de traducción del resumen



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

Yo, Eduardo Alexander Vargas Romero, con número de cédula 1104605454 y con título de Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Inglés, registrado en el SENESCYT con número 1031-15-1437415.

CERTIFICO:

Que he realizado la traducción de español al idioma inglés del resumen del presente trabajo de integración curricular denominado “**Tipos de reabsorción radicular en los tratamientos de ortodoncia revisión de la literatura**” de autoría de **Karen Dayana Contreras Fernández**, portadora de la cédula de identidad, número **0302001060**, estudiante de la carrera de Odontología, Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, siendo el mismo verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Declaro que el ‘Abstract’ escrito en idioma inglés, ha sido redactado conforme a los estándares académicos y de calidad requeridos.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado para que haga uso del presente en lo que considere conveniente.



Firmado electrónicamente por
EDUARDO ALEXANDER
VARGAS ROMERO

Mgtr. Eduardo Alexander Vargas Romero
C.I. 1104605454
Registro del SENESCYT: 1031-15-1437415

Ciudad Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa”
Casilla letra “S” Sector La Argelia – Loja – Ecuador
Telf: +(593)- 7259 3550
Mail: direccion.ued@unl.edu.ec

Educamos para Transformar

Anexo 4. Objetivos del trabajo de integración curricular

Objetivo General

Analizar los diferentes tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos de ortodoncia.

Objetivos Específicos

Identificar los tipos de reabsorción radicular asociados a tratamientos de ortodoncia.

Determinar el grado de reabsorción radicular de acuerdo con las fuerzas ortodónticas aplicadas durante tratamientos ortodónticos.

Establecer el tratamiento de ortodoncia que provoca reabsorción radicular de acuerdo a la duración y tipo de tratamiento.

Anexo 5. Certificado de aprobación de los niveles de idiomas



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Sistema de
Gestión Académico

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN
INSTITUTO DE IDIOMAS

Dr. Leonardo Ramiro Valdivieso Jaramillo, Mg.Sc.
SECRETARIO ABOGADO DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

CERTIFICA:

Que: **KAREN DAYANA CONTRERAS FERNANDEZ** de nacionalidad Ecuatoriana, con cédula Nro. **0302001060**, luego de haber cumplido con los requisitos previstos para el efecto, **APROBÓ** los niveles de segunda lengua que a continuación se detallan:

CURSO/NIVEL	FORMA DE APROBACIÓN	CALIFICACIÓN
INGLES 1	Regular	7.42/10 (SIETE PUNTO CUARENTA Y DOS SOBRE DIEZ)
INGLES 2	Regular	8.67/10 (OCHO PUNTO SESENTA Y SIETE SOBRE DIEZ)
INGLES 3	Regular	8.77/10 (OCHO PUNTO SETENTA Y SIETE SOBRE DIEZ)

Por consiguiente, una vez cumplidas las 768 horas académicas de instrucción obligatorias y de conformidad con la normativa reglamentaria institucional, la Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja, emite el certificado que corresponde al **NIVEL B1** de suficiencia, tomando como referencia el Marco Común Europeo para las lenguas.

Certificado que se lo confiere a petición del interesada.

Loja, 22 de marzo de 2024



SECRETARIO ABOGADO

Dr. Leonardo Ramiro Valdivieso Jaramillo, Mg.Sc.

Elaborado por: Ana Lucía Rodríguez Lima



Certificado B1 Nro.: UNL-FEAC-IDI-2024-000781

1/1

Anexo 6. Matriz de marco teórico

AUTOR/AÑO	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PAÍS DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA REVISTA	DISEÑO METODOLÓGICO	OBJETIVO	ENLACE WEB
Anton et al./2017	Effect of orthodontic treatment on the periodontal tissues	Estados Unidos	Periodontology 2000	Artículo de revisión	Evaluar los efectos clínicos de diversos movimientos dentales de	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/prd.12194

					<p>ortodonci a en las superficie s duras y blandas circundan tes.tejidos .</p>	
Al- Moghr abi et al., 2017	Complia nce with removab le orthodon tic applianc es and	Estados Unidos	Americ an journal of orthodo ntics and dentofa	Revisión sistemáti ca	<p>evaluar los niveles objetivos de desgaste de los aparatos y</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.03.019</p>

	adjuncts: A systemat ic review and meta- analysis		cial ortho pe dics		componen tes de ortodonci a removible s versus los niveles estipulado s y autoinfor mados.	
Bocan egra y Vargas , 2021	Morfolo gía del conducto radicular	Perú	Reposit orio Instituci onal de	Tesis	Identificar la morfologí a del	https://core.ac.uk/outputs/520210917/?source=1&algorithmId=15&similarToDoc=43548757&similarToDocKey=CORE&recSetID=69c9c541-c55c-4f89-ae3d-

<p>y de la raíz en primeros premolar es superiore s humanos extraídos</p>		<p>la Univers idad César Vallejo</p>		<p>conducto radicular y de la raíz en primeros premolare s superiores humanos extraídos; metodoló gicamente se caracteriz ó por ser de tipo</p>	
---	--	--	--	---	--

					básica, no experimental, descriptivo y prospectivo.	
Chen y Ning / 2023	Evaluación de la resorción de las raíces de los incisivos inferiores después de la ortodoncia	Estados Unidos	The Angle Orthodontist	Artículo de revista académica	Investigar los cambios volumétricos de las raíces de los incisivos inferiores	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36780279/

tic				en	
treatmen				pacientes	
t of				con	
skeletal				ortodonci	
Class III				a	
malocclu				esquelétic	
sion by				a de Clase	
three-				III con	
dimensio				mordida	
nal				cruzada	
volumetr				anterior	
ic				después	
measure				de la	
ment				terapia de	
with				extracción	
cone-				de	

	beam compute d tomogra phy				premolare s.	
Currell et al / 2019	Orthodo ntic mechano therapies and their influence on external root resorptio n: A	Estados Unidos	Americ an Journal of Orthod ontics and Dentofa cial Orthope dics	Revisión sistemati ca	Evalúa la literatura sobre la asociació n entre la ortodonci aMovimie nto dentario y reabsorció n	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30826034/

	systematic review				radicular externa. Al determinar el nivel de evidencia que respalda la asociación,	
Dindar oğlu Doğan /2016	Root Resorption in Orthodontics	Turquía	Turkish Journal of Orthodontics	Revisión sistemática	factores como la mecánica utilizada	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6007605/

	ntics		ontics		durante el tratamient o de ortodonci a, factores relacionad os con el tipo y magnitud de la fuerza y otros factores relacionad os con el tratamient	
--	-------	--	--------	--	--	--

					o como el tipo de diente.	
Fang et al., 2019	Root resorptio n in orthodon tic treatmen t with clear aligners: A systemat ic review and	Reino Unido	Orthod ontics & Craniof acial Researc h	Revisión sistemáti ca con metanális is	investigar la reabsorció n radicular externa en participan tes que recibieron alineadore s transparen tes y	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ocr.12337

	meta-analysis				compararla con aquellos tratados con aparatos fijos.	
García, 2016	Etiología y Prevención de la reabsorción radicular inducida por	Costa Rica	Revista Científica Odontológica	Revisión bibliográfica	proporcionar información a fondo de la literatura actual disponible	https://www.redalyc.org/pdf/3242/324248526008.pdf

	ortodonc ia				sobre el tema de reabsorcio n radicular	
Gutiér rez y Illesca s, 2022	Reabsorc ión radicular asociada a tratamie ntos de ortodonc ia con extraccio nes	Ecuado r	Concie nciaDig ital	Revisión de la literatura	analizar la literatura sobre la reabsorció n radicular producida en el cierre de espacios durante el	https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.1.2225

	dentales: revisión de la literatura				tratamient o de ortodonci a con extraccion es dentales.	
Herrer a et al. / 2015	Incidenci a de reabsorci ón radicular en pacientes terminad os del	España	Revista Mexica na de ortodon cia	Sección de un libro	✓	https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-pdf-S2395921516000489

Departa mento de Ortodon cia de la División de Estudios de Postgrad o e Investiga ción de la Facultad de Odontol				Determin ar el grado de reabsorció n radicular de dientes anteriores y posteriore s (excepto molares), superiores e inferiores en	
---	--	--	--	--	--

	ogía UNAM, en el periodo 2010- 2012				pacientes tratados en el Departam ento de Ortodonci a de la División de Estudios de Postgrado e Investigac ión de la Facultad	
--	--	--	--	--	--	--

					de Odontolo gía de la UNAM, terminado s en el periodo 2010- 2012	
Jebril et al.,	The Surgical	Estados Unidos	Journal of	Investiga ción	evaluar la supervive	https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(20)30155-2/fulltext

2020	Management of External Cervical Resorption: A Retrospective Observational Study of Treatment Outcome and Classification		Endodontics	Clínica	encia y el éxito clínico de pacientes con dientes con reabsorción cervical externa (ECR) sometidos a reparación quirúrgica	
------	---	--	-------------	---------	--	--

	ations					
Krishnan, 2017	Root Resorption with Orthodontic Mechanics: Pertinent Areas Revisited	Australia	Australian Dental Journal	Artículo complementario	Proporcionar a los médicos y académicos una idea del proceso de reabsorción radicular, los métodos de identifica	https://doi.org/10.1111/adj.12483

					<p>ción</p> <p>durante</p> <p>sus</p> <p>primeras</p> <p>etapas y</p> <p>la</p> <p>intervenci</p> <p>ón en el</p> <p>momento</p> <p>adecuado</p> <p>para</p> <p>reducir su</p> <p>gravedad.</p>	
Lang y Bartol / 2018	Periodon tal health	Estados Unidos	Journal of Periodo	Revisión bibliograf ica	Esta revisión considera	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.16-0517

			ntology		los determina ntes histológico os y clínicos de la salud periodont al tanto para el periodont o intacto como para el periodont	
--	--	--	---------	--	---	--

					o reducido y busca proponer definicion es apropiada s según los resultados del tratamient o.	
Giudic e et al.,	CBCT assessme nt of	España	Journal of Clinical	Revisión sistemáti ca	analizó la literatura actual	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29849974/

2018	radicular volume loss after rapid maxillar y expansio n: A systemat ic review		and Experi mental Dentistr y		para investigar si la expansión maxilar rápida (RME) causa resorción radicular, evaluada mediante tomografi a computari zada de	
------	--	--	--	--	--	--

					haz cónico (CBCT).	
Macías et al., 2018	Reabsorción radicular en ortodoncia	México	Tame	Revisión Bibliográfica	Dado que las fuerzas biomecánicas y otros factores ambiental es no explican adecuada mente la variación	https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2018/tam18181.pdf

					observada entre las expresion es individual es de reabsorció n radicular, el interés ha aumentad o en los factores genéticos que	
--	--	--	--	--	---	--

					influyen en la susceptibi lidad de esta.	
Maldo nado, 2016	Tratamie nto ortodónti co intercept ivo para paciente pediátric o con problem a	Colomb ia	Revista de Odonto pediátrí a Latinoa merican a	Reporte de caso	Rrealizar el reporte de caso de unpacient e pediátrico que presenta una maloclusi óndental	https://www.medigraphic.com/cgi- bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=93875

	<p>periodon tal ocasiona do por trauma oclusal primario. Reporte de caso</p>				<p>tipo mordida cruzada anterior acompañ da por un trauma oclusal primario, el cual causa un problema periodont al localizado , a su vez,</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					describir la terapéutic a intercepti va basada en el correcto diagnóstic o odontope diatrigo, ortodóntic oy periodont al.	
--	--	--	--	--	--	--

Moga et al., 2023	Assessm ent of the Orthodo ntic External Resorpti on in Periodon tal Breakdo wn-A Finite Elements Analysis (Part I)	Suiza	Healthc are (Basel, Switzer land)	Análisis de Elemento s Finitos	Este análisis de elementos finitos (FEA) evaluó la precisión de los criterios de falla de Tresca (esfuerzo cortante máximo) para el estudio de	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37239733/
-------------------------	--	-------	---	---	---	---

					la reabsorció n radicular externa.	
Moya et al., 2016	La reabsorci ón radicular durante el tratamie nto de ortodonc ia	España	Ortodo ncia español a: Boletín de la Socieda d Español a de Ortodo	Revisión sistemáti ca	Esclarecer aspectos básicos de la reabsorció n radicular, así como los relacionad os con el	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8845592

			ncia		tratamient o de ortodonci a, con el fin de identificar aquellos procedimi entos ortodónici cos que conllevar un mayor riesgo de aparición de este	
--	--	--	------	--	--	--

					fenómeno	
Nieto et al., 2017	External apical root resorptio n concurr ent with orthodon tic forces: the genetic influence	Reino Unido	Acta Odontol ogica Scandin avica	Artículo de revisión	recopilar y analizar la informaci ón más reciente sobre los anteced entes genéticos que predispon en a la EARR	https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1294260

					durante el tratamiento o de ortodoncia.	
Patel, et al; 2016	Root Resorption	Estados Unidos	Springer Link	Sección de un libro	Un diagnóstico correcto y una comprensión de la etiología subyacente y los procesos implicados	https://doi.org/10.1007/978-3-319-19476-9_16

					<p>s en la resorción radicular son esenciales tanto para un manejo eficaz como para estrategia s de tratamient o adecuadas .</p>	
Patel	Present	Estados	Internat	Revisión	Presentar	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13715

et al., 2022	status and future direction s: Root resorption	Unidos	ional Endo ntic Journal	Narrativa	la literatura relevante sobre la etiología, patógenos is, diagnóstico o y tratamiento, así como discutir las direcciones futuras	
-----------------	---	--------	----------------------------------	-----------	---	--

					del diagnóstico y tratamiento de la resorción radicular.	
Sameshima y Iglesias (2021)	Orthodontic root resorption	Países bajos	Journal of the World Federation of Orthodontists	Documento de la OMA	Proporcionar a los médicos, residentes e investigadores un resumen de nuestro	https://www.jwfo.org/article/S2212-4438(21)00047-3/fulltext

					conocimie nto actual sobre la reabsorció n radicular causada por el movimien to dental ortodónci co, basado en la evidencia científica	
--	--	--	--	--	---	--

					disponible actualizada.	
Scheibel et al., 2011.	External Apical Root Resorption after Six and 12 months of NonExtraction Orthodontic	Brazil	Dentistry	Artículo de investigación	El objetivo del presente estudio fue probar la hipótesis de que la reabsorción radicular apical	https://www.omicsonline.org/external-apical-root-resorption-after-six-and-12-months-of-non-extraction-orthodontic-treatment-2161-1122.1000102.php?aid=1760

	Treatment				externa (EARR) después de seis meses de tratamiento o de ortodoncia podría ser un indicador de incidencia de EARR después de 12	
--	-----------	--	--	--	--	--

					meses de tratamient o en Casos de ortodonci a de extracción .	
Taha et al., 2024	Root canal morphol ogy of anterior permane nt teeth in	Estados Unidos	BMC Oral Health	Estudio transvers al	investigar la morfologí a radicular y del conducto de los	https://doi.org/10.1186/s12903-024-03934-2

	Jordania n populati on using two classifica tion systems: a cone- beam compute d tomogra phy study				dientes anteriores mandibul ares utilizando 2 sistemas de clasificaci ón.	
Torres	Reabsorc	Colomb	Ustasal	Revisión	La	http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODON

y	ión	ia	ud	de la	destrucción	TOLOGIA/article/view/2484
Álvarez, 2020	radicular externa asociada al tratamiento ortodónc ico			literatura	n del cemento o la dentina por la actividad cementobl ástica u osteoclást ica, dando como resultado un acortamiento de la raíz al ser	

					sometida a una fuerza ortodónci ca.	
Varro y Liselot te, 2018.	Incisor root resorptio n in class II division 2 patients in relation to	Estados Unidos	Europe an Journal of Orthod ontics	Artículo de revista	Analizar las diferencia s en la aparición de reabsorció n radicular inflamator ia	https://doi.org/10.1093/ejo/cjx086

	orthodon tic treatmen t				inducida por ortodonci a (OIIRR) de los incisivos superiores e inferiores en pacientes de Angle Clase II división 2	
Yama guchi	Is Inflamm	Suiza	Internat ional	Artículo de	proporcio nar una	https://www.mdpi.com/1422-0067/22/5/2388

y Fukasa wa, 2021	ation a Friend or Foe for Orthodo ntic Treatme nt?: Inflamm ation in Orthodo ntically Induced Inflamm atory Root Resorpti		Journal of Molecu lar Science s	revisión	revisión sobre el papel de la inflamaci ón en la reabsorció n radicular inflamator ia inducida ortodónci ca (OIIRR) y la	
----------------------------	--	--	--	----------	---	--

	on and Accelera ting Tooth Moveme nt				aceleració n del movimien to dental ortodónci co (AOTM) en el tratamient o de ortodonci a.	
Yassir et al., 2021	Orthodo ntic treatmen t and	Estados Unidos	Europe an Journal of	Sección de un libro	Evaluar la evidencia disponible sobre la	https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa058

	<p>root</p> <p>resorptio</p> <p>n: an</p> <p>overview</p> <p>of</p> <p>systemat</p> <p>ic</p> <p>reviews</p>		<p>Orthod</p> <p>ontics</p>		<p>reabsorció</p> <p>n</p> <p>radicular</p> <p>inflamator</p> <p>ia</p> <p>inducida</p> <p>por</p> <p>ortodonci</p> <p>a</p> <p>(OIIRR).</p>	
--	--	--	-----------------------------	--	--	--

Anexo 7. Matriz de resultados y discusión

AUTOR/AÑO	TÍTULO DEL ARTÍCULO	PAÍS DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA REVISTA	DISEÑO METODOLÓGICO	OBJETIVO	ENLACE WEB
Abbott; et al/2022	Tooth resorption-Part 2: A clinical classification	Australia	Dental Traumatology	Revisión integral	Se propone una clasificación de la reabsorción dental que utiliza terminología simple, relevante y apropiada basada en la naturaleza y ubicación del proceso de resorción que ocurre en	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/edt.12762

					los dientes.	
--	--	--	--	--	-----------------	--

Alhadainy et al. (2019)	Orthodontic-induced External Root Resorption of Endodontically Treated Teeth: A Meta-analysis	Estados Unidos	Journal of Endodontics	Revisión sistemática y metanálisis	La diferencia en la cantidad de reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia (OIERR) de los dientes tratados endodónticamente (ETT) en comparación con el tratamiento de dientes pulpares vitales (VPT) es controvertida.	https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(19)30106-2/abstract
-------------------------	---	----------------	------------------------	------------------------------------	--	---

Alshahrani et al. (2019)	Root resorption after orthodontic treatment literature review	Arabia Saudita	King Khalid University Journal of Health Sciences	Revisión de la literatura	la reabsorción radicular, su grado de gravedad, mecanismo, métodos de detección y correlación significativa con la susceptibilidad individual	https://journals.lww.com/kkuj/fulltext/2019/04010/root_resorption_after_orthodontic_treatment_a.1.aspx
Brezniak y Wassershein (2016)	Orthodontic Root Resorption: A New Perspective	Estados Unidos	Angle Orthodontist	Artículo de revisión	describe el patrón de resorción y reparación del cemento humano que no tiene relación con la	https://doi.org/10.2319/0003-3219-86.6.1056

					ortodonci a.	
--	--	--	--	--	-----------------	--

Campuzano y Botero (2014)	Tratamiento de maloclusión clase II división 2 con reabsorción radicular externa por trauma dentoalveolar. reporte de caso	Colombia	Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia	Reporte de caso	Una paciente de 13 años de edad, con historia de reabsorción radicular externa por trauma a los 7 años. A pesar de la mecánica de intrusión (arco de intrusión de Rickets) de los dientes afectados, se logró mantener la longitud radicular inicial de	http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-246X2014000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es
---------------------------	--	----------	--	-----------------	---	---

					los dientes reabsorbi dos.	
--	--	--	--	--	-------------------------------------	--

Chávez et al. (2015)	Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el periodo 2010-2012	México	Revista mexicana de ortodoncia	Artículo de revisión	Determinar el grado de reabsorción radicular de dientes anteriores y posteriores (excepto molares), superiores e inferiores en pacientes tratados en el Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59256
----------------------	--	--------	--------------------------------	----------------------	--	---

					Odontología de la UNAM, terminados en el periodo 2010-2012	
--	--	--	--	--	--	--

Consolero (2019)	Extreme root resorption in orthodontic practice: teeth do not have to be replaced with implants	Brazil	Dental Press Journal of Orthodontics	Artículo de revisión	La sustitución de dientes naturales que presentan una reabsorción radicular apical externa extrema, inducida por un tratamiento de ortodoncia, por implantes oseointegrados no es justificable biológicamente ni clínicamente.	https://www.scielo.br/j/dpjo/a/TwvkLHSx4bwPc8qf98x4QdG/?lang=en
------------------	---	--------	--------------------------------------	----------------------	--	---

Cuoghi et al. (2014)	Resorption of roots of different dimension induced by different types of forces	Brazil	Brazilian Oral Research	Estudio histométrico	evaluó el predominio de la reabsorción radicular entre raíces de diferentes dimensiones, siguiendo ITM con diferentes tipos de fuerzas y en diferentes intervalos de tiempo.	https://www.scielo.br/j/bor/a/8XFTBM8QwfzHmJ6GhyJTXcv/?lang=en
----------------------	---	--------	-------------------------	----------------------	--	---

Elhaddoui et al. (2016)	Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment – clinical study of risk factors	Fracia	International Orthodontics	Estudio Clínico	External apical root resorption (EARR) is one of the major problems associated with orthodontic treatment. Such lesions represent an iatrogenic risk that must be detected as early as possible, with regular radiological follow-up and appropriate therapeutic	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1761722715001242
-------------------------	---	--------	----------------------------	-----------------	--	---

					<p>precautions. The causes and mechanisms leading to susceptibility to root resorption following the application of an orthodontic force are often not clear and are generally said to be of multifactorial origin. The aim of this clinical study was to analyze the factors</p>	
--	--	--	--	--	---	--

					linked to the occurrence of moderate to severe resorption (MSR) of upper incisors during orthodontic treatment in a group of Moroccan patients treated in the Dento-Facial Orthopedic Department of the Dental Consultation and Treatment Center (Centre de	
--	--	--	--	--	---	--

					consultati on et de traitement s dentaires [CCTD]) in Rabat.	
--	--	--	--	--	--	--

Garza et al. (2016)	Reabsorción radicular externa. Presentación de un caso clínico.	México	Revista Mexicana de Estomatología	Presentación de un caso clínico.	La resorción externa por presión (RREP) consiste en una pérdida de tejido dentinario y cementario de las raíces dentarias que se origina a nivel del ligamento periodontal, ocasionada por presiones prolongadas y mantenidas sobre la raíz.	https://remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/96
---------------------	---	--------	-----------------------------------	----------------------------------	--	---

Guo et al. (2016)	Genetic and clinical risk factors of root resorption associated with orthodontic treatment	Estados Unidos	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Estudio Clínico	explorar la relación entre el sexo, el movimiento de la raíz, el polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) rs419598 de IL-1RN, el SNP de IL-6 rs1800796 y la EARR asociados con el tratamiento de ortodoncía.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27476361/
-------------------	--	----------------	--	-----------------	--	---

Lee y Lee (2016)	External root resorption during orthodontic treatment in root-filled teeth and contralateral teeth with vital pulp: A clinical study of contributing factors	Australia	Australian Dental Journal	Estudio comparativo	comparar el grado de EARR de los dientes endodonc iados con el de los dientes contralaterales con pulpa vital después del tratamiento de ortodonci a fija.	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/adj.12483
Martínez et al., 2017	Inflamator y root resorption in orthodontic treatment subjects. Cartagena (Colombia)	Colombia	Revista Salud Uninorte	Estudio de cohorte	Determin ar la aparición de reabsorci ón radicular en sujetos sometidos a movimien to dental con cuatro	http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-55522012000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=es

					técnicas de ortodonci a.	
--	--	--	--	--	-----------------------------------	--

Neves et al. 2022	External apical root resorption after orthodontic treatment: analysis in different chronological periods	Brazil	Dental Press Journal of Orthodontics	Análisis estadístico	Identificar, en diferentes períodos cronológicos, la incidencia de EARR en los incisivos superiores (IM) de pacientes tratados ortodóncicamente con o sin extracción de premolares.	https://doi.org/10.1590/2177-6709.27.5.e2220100.oar
-------------------	--	--------	--------------------------------------	----------------------	---	---

Ozkalayci et al. (2018)	Effect of continuous versus intermittent orthodontic forces on root resorption: A microcomputed tomography study	Estados Unidos	The Angle Orthodontist	Estudio comparativo	Comparar el grado de reabsorción radicular y la cantidad de movimiento dental entre la fuerza ortodóncica continua y la fuerza ortodóncica intermitente que se activó de manera similar a un período de ajuste ortodóncico de 4 semanas.	https://doi.org/10.2319/012518-68.1
-------------------------	--	----------------	------------------------	---------------------	--	---

Pozo et al. (2024)	Reabsorción radicular en premolares, posterior a ortodoncia de autoligado, utilizando tomografía computarizada.	Chile	International journal of interdisciplinary dentistry	Trabajo de investigación	determinar la incidencia de reabsorción radicular externa en premolares superiores e inferiores permanentes al finalizar el tratamiento de ortodoncia.	http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2452-55882024000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
--------------------	---	-------	--	--------------------------	--	---

Plaza et al. (2020)	Biological and orthodontic treatment risk factors associated to external root resorption: a case-control study	Colombia	Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia	Estudio de casos y controles	identificar los factores de riesgo biológicos y del tratamiento de ortodoncia asociados con la EARR en los incisivos de pacientes que completaron el tratamiento de ortodoncia.	https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/340741
---------------------	--	----------	--	------------------------------	---	---

Presilla et al. (2015)	Reabsorción radicular externa: presentación de un caso	Cuba	Revista Archivo Médico de Camagüey	Presentación de un caso clínico.	describir un caso clínico de reabsorción radicular externa.	http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-02552015000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
Ramírez et al. (2018)	Pronóstico en ortodoncia de incisivos con reabsorción radicular por caninos impactados: Revisión bibliográfica	España	Avances en Odontomatología	Revisión bibliográfica	pronóstico de incisivos laterales maxilares con RR por caninos impactados.	https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-12852018000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rey et al. (2015)	Orthodontic treatment in patient with idiopathic root resorption: a case report	Brazil	Dental Press Journal of Orthodontics	Informes de casos	describir un caso inusual de reabsorción radicular idiopática que involucra toda la dentición y presentar el tratamiento de ortodoncia de este paciente.	https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.1.108-117.oar
Roscoe et al. (2015)	Association of orthodontic force system and root resorption: A systematic review	Estados Unidos	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	Revisión Sistemática	determinar qué nivel de evidencia respalda la asociación entre el sistema de fuerzas ortodóncicas y la reabsorción	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25919107/

					ón radicular.	
Ruškytė et al. (2019)	Types of root resorption s related to orthodonti c treatment	Lituania	Stomatolog ija. Baltic Dental and Maxillofaci al Journal	Reseña	determinar el tipo de reabsorció n radicular. que fue causado por el tratamient o de ortodoncia , sus factores que llevaron al problema antes mencionad o, y	https://www.sbdmj.com/191/191-04.pdf

					significa eliminarlo.	
--	--	--	--	--	-----------------------	--

Samandara et al. (2019)	Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis	Reino unido	European Journal of Orthodontics	una revisión sistemática y un metanálisis	evaluar de manera basada en evidencia datos sobre mediciones OIRR lineales o volumétricas de dientes permanentes mediante CBCT, durante y/o después del final del tratamiento de ortodoncia.	https://doi.org/10.1093/ejo/cjy027
-------------------------	--	-------------	----------------------------------	---	--	---

Sigala et al. (2019)	Reabsorción radicular: etiología, diagnóstico y tratamiento.	Países bajos	Revista Internacional de Ciencias Dentales Aplicadas	International Journal of Applied Dental Sciences	tanto la reabsorción externa como la interna tienen una preferencia por los incisivos centrales superiores, donde los factores biológicos y mecánicos son preponderantes en la reabsorción externa y los mecánicos en la interna.	https://www.oraljournal.com/pdf/2019/vol5issue3/PartC/5-3-33-304.pdf
----------------------	--	--------------	--	--	---	---

Terciario et al. (2022)	Efectos del tratamiento de ortodoncia sobre el tejido periodontal	España	Revista científica de formación continuada	Revisión bibliográfica	Estudiar los efectos del tratamiento de ortodoncia sobre el periodontio.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8422919
-------------------------	---	--------	--	------------------------	--	---

Vasquez y Ramos, 2023	Límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular en ortodoncia .	Ecuador	Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional	Revisión de la literatura	Analizar los límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular, en base a estudios previos de análisis de la evidencia clínica para minimizar el riesgo de OIERR durante el movimiento dental ortodóncico.	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9252161
-----------------------	--	---------	---	---------------------------	---	---

Zmener y Porta (2020)	Endodontics and orthodontics. Part 1	Argentina	Revista de la Asociación Odontológica Argentina	Revisión Narrativa	realizar una revisión de la patología pulpar y la reabsorción radicular en relación con el tratamiento ortodóncico	https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2683-72262020000300143&lng=es&nrm=iso&tlng=es
-----------------------	--------------------------------------	-----------	---	--------------------	--	---